

621.79/039)
Н-631
М. С. НИКИТИН и Л. З. ДОЛГИЦЕР

КРАТКИЙ
СПРАВОЧНИК
ГАЗОСВАРЩИКА
и
ГАЗОРЕЗЧИКА

Заг. «Автомат»
Техническая библиотека

78318

03



ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ
ИЗДАТЕЛЬСТВО МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Москва — 1960

«Краткий справочник газосварщика и газорезчика» содержит основные данные о газах, газах-заменителях и горючих жидкостях, применяемых при газопламенной обработке металла. В книге сообщены технические и технологические характеристики аппаратуры и оборудования для газовой сварки и резки, приведены правила эксплуатации и методы ремонта аппаратуры и оборудования, а также изготовления быстроизнашивающихся деталей. Приведены некоторые данные о материалах для ремонта и эксплуатации оборудования. По вопросам технологии сообщаются сведения о газовой сварке малоуглеродистых, средне- и высокоуглеродистых сталей, высоколегированных нержавеющей и жаропрочных сталей и сплавов с высоким омическим сопротивлением, а также о сварке чугуна и цветных металлов и сплавов; сообщаются краткие сведения о сварке пластических материалов. Подробно освещены вопросы машинной и ручной кислородной разделительной резки сталей разной толщины, резки кислородом низкого давления, кислородно-флюсовой резки, резки кислородным копьем и поверхностно-кислородной резки. Приводятся данные о методах контроля сварных соединений.

Справочник предназначен для мастеров и технологов, а также для квалифицированных газосварщиков и газорезчиков.

Рецензенты:

Кафедра сварочного производства МВТУ им. Баумана
и инж. М. М. Малова

Редактор инж. К. Н. Иванова

Редакция справочной литературы

Зав. редакцией инж. И. М. МОНАСТЫРСКИЙ

ГЛАВА I

КИСЛОРОД И ГОРЮЧИЕ ДЛЯ ГАЗОВОЙ СВАРКИ И РЕЗКИ

ОБЩИЕ

Физические константы газов, применяемых при газопла

Константы газов	Кислород	Ацетилен	Водород	Пропанобутан
Формула или состав газа в %	O ₂	C ₂ H ₂	H ₂	C ₃ H ₈
Молекулярный вес .	32,0	26,036	2,0156	44,062
Газовая постоянная в ккал/кг°K	26,50	32,59	420,6	19,25
Температура плавления при давлении 760 мм рт. ст. в °C	-182,95	—	-259,1	-187,5
Температура кипения при давлении 760 мм рт. ст. в °K	90,25	189,6	20,46	230,9
То же в °C	-182,95	-83,6	-252,74	-42,2
Критические параметры:				
Температура в °C	-118,8	35,9	-239,9	96,6
Давление в ата	51,35	61,6	13,2	43,4
Удельный вес газа при давлении 760 мм рт. ст. и температуре 0° C в кг/м ³	1,4289	1,091	0,08998	1,867
Удельный вес газа по воздуху	—	0,9056	0,06952	1,523
Удельный объем газа при давлении 760 мм рт. ст. и температуре 0° C в м ³ /кг	0,7	0,0043	0,03225	0,510

* Остальное—примеси.

СВЕДЕНИЯ

менной обработке металла [4],[9],[17],[23],[27],[35],[43]

Нефтегаз (московский)	Коксовый	Городской (московский)	Сланцевый	Природный газ-метан		Пиролизный газ
				Саратовский	Дашавский	
H ₂ —12 C ₂ H ₄ — C ₃ H ₆ —28 CH ₄ — C ₃ H ₈ —50*	H ₂ —50 CO—8 CH ₄ —25 N—7 CO ₂ —6*	CH ₄ —24,5 C ₂ H ₆ —4,1 C ₄ H ₁₀ — 11,3*	H ₂ — 40 CH ₄ — 17 CO— 2*	94*	97,8*	H ₂ —36 CH ₄ —53 C _m H _n — 19*
—	12,2	—	—	16,85	—	—
—	80,0	—	—	52,23	—	—
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—158,39	—
—	—	—	—	—	—30,37	—
—	—	—	—	—	45,17	—
0,776— 1,357	0,474	0,90—1,1	0,80— 1,0	0,75— 0,97	0,733	0,65—0,64
0,90	0,420	0,75—0,8	—	0,56	0,565	—
—	2,1	—	—	—	—	—

Константы газов	Кислород	Ацетилен	Водород	Пропанобутан
Удельная теплоемкость при давлении 760 мм рт. ст. и температуре 0° С в ккал/кг	0,218	0,402	3,408	0,376
То же при постоянном объеме в ккал/кг	0,156	0,325	2,420	0,324
Низшая теплотворная способность 1 м³ при давлении 760 мм рт. ст. и температуре 20° С в ккал/м³	—	12 600	2 400	20 600
Количество кислорода для полного сжигания 1 м³ газа в м³	—	2,5	0,5	5,0
Температура воспламенения на воздухе в °С	—	428	590	490

Продолжение

Нефтегаз (московский)	Коксовый	Городской (московский)	Сланцевый	Природный газ-метан		Пирролиновый газ
				Саратовский	Дашавский	
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
9 800—13 500	4 325	5 000	3 000—3 400	8 510	8 500	7 500—8 000
2,5	0,9	1,5	0,8	2,0	2,0	2,0
—	600—650	—	—	650—750	650—750	—

Константы газов	Кислород	Ацетилен	Водород	Пропанобутан
Примерная температура горения в кислороде в °С	—	3 150	2 182	2 043
Температурный к. п. д.	—	0,57	0,355	0,325
Пределы взрываемости в % по объему горючего с воздухом*	—	2,2—80,7	3,3—81,5	2,17—9,5
Пределы взрываемости в % по объему горючего с кислородом	—	2,8—93,0	4,65—93,9	—
Высшая скорость распространения пламени в воздухе в м/сек	—	2,87	2,67	0,82
Высшая скорость распространения пламени в кислороде в м/сек	—	13,5	8,8	3,7

* При воспламенении ацетилено-воздушных смесей давление распространения взрывной волны ацетилено-кислород-взрыва при детонации достигает 600 кг/см² и более.

Продолжение

Нефтегаз (московский)	Коксовый	Городской (московский)	Сланцевый	Природный газ-метан		Пиролизный газ
				Саратовский	Дашавский	
2 300	2 315	2 000	2 000	2 000	1 850	2 000
0,39	0,325	—	—	—	—	—
3,5—16,3	7—21	3,8—24,8	—	4,8—14,0	5,2—13,8	—
—	—	10,0—73,6	—	—	—	—
1,15	—	1,3—1,4	—	0,7	—	—
—	—	—	—	—	—	—

ление взрыва в 11—13 раз превышает начальное абсолютное. Скорость распространения взрывной волны ацетилено-кислород-взрыва при детонации достигает 600 кг/см² и более.

Сопоставление единиц давления [23]

Атмосфера в кг/см ²		Ртутный столб в мм	Водяной столб в мм
Техническая	Физическая		
1,0	0,9678	735,56	10,000
1,0333	1,0	760,00	10,333
0,00136	0,00131	1,0	0,0136
0,1000	0,0968	73,556	1,0

КИСЛОРОД

Некоторые свойства кислорода [4], [18]

Состояние и характеристика	Газообразный	Жидкий—подвижной продукт, быстро испаряющийся при комнатной температуре 6331-52
ГОСТ	5583-58	
Чистота:		
Сорт А	Не менее 99,5% по объему	Не менее 99,2% по объему
Сорт Б	Не менее 99,2% по объему	Не менее 98,5% по объему
Цвет	Бесцветный	Прозрачно-голубоватый
Способность поддерживать горение	Активно	Активно
Удельный вес	1,4289 кг/м ³ при температуре 0°С и давлении 760 мм рт. ст.	1,14 кг/л
Растворяется	В воде	—
При охлаждении до -218°С	—	Переходит в твердое состояние
Магнитность	Под воздействием магнитного поля молекулы способны намагничиваться	

Продолжение

При воздействии длительного электрического разряда	—	Частично переходит в жидкий озон — темно-голубоватую легко взрывающуюся жидкость
Взрываемость	В некоторых соотношениях с горючими газами и жидкостями	1. В соединении с ацетиленом и горючими жидкостями 2. Впитанный в пористые вещества, при воспламенении в замкнутом пространстве создает взрыв большой разрушительной силы
Загорание	В сжатом состоянии, при соприкосновении с жирами и маслами	При соприкосновении с маслами и жирами
Транспортирование	В баллонах * или по трубопроводу	В танках или цистернах **

* Не исключена возможность попадания влаги при накачивании кислорода, так как для смазки кислородных компрессоров применяются смеси воды с некоторыми продуктами.

** При наличии газификатора выгоднее доставлять на место потребления жидкий кислород в танках или цистернах, так как вес тары, приходящийся на единицу объема кислорода, сокращается в 10 раз по сравнению с доставкой газообразного кислорода в баллонах; во столько же уменьшаются расходы на перевозку баллонов; резко уменьшается количество баллонов и металла для их изготовления; кислород, полученный при помощи газификатора, не содержит влаги.

Получение кислорода [4], [18]

Химический способ	Электролиз воды	Разделение воздуха		
	Составляющие			
Исходный продукт: 1) бертолетова соль; 2) окись бария; 3) сальмин и др.	Два объема газа водорода и один объем газа кислорода	Наименование газа	Химическое обозначение	Содержание по объему в %
		Азот	N ₂	78,03
		Кислород	O	20,93
		Аргон	Ar	0,932
		Углекислый газ	CO ₂	0,03
		Неон	Ne	0,168
		Гелий	He	
		Криптон	Kr	
Ксенон	Xe			
Водород	H ₂			
Получение кислорода основано на способностях указанных веществ при нагревании или взаимодействии с другими веществами выделять кислород	Способ основан на разложении постоянным током смеси воды и 20%-ного раствора едкого натра	Получение кислорода основано на использовании разности температур кипения жидкого кислорода и жидкого азота.		
		Газообразный очищенный воздух охлаждают до температуры -192°; -194,4° при давлении 760 мм рт. ст., в результате чего воздух превращается в прозрачно-голубоватую жидкость.		
		При понижении температуры до -195,8° из жидкого воздуха испаряется азот, а оставшийся жидкий кислород переходит в газообразное состояние при температуре -182,9°.		
		При испарении 1 л жидкого кислорода получается 860 л газообразного кислорода (при давлении 760 мм рт. ст. и температуре 20°С)		

Осушка кислорода

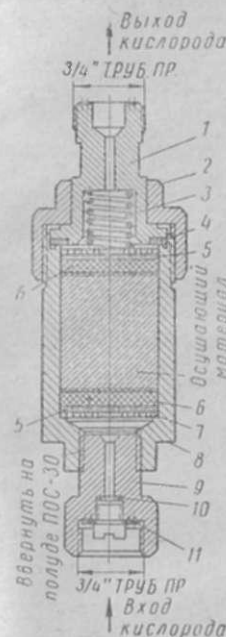
(по ГОСТу 5583-58 содержание влаги допускается до 0,007 г/м³) * [18], [23], [27], [50]

Химический способ	Адсорбционный способ	Способ подогрева газа (до редуктора)
Основан на поглощении влаги некоторыми веществами, вступающими в контакт с кислородом	Основан на поглощении водяных паров поверхностью твердых поглощателей или сгущении их на поверхности поглотителей	—
1. Едкое кали КОН (ГОСТ 4203-48)	1. Силикагель (ГОСТ 3956-54);	
2. Едкий натр NaOH (ГОСТ 4328-48)	2. Активная окись алюминия-алюмогеля;	
	(ВТУ МХП 2592-51)	
3. Хлористый кальций (ГОСТ 4568-49, 1-й сорт)	3. Активный глинозем (ТУ МХП 2170-49)	
4. Медный купорос CuSO ₄ ·5H ₂ O (ГОСТ 2142-58)		
5. Негашенная известь CaO (ГОСТ 9179-59, 1-й сорт) и т. д.		

* Содержание влаги в кислороде определяется гигрометром (см. Д. Л. Глизманенко «Кислород и его получение», Госхимиздат, 1951).

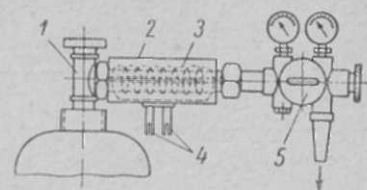
Продолжение

Химический способ	Адсорбционный способ	Способ подогрева газа (до редуктора)
Техника осушки		
Пропускание кислорода через редукторный осушитель РОК-1 (фиг. 1) или другое устройство. РОК-1 рассчитан на осушку 30—35 м³ (пяти-шести баллонов) кислорода при одной зарядке. Вес РОК-1 с влагопоглощающим материалом 1650 г	Кислород из баллона пропускают через сосуд с одним из вышеуказанных продуктов, а оттуда в редуктор и далее для потребления *	1. Электроподогрев (фиг. 2) 2. Подогрев горячей водой (фиг. 3)**. Змеевик (медная трубка сечением 10×7 мм и длиной в размотанном состоянии 5000 мм) погружается в сосуд емкостью 10—20 л с водой, подогретой до температуры 60—70° ** 3. Подогрев паром (фиг. 4)
* Кислород из трубопровода, как правило, осушке не подвергается. ** Для подогрева воды могут быть использованы горячие шлаки, получаемые при кислородной резке. Их помещают в проволочную корзину, которую устанавливают в сосуд со змеевиком, осуществляя таким образом подогрев воды, а одновременно и кислорода в змеевике.		



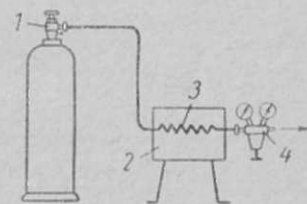
Фиг. 1. Редукторный осушитель кислорода РОК-1:

1 и 9 — штуцеры; 2 — гайка; 3 — пружина; 4 и 11 — прокладки; 5 и 10 — сетки; 6 — фильтр; 7 — шайба; 8 — корпус.



Фиг. 2. Схема электроподогрева кислорода перед редуктором:

1 — вентиль баллона; 2 — трубка; 3 — нагревательная спираль; 4 — контакты; 5 — редуктор



Фиг. 3. Схема подогрева газа перед редуктором горячей водой:

1 — вентиль баллона; 2 — сосуд с водой; 3 — змеевик; 4 — редуктор

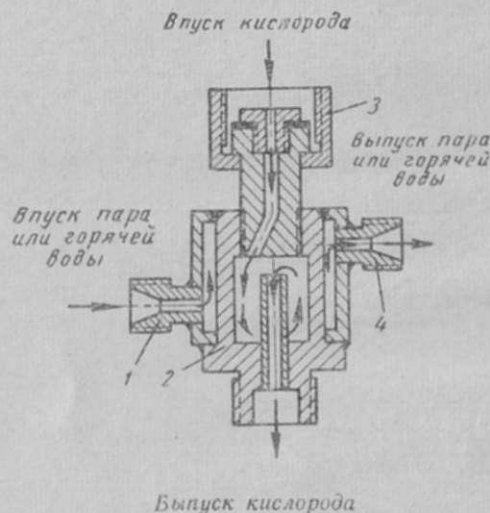
Контроль наполнения баллонов по ГОСТу 5583-58

Порядок контроля. От каждой партии отбирается 5% кислородных баллонов, но не менее двух при малых партиях. Проба берется от каждого из отобранных баллонов. Если в одном из баллонов количество кислорода не соответствует требованиям ГОСТа, вся партия баллонов с кислородом бракуется.

Для проверки количества кислорода в баллоне допускается использование приближенной формулы (без учета сжимаемости кислорода)

$$V_K = V K (p + 1),$$

где V_K — количество кислорода в баллоне в м³ при 20° С;



Фиг. 4. Приспособление для подогрева кислорода паром или горячей водой:

1 и 4 — штуцеры для подвода и отвода пара или горячей воды; 2 — корпус; 3 — накидная гайка

V — объем баллона в м³;

p — давление кислорода в баллоне по манометру в кг/см²;

K — коэффициент приведения давления к температуре +20° С.

При грубом определении количества кислорода в баллоне может быть применена следующая формула:

$$V_K = V p.$$

Коэффициент K приведения давления

Температура, при которой измеряется давление в баллоне, в °С	Коэффициент K для приведения давления к температуре +20°С	Температура, при которой измеряется давление в баллоне, в °С	Коэффициент K для приведения давления к температуре +20°С
+45	0,921	+5	1,054
+40	0,936	0	1,073
+35	0,951	—5	1,093
+30	0,967	—10	1,114
+25	0,983	—15	1,136
+20	1,000	—20	1,158
+15	1,017	—25	1,181
+10	1,035	—30	1,206

Давление кислорода в баллоне в зависимости от окружающей температуры [18]

Температура в °С	Давление в кг/см ²	Температура в °С	Давление в кг/см ²
+40	160	0	139,5
+30	155	—10	134,5
+20	150	—20	129,5
+10	145	—30	124

АЦЕТИЛЕН [6], [9],

Свойства примесей

Название примеси	Химическое обозначение	Количество в %	Состояние
Фосфористый водород	PH_3	От 0,03 до 0,6	Газообразное
Сероводород	H_2S	—	То же
Кремнистый водород	H_2Si	До 0,01	»
Воздух	—	До 45	»
Вода	H_2O	См. стр. 26	Парообразное
Ацетон	CH_3COCH_3	От 50 г/м ³ и более	—
Аммиак	NH_3	От 0,002 до 0,2	Газообразное

[18], [20], [23], [43]

и способы очистки

Свойства примесей	Способы очистки ацетилена
Обладает резким запахом чеснока. При определенных условиях может явиться причиной самовоспламенения ацетилено-воздушной смеси	Окисление гератолем. Образующиеся при этом кислоты задерживаются в очистителе
Ухудшает качество наплавленного металла	То же
—	»
Наиболее опасны ацетилено-воздушные смеси, содержащие от 7 до 13% ацетилена	Первые порции ацетилена нужно выпускать в атмосферу
Понижает температуру пламени; является причиной замерзания трубопровода, появления пор в наплавленном металле и т. п.	Осушка
Влияние паров ацетона на качество наплавленного металла не изучено	»
Обладает острым характерным запахом. Балласт	Промывание в воде

Название примеси	Химическое обозначение	Количество в %	Состояние
Мышьяк	As	До 0,002	Взвешенное
Метан	CH ₄	0,5	Газообразное
Углекислота (дву- окись углерода)	CO ₂	От 0,02 до 0,3	То же
Оксид углерода	CO	До 0,1	»
Водород	H ₂	До 0,1	»
Кристаллогидрат	C ₂ H ₂ · 6H ₂ O	—	Снегообразное белое кристаллическое вещество

Примечание. Содержание примесей в ацетилене опре-

Продолжение

Свойства примесей	Способы очистки ацетилена
Балласт На температуру пламени и качество сварки влияния не оказывает	Промывание в воде —
Балласт. Попадает в ацети- лен в результате быстрого нагревания воды при разло- жении карбида каль- ция (углекислота не успевает поглощаться гашеной изве- стью)	Не следует допускать нагревание воды в гене- раторах выше нормы
Угарная примесь Может служить причиной появления пор в наплавлен- ном металле	Промывание в воде — —
Образуется при длительном контакте ацетилена с водой; отлагаясь внутри труб, может их закупорить. Разлагается при температуре около 16°C.	

делается химическим анализом [43]

Характеристика гератоля [43]

Состояние	Потребное количество		
	1 кг гератоля на 25 м ³ ацетилен		
Порошок желто-оранжевого цвета, рыхлый и влажный на ощупь			
Хромовый ангидрид (хромик натровый, кристаллический, двухводный) по ГОСТу 2651-44			
Состав в %			
Техническая серная кислота по ГОСТу 2184-59			
Вода			
Инфузорная земля* по ТУ МХП 293-48			
11—13			
17—20			
45—55			
18—28			

Для получения гератоля инфузную землю пропитывают смесью серной кислоты с хромиком.

Отработанный гератоль

Имеет темнозеленый цвет Для вторичного использования не восстанавливается

Гератоль хранят в сухом месте, в темной посуде с притертой пробкой

* Диаметр или кизальгур — скопление остатков водородослей, имеющих кремнистый скелет.

Химический очиститель генератора [43]

Характеристика	Типы	
	Открытый	Закрытый
	Давление	
	Низкое	Среднее
Суммарная высота гератоля в мм (не более) Скорость пропускания ацетилен на 1 см ² площади очистителя в л/час Количество металлических решеток, расположенных друг под другом*	50—100	600
	1	До 10
	1—5	

Взрываемость ацетилен [9], [18], [20], [23]

Возможные причины взрыва:

- нагрев ацетилен выше 120°C;
 - нагрев воды в ацетиленовом генераторе выше 70°C;
 - длительное соприкосновение ацетилен с медью и серебром, способствующее образованию соединений, взрывающихся при ударе и нагревании;
 - взаимодействие ацетилен при высоких температурах с окисью меди или железа, а также с ржавчиной (гидратом окиси железа);
 - повышение давления ацетилен до 1,5—2,0 атм при температурах выше 450—500° С.
- Очень опасна смесь, состоящая из 30% ацетилен и 70% кислорода, вследствие быстрого протекания реакции. Взрываемость ацетилен понижается в капиллярных сосудах и при растворении в жидкостях.

Осушка ацетилен. Способы осушки:

- Химический, основанный на свойстве некоторых веществ активно поглощать влагу. Для осушки применяется гранулированный хлористый кальций (плавленый) первого

Примечание. О смесях ацетилен с воздухом см. на стр. 8.

* На решетки укладывается марля, на марлю — слой гератоля высотой 20—50 мм. Для уменьшения потерь гератоль смешивают в равных объемах с древесными опилками. Каждый слой продукта покрывается марлей.

Осушка и очистка ацетилена

Содержание водяных паров в ацетилене в зависимости от температуры					
Температура в °C	Содержание водяных паров		Температура в °C	Содержание водяных паров	
	в % по объему	в г/м³		в % по объему	в г/м³
5	0,86	6,8	45	9,39	65,0
10	1,21	9,4	50	12,1	82,3
15	1,67	12,8	55	14,5	103,6
20	2,29	17,2	60	19,6	129,3
25	3,10	22,9	65	24,5	160,0
30	4,15	30,1	70	30,7	196,6
35	5,60	39,5	75	38,0	240,0
40	7,22	50,8	80	47,0	290,7

сорта по ГОСТу 450-58, не содержащий хлорноватокислого калия. На поглощение 1 кг влаги требуется 4—5 кг химиката. Допускается использование карбида кальция, силикагеля, едкого натра и др.

б) Механический, основанный на принципе понижения скорости с одновременным резким изменением направления движения газа. Осушитель устанавливается до водяного затвора ацетиленового генератора. Скорость прохождения ацетилена не должна превышать 0,05 м/сек при низком давлении и 0,1 м/сек при среднем.

Очистка ацетилена от пыли осуществляется матерчатым фильтром (фиг. 5), заключенным в металлический



Фиг. 5. Фильтр для механической очистки ацетилена:
1 — матерчатый фильтр;
2 — корпус

корпус, устанавливаемый до водяного затвора ацетиленового генератора.

Определение количества ацетилена в баллоне [10], [20], [22]

Теоретический способ		Практический способ
Основной	Приближенный	
Взвешивание баллона до и после наполнения его газом и подсчет по формуле $V_a = \frac{G_2 - G_1}{\gamma}$ где V_a — объем ацетилена в баллоне, отнесенный к 20°C и 760 мм рт. ст., в м³; G_1 — вес баллона до наполнения в кг; G_2 — вес баллона, наполненного газом, в кг; γ — удельный вес ацетилена при 20°C и 760 мм рт. ст., равный 1,091 кг/м³	Подсчет по формуле $A = 8,6 V_1 p,$ где A — количество ацетилена, находящегося в баллоне, в л; V_1 — емкость баллона в л; p — давление газа в баллоне в кг/см²; 8,6 — коэффициент	Каждый литр водяной емкости баллона в среднем вмещает около 0,11—0,12 кг или 0,1—0,11 м³ ацетилена

Растворенный аце

Определение	Назначение пористой массы	Тип пористой массы	Растворитель ацетилена и количество его
Газ, накачанный в баллоны с пористой массой, пропитанной растворителем	1. Предупредить возможность распространения взрыва, возникающего в какой-либо точке внутреннего объема баллона, на всю массу заключенного в нем ацетилена 2. Ускорять растворение ацетилена и способствовать выделению газа из раствора при опораживании баллона	Активированный древесный уголь мелкой фракции с объемным весом 280—310 г/л и пористостью до 80%	1. Главным образом технический ацетон CH_3COCH_3 1-го сорта по ГОСТу 2768-47 с удельным весом 0,795 и температурой кипения 56°C. В 1 л ацетона при давлении 1 атм и температуре 15°C растворяется 23 л ацетилена 2. По ГОСТу 5457-50 на 1 л емкости корпуса баллона требуется не менее 0,1 кг ацетона

Допустимое давление ацетилена в бал

Температура в °C	-10	-5	0	+5
Давление по манометру в кг/см ²	7	8	9	10,5

Нормальное остаточное давле

Температура газа в °C . . .	0	От 0 до +15
Давление по манометру в кг/см ²	0,5	1

тилен [9], [18], [20], [27]

Преимущества применения растворенного ацетилена	Недостатки	По ГОСТу 5457-50 «Ацетилен растворенный технический» газ из баллона должен содержать в % (по объему):
1. Чистота газа. Постоянство состава горючей смеси в горелке или резаке 2. Возможность работы при среднем давлении газа 3. Чистота рабочего места 4. Большая безопасность в работе 5. Возможность работы при пониженных температурах 6. Более высокая степень использования карбида кальция (при получении ацетилена в стационарном генераторе) 7. Отсутствие надобности в специальном рабочем для обслуживания передвижного генератора	Постепенное накопление влаги в растворителе и, как следствие, понижение растворимости с соответствующим уменьшением газоемкости ацетиленового баллона	1) воздуха и других мало-растворимых в воде примесей не более 2; 2) фосфористого водорода не более 0,02; 3) сернистого водорода не более 0,05

лоне в зависимости от температуры [9]

+10	+15	+20	+25	+30	+35	+40
12	14	16	18	20	22,5	25

ние газа в баллоне

От +15 до +25	От +25 до +35
2	3

КАРБИД КАЛЬЦИЯ

Получение ацетилена

В промышленности ацетилен получают путем разложения карбида кальция водой. Существует также несколько методов получения ацетилена, основанных на термической обработке углеводородных газов.

Размеры кусков технического карбида кальция по ГОСТу 1460-56

Размеры кусков в мм	Условное обозначение	Допустимое содержание кусков другого размера	
		Величина куска в мм	Содержание в % (не более)
От 2 до 8	2/8	Менее 2	5
		От 8 до 15	5
От 8 до 15	8/15	Менее 2	2
		От 2 до 8	5
		От 15 до 25	5
От 15 до 25	15/25	Менее 2	2
		От 12 до 15	5
		От 25 до 80	5
От 25 до 80	25/80	Менее 2	2
		От 2 до 25	5
		От 80 до 100	10

Технические условия на карбид кальция по ГОСТу 1460-56

Наименование показателя	Н о р м ы												Для кусков смешанных размеров	Сорт
	Для кусков размером в мм													
	Менее 2,0													
	С о р т													
а) Объем сухого ацетилена, выделяемый 1 кг карбида кальция, приведенный к температуре +20°C и давлению 760 мм рт. ст., в л (не менее) б) Содержание фосфористого водорода PH_3 в ацетилене в % по объему в) Содержание сероводорода H_2S в ацетилене в % по объему	25-80	15-25	8-15	2-8									1-й	2-й
	1-й	2-й	1-й	2-й	1-й	2-й	1-й	2-й	1-й	2-й	1-й	2-й	1-й	2-й
	285	265	275	255	265	245	255	235	Устанавливается по согласованию сторон					
	Не более 0,08 для кусков всех размеров													
	Не более 0,15 для кусков всех размеров													

Пр и м е ч а н и е. При пересчете натурального веса на условный за единицу измерения принимают 1 кг условного карбида кальция с синтражом 250 л/кг.

Примечание. При пересчете натурального веса на условный за единицу измерения принимают 1 кг условного карбида кальция с либражом 250 л/кг.

Свойства карбида кальция и обращение с ним [9], [17], [20], [22]

Внешний вид	Притовление	Содержание	Удельный вес в г/см ³	Занимаемый объем от величины кусков	Пыль и мелочь размером менее 2×8 мм	Замоченный карбид кальция должен быть немедленно израсходован в ацетиленовом генераторе
Твердое кусковое вещество, главным образом серого цвета	На 1 кг химически чистого продукта необходимо 0,875 кг негашеной извести, 0,562 кг кокса и 1 685 ккал тепла	Технический продукт содержит около 70% карбида кальция и до 6% других примесей	От 2,22 до 2,8	Величина кусков в мм 2—4 5—8 8—15 15—25 25—50 50—80 Насыпной объем в дм ³ /кг 1,01290, 9430, 9580, 8510, 8200, 854	1. Необходимо смешивать с большим количеством воды и оставлять на открытом воздухе для разложения 2. Нельзя использовать обычными методами из-за опасности воспламенения и взрыва ацетилена 3. Нельзя смешивать с карбидом кальция, большей грануляцией, шлаком, кирпичной мелочью, коксом и т. п. для использования в ацетиленовых генераторах	

Защита	Упаковка	Транспортирование	Разгрузка									
От воды, воздуха, кислорода и огня	Герметически закрытые барабаны по ГОСТу 5044-55 из листовой стали толщиной от 0,51 мм. Наиболее распространенные размеры и емкости барабанов в мм:	На подпрессоренном транспорте с укрытием барабанов от атмосферных осадков и солнца. Перемену до 5 м производится перекачиванием или перекантовыванием	С позовок барабаны осторожно скатываются по наклонным доскам или сгружаются крановыми устройствами. Бидоны снимаются за ручки									
	<table><tr><th>Диаметр</th><th>Высота</th><th>Емкость в кг</th></tr><tr><td>420</td><td>665</td><td>100</td></tr><tr><td>435</td><td>700</td><td>130</td></tr></table>			Диаметр	Высота	Емкость в кг	420	665	100	435	700	130
	Диаметр			Высота	Емкость в кг							
420	665	100										
435	700	130										
В качестве оборотной тары принимают бидоны												

**Переработка смеси мелкого карбида каль-
П. И. Печатина**

Грануляция мелкого карбида кальция	Количество мазута		Подготовка к переработке	Приспособление ацетиленовых		
	Необходимая температура нагрева мазута в °С	в % к весу карбида кальция		Типы генераторов	Устройство для переработки	Количество загружаемого карбида кальция в % к паспортным данным
и 2/8 и 8/15	50	4—5	40—50	Карбид кальция (без отсеивания) тщательно перемешивается с мазутом	На прутки загрузочных корзин генераторов типа ГВР и ГНВ укладывается сетка № 8 или № 9 по ГОСТу 3826-47	75
				МГ; ГНВ-1,25; ГВР; СТБК; ГРК-10		

* В качестве фильтра можно использовать очиститель.

**ция с безводным мазутом (предложение
и Г. С. Новицкас)**

генераторов к переработке мелкого карбида кальция

Меры по задержанию паров мазута	Место установки фильтра	Производительность ацетиленовых генераторов при переработке мелкого карбида	Возможность заливки	Разгрузка регорт ацетиленовых генераторов
Устанавливается фильтр*, заполненный коксом размером 10—25 мм (на 1 м ³ производительности генератора емкость фильтра должна составлять не менее 0,35 л)	До водяного затвора генератора	Соответствует паспортным данным	Исключена	Только после заполнения их водой (определяется по контрольным кранам)

Склад для хранения карбида кальция [9]

Проект постройки или переоборудования склада согласовывается с пожарной инспекцией, а также с технической инспекцией ЦК профсоюза.

Помещение склада должно быть одноэтажное, незатопленное, без чердака и подвала, сухое и огнестойкое, с легкой влагонепроницаемой кровлей, с естественной вытяжной вентиляцией.

Высота пола над уровнем земли не менее 0,5—0,9 м (в зависимости от местных условий). При устройстве пола ниже уровня земли тару с карбидом кальция помещают на подставках не ниже 0,2 м над уровнем земли.

Дверь склада должна открываться наружу.

Барабаны или бидоны устанавливаются в четыре яруса (не более).

При укладке между ярусами досок толщиной 40 мм тара может храниться в лежачем положении.

Минимальная ширина проходов между ярусами 1,5 м.

В складе необходимо иметь один углекислый огнетушитель и ящик с песком на каждые 100 м² площади.

Раскупорка стандартных карбидных барабанов [6], [9]

Раскупорку стандартных карбидных барабанов производят с соблюдением необходимых мер предосторожности на случай образования в барабане опасной смеси ацетилена с воздухом. Образование смеси может быть вызвано разложением карбида кальция парами воды, содержащимися в воздухе, заключенном в барабане. Так, в барабане весом 100 кг (объемом 80 л) карбид кальция занимает объем около 42 л, а воздух — 38 л.

Кроме того, карбид кальция содержит взрывоопасные примеси ферросилиция, реагирующие на удары.

Для раскупорки карбидных барабанов применяют латунные зубила и молотки или специальные ножи (фиг. 6), изготовляемые из углеродистой стали марки У7. Рабочую часть ножа закалывают.

Перед раскупоркой барабан с карбидом кальция укладывают на сухое место и, прокатав несколько раз, устанавливают дном вниз. Крышку барабана обмазывают тонким слоем минерального масла, чтобы предотвратить возникновение искры при ударе, и прокалывают концом ножа. Затем ее вспарывают, как крышку консервной банки.

При раскупорке не наклоняются над барабаном и становятся со стороны, противоположной продольному шву на стенке барабана.

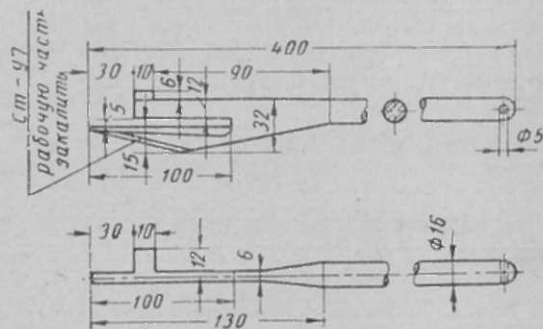
Из вскрытых барабанов карбид пересыпают в сухие бидоны (фиг. 7). Бидоны открывают медленно, не наклоняясь над ними.

Раскупорка нестандартных карбидных барабанов

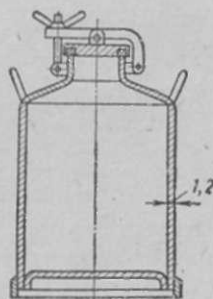
На крышку барабана наносят слой тавота толщиной 2—3 мм.

Ручной или пневматической автоматической дрелью просверливают два отверстия диаметром не менее 10 мм, максимально удаленные одно от другого.

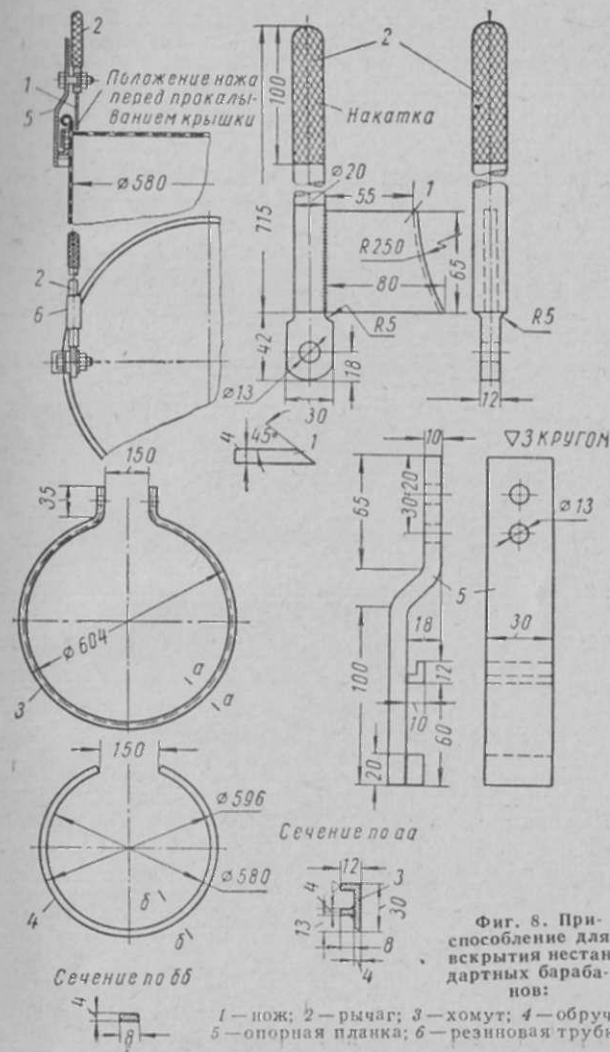
Через одно из отверстий азотом или другим инертным газом продувают барабан и одновременно вскрывают крышку бронзовым или латунным зубилом и таким же молотком (содержание меди в латуни не выше 70%). Вместо зубила и молотка рекомендуется применять приспособление (фиг. 8), действующее по принципу консервного ножа. Приспособление состоит из ножа 1 с длин-



Фиг. 6. Нож для вскрытия барабанов с карбидом кальция



Фиг. 7. Бидон для хранения карбида кальция



Фиг. 8. При-
способление для
вскрытия нестан-
дартных бараба-
нов:

1 — нож; 2 — рычаг; 3 — хомут; 4 — обруч;
5 — опорная планка; 6 — резиновая трубка

ным рычагом 2, хомута 3 с приваренным к нему обручем 4 и опорной планки 5, сочлененной с ножом и служащей для опоры ножа при резании.

Хомут закрепляется на цилиндрической части барабана болтом с гайкой и служит для направления движения опорной планки с ножом.

На рукоятку в месте возможного соприкосновения с барабаном во избежание возникновения искры надевается резиновая трубка 6.

При раскупорке следует становиться со стороны, противоположной шву на цилиндрической стенке барабана. С этой же стороны необходимо обеспечить упор для барабана в виде двух закрытых на глубину 1 м рельсов или швеллеров высотой, несколько меньшей, чем высота барабана.

АЦЕТИЛЕНОВЫЕ СТАНЦИИ [43]

Требования, предъявляемые к зданию ацетиленовой станции

Проект постройки или переоборудования согласовывается с пожарной инспекцией, а также с технической инспекцией ЦК профсоюза.

Из-за опасности взрыва и пожара здание относится к категории А и должно соответствовать противопожарным нормам НСП 102-51.

Помещение должно быть одноэтажным, из огнестойких материалов, без подвала и чердака, с легкими перекрытиями; высота от пола до затяжки ферм 3,25 м.

Пол изготавливается из материала, не вызывающего искр при ударе; в промежуточном складе устраивается выше пола генераторного помещения на 0,2—0,3 м.

Оконные пролеты и двери желательно окрашивать огнестойкой краской; стекла покрывают белой матовой краской или применяют рубчатые.

Двери открываются наружу.

Электрическое освещение следует располагать вне здания с таким расчетом, чтобы свет проходил в помещение через двойное остекление.

Отопление центральное; устанавливается только в генераторной, не ближе 1 м от аппаратов. Поверхность

отопительных приборов не допускается нагревать выше 100°С. Помещение генераторной не разрешается охлаждать ниже +5°С.

Во всех помещениях, где хранится и растворяется карбид кальция и ацетилен, должна быть естественная вытяжная вентиляция.

При расстановке оборудования необходимо оставлять проходы шириной не менее 1 м. Между стенами и аппаратурой также обеспечивается проход не менее 1 м.

Предупредительные надписи. На наружных и внутренних стенах здания крупными буквами надписывается: «Огнеопасно», «Курить запрещается» и т. п.

Иловая яма располагается вне здания, вблизи генераторной.

Карбидный ил (гашеная известь) собирается и хранится в яме для дальнейшего использования в химическом производстве, сельском хозяйстве или в качестве строительного материала.

Удаление карбидного ила из ям осуществляется пульсационным насосом или насосом цистерны, установленной на автомашине.

Здание станции снабжается громоотводом.

Помещения ацетиленовой станции

Генераторная. Кроме генераторов и газгольдеров, в ней помещаются устройства для загрузки карбида кальция и выгрузки гашеной извести, продувные устройства, обратные клапаны, счетчики и расходомеры, химические очистители, регуляторы давления, водяные затворы, водоотделители и т. п.

Промежуточный склад карбида кальция емкостью до суточного запаса карбида кальция, но не свыше 2 т.

Раскупорочная для раскупорки барабанов с карбидом кальция.

Помещения для производства растворенного ацетилена: компрессорная, моторная (взрывобезопасные моторы устанавливаются в компрессорной), наполнительная, ацетонирующая, мастерская ремонта баллонов, помещение для испытания баллонов.

На крупных станциях выделяются отдельные помещения для газгольдеров, кладовой для бытовых нужд.

Минимальные расстояния для ацетиленовых станций

Вид дороги	Расстояние от дороги в м	Примечание
Железнодорожные пути следования организованных поездов	50	До оси пути
Железнодорожные пути на территории предприятия .	30	То же
Автогужевые дороги общего пользования	20	До бровки земляного полотна
Автогужевые дороги на территории предприятия . . .	15	То же

Минимальные расстояния для складов ацетиленовых баллонов

Категория склада	Емкость склада (общее количество вмещаемых баллонов)	Расстояния от ацетиленовых станций, складов и др. в м (не менее)
Малый	До 500 баллонов . . .	20
Средний	От 500 до 1 500 баллонов	25
Большой	От 1 500 до 3 000 баллонов	30

Противопожарные и противовзрывные расстояния ацетиленовых станций

Помещения (устройства)	Расстояние до ацетиленовой станции в м
Цехи, трубы, печи и разные устройства, из которых могут вылетать искры	50
Установки, производящие хлор . .	50
Жилые дома, клубы, больницы, театры	100
Отдельно стоящие жилые дома . .	50

Первичные средства пожаротушения для ацетиленовых станций и складов карбида [5], [9], [20]

Помещение	Количество огнетушителей					
	ОУ-5*			УП-2**		
	До 3	От 3 до 25	От 25 до 100	Св. 100	От 25 до 100	Св. 100
Генераторная	1	2	1	4	1	2
Промежуточный склад карбида	1	2	2	3	—	—
Раскунорочная	—	1	2	3	—	—
Газгольдерная	—	1	2	3	—	—
Основной склад карбида . . .	2	3	2	3	1	2

Ящик с песком и войлочное или асбестовое покрывало размером 2×2 м.

* Огнетушитель типа ОУ-5 ручной однобаллонный углекислотный.

** Огнетушитель типа УП-2 передвижной двухколесный двухбаллонный углекислотный.

ГОРЮЧИЕ — ЗАМЕ

Техническая характеристика

Наименование заменителя	Способ производства	ГОСТ	Техническая характеристика	Осушка
Водород	1. Электролиз воды 2. Разложение водяного газа с помощью давления и охлаждения 3. Химический	3022-45	Горючий бесцветный газ без запаха. Требуемая чистота не менее 99,5%. Допустимое содержание влаги (в несжатом водороде) не более 25 г/м ³	1. Хлористым кальцием 2. Концентрированной серной кислотой 3. Силикагелем 4. Активным глиноземом и др.
Пропан	1. Побочный продукт при гидрировании угля 2. Переработка природных газов 3. Крекинг нефти	7459-55	Горючий газ; обладает резким неприятным запахом, вызывающим раздражение и воспаление слизистой оболочки носоглотки и глаз и головную боль	—

НИТЕЛИ АЦЕТИЛЕНА [2], [5], [16]

заменителей ацетилена

Очистка	Хранение и транспортирование	Необходимое соотношение между кислородом и заменителем ацетилена при кислородной резке	Влияние на процесс резки	Поверхность реза
1. От кислорода; основана на способности подогретой до 150—200°С медной стружки поглощать кислород 2. От пыли — матерчатым фильтром	1. Трубопровод 2. Стальные баллоны	1:4	1. Не происходит оплавления верхних кромок реза 2. Особенно пригоден для резки больших толщин	Чистая, почти без бороздок. Твердая и хрупкая в сталях повышенной прочности
—	1. Стальные пистоны, бочки и баллоны	1:3	Не оплавляются верхние кромки реза (и под водой)	Аналогично ацетиленокислородной резке

Наименование заменителя	Способ производства	ГОСТ	Техническая характеристика	Осушка
Нефтяной газ	Переработка нефти	6585-53	Смесь горючих газов и балласта, имеющая особо неприятный запах. При давлении 125 кг/см ² отдельные составляющие сжижаются	—
Пирролиновый газ	Разложение нефти электрической дугой	—	Смесь горючих газов и балласта. Ядовит	Хлористым кальцием
Коксовый газ	Коксование угля	8330-57	Газообразная горючая смесь водорода, окиси азота, сероводорода, кислорода, азота, нафталина и бензола. Ядовит	—
Городской газ	Механическое смешивание некоторых углеводородных газов	542-50	Газообразная горючая смесь коксового, нефтяного и природного газов	Не нуждается

Продолжение

Очистка	Хранение и транспортирование	Необходимое соотношение между кислородом и заменителем ацетилена при кислородной резке	Влияние на процесс резки	Поверхность реза
От смолистых веществ, пропусканием через пемзу, стеклянную вату и т. п.	Стальные баллоны	1:3	Не оплавляются верхние кромки реза	Аналогично ацетиленокислородной резке
Осушителем механического типа	Трубопровод	1:3	То же	То же
(См. примечание)	То же	1:3	»	»
Не нуждается	»	1:4	»	»

Наименование заменителя	Способ производства	ГОСТ	Техническая характеристика	Осушка
Сланцевый газ	Газификация горючих сланцев	5805-51	Смесь горючих, инертных и поддерживающих горение газов. Ядовит	—
Природные газы	Спутники нефти	6763-53	Главная составляющая — метан	Силикагелем
Керосин	Продукт переработки нефти	—	Жидкое горючее	Хлористым калием
Бензин	То же	—	То же	То же

Примечание. Для очистки от смолистых соединений, состоящую из 15 частей хромовой руды, 8 частей земли или мелкого кокса и 14 частей воды. От цинкислых соляровым или ацетиленовым маслом, газойлем и др.

Продолжение

Очистка	Хранение и транспортирование	Необходимое соотношение между кислородом и заменителем ацетилена при кислородной резке	Влияние на процесс резки	Поверхность реза
От сернистых примесей — также, как и коксового газа	Трубопровод	1:4	Не оплавляются верхние кромки реза	Аналогично ацетиленокислородной резке
От взвешенных частиц — матерчатый фильтр	1. Трубопровод 2. Баллоны	1:3	То же	То же
От гудрона, кислот и их солей — хлористым калием	1. Бочки 2. Бидоны	—	»	»
То же	1. Бочки 2. Бидоны	—	»	»

ний, нафталина и окисей коксовый газ пропускается через концентрированную серную кислоту, 53 частей инфузорной соединений (до 0,15% по объему) коксовый газ очищается

Область применения заме

Наименование заменителей	Область	
	Сварка	Резка
Водород	Стали толщиной до 2—3 мм, чугуна и алюминия толщиной до 5—6 мм и легкоплавких металлов и сплавов	Полностью заменяет ацетилен
Нефтяной газ	Стали и чугуна толщиной 2—3 мм, алюминия и легкоплавких металлов и сплавов толщиной до 12—15 мм	То же
Пиролизный, коксовый, городской (московский), сланцевый и природный газы	Стали и чугуна толщиной 2—3 мм	Стали толщиной до 100 мм
Керосин и бензин	Чугуна толщиной 2—3 мм	Стали толщиной до 200 мм

нителей ацетилена [23]

применения		
Пайка	Нагрев	Закалка
Стали, чугуна, алюминия и легкоплавких металлов и сплавов	Стали, чугуна, алюминия и легкоплавких металлов и сплавов	Стали толщиной до 5—6 мм
То же	То же	То же
„	„	„
„	„	„

Характеристика некоторых природных газов *

Наименование	Состав газа в % по весу					Теплотворная способность ** в ккал/м³	Вес 1 м³ в кг
	Горючие составляющие			Негорючие составляющие			
	Водород	Метан	Прочие углеводороды	Азот	Углекислота		
Естественные газы							
Саратовский . . .	1,8	94,3	2,7	1,2	—	8 510	0,730
Дашавский (УССР) . .	—	97,9	0,8	1,2	0,1	8 467	0,730
Ухтинский (Коми АССР) . .	—	93,0	1,2	5,6	0,2	8 150	0,759
Газы из нефтяных скважин							
Бакинский . . .	—	85,0	4,0	—	11,0	8 014	0,893
Дагестанский . . .	—	75,0	19,0	4,0	3,0	10 500	0,998
Майкопский . . .	—	93,2	5,0	1,0	0,2	9 225	0,800
Бугурусланский . . .	—	80,2	7,9	11,1	0,8	8 800	0,829

* А. С. Смирнов «Транспорт и хранение газов», Гостоптехиздат, 1950.
** Теплотворная способность газа относится к 1 м³ при температуре 0°С и давлении 760 мм рт. ст.

ГЛАВА II

АППАРАТУРА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СВАРКИ И РЕЗКИ

АЦЕТИЛЕНОВЫЕ Общие сведения

Ацетиленовые генераторы предназначены для получения газообразного ацетилена путем разложения карбида кальция водой. Классифицируются по производительности, способу получения ацетилена и способу установки.

Классификация ацетиленовых генераторов

Тип генератора	Конструкция	Способ установки	Произ- води- тель- ность в м³/час		Количество загрузочных устройств	Единовременная загрузка карбида кальция в одно загрузочное устройство в кг	Допусти- мая гра- нуляция карбида в мм
			номинальная	максималь- ная			
ГВД-0,8 (фиг. 1)	Предложе- ние В. Я. Дербенева	Передажные	0,8	1,0	1	2	25/50; 50/80
МГВ-0,8	ВНИИАв- тогена		0,8	1,0	1	2	25/50; 50/80
РА	—		1,0	1,2	2	2	От 15/25 до 50/80
ГНВ-1,25 (фиг. 2а и 2б)	ВНИИАв- тогена		1,25	1,3	1	4	25/50; 50/80
АНВ-1, 56 (фиг. 3 и 4)			1,25	1,3	1	4	25/50; 50/80
ГВР-1,25			1,25	1,3	1	4	25/50; 50/80
ГВР-1,25М			1,25	1,3	1	4	От 15/25 до 50/80

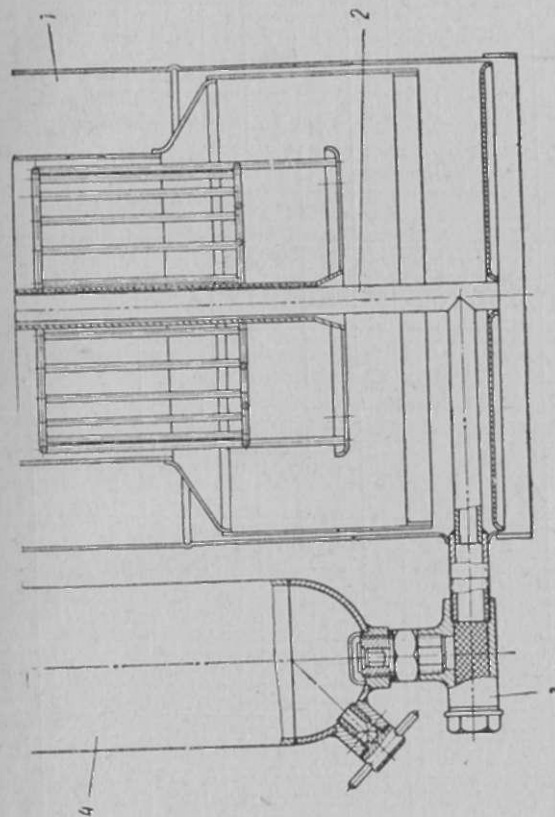
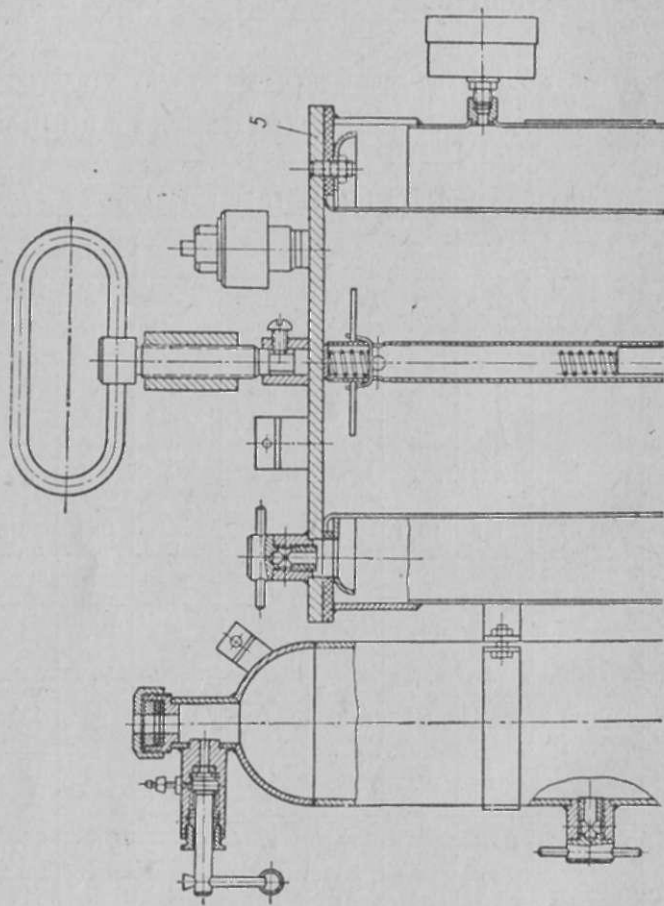
ГЕНЕРАТОРЫ днения

новки, а также по давлению газа в корпусе или газосборнике аппарата.

Изменение конструкции без согласования с ВНИИАвтотеном не допускается.

по способу установки [9], [12], [13], [23]

Давление ацетилена в генераторе в кг/см²		Количество воды в л		Расход активной воды на 1 кг карбида в л	К. п. д. генератора	Вес генератора в кг	
рабочее	максимальное	в корпусе	в бачке			без воды и карбида	с водой и карбидом
0,07	1,5	10,4	—	5	—	19,5	32,5
0,08—0,3	1,5	14,6	—	—	—	19,0	34
0,01	0,015	66	—	6	0,81	54	123
0,025—0,03	0,01	85	—	4,2	0,95	42	140
0,025—0,03	0,01	84	—	17	0,95	46	130,5
0,08—0,15	0,7	38	21	4,45	0,86	54	113
0,08—0,15	0,7	38	21	4,75	0,92	54	113

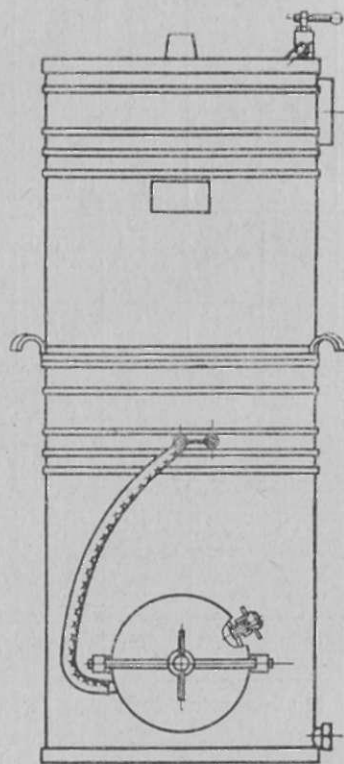


Фиг. 1. Схема ацетиленового генератора ВГД-0,8:
 1 — корпус генератора; 2 — газопроводящая труба; 3 — тройник;
 4 — водяной затвор; 5 — крышка

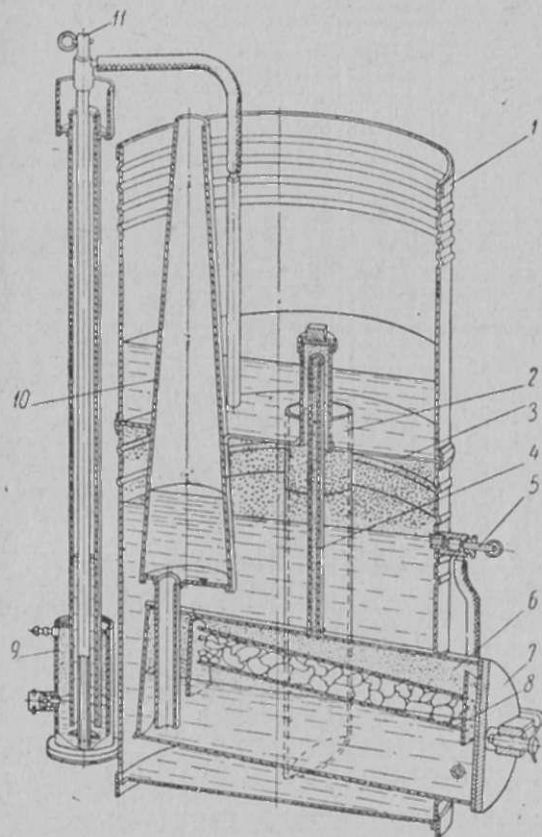
Тип генератора	Конструкция	Способ установки	Производительность в м ³ /час		Количество загрузочных устройств	Едновременная загрузка карбида кальция в одно загрузочное устройство в кг	Допустимая грануляция карбида в мм
			номинальная	максимальная			
МГ-55	С. Я. Мило-славского и Д. Л. Гли-маненко и ВНИИАв-тогена	Передвижной	2,0	2,5	2	2,5	15/25; 25/50
ГВР-3 (фиг. 5 и 6)	ВНИИАв-тогена	Стационарный	3,0	3,3	2	4	25/50; 50/80
ГСД-5			5,0	6,0	2	20	25/50; 50/80
ГРК-10			10,0	12,0	2	20—25	25/50; 50/80
ГМК-10			10,0	12,0	1	40	2/8; 8/15
ГРК-20			20,0	25,0	4	20—25	25/50; 50/80
ГПГ-35		Пере-двигной	35,0	36,0	1	150	2/8
ГНД-35	Ю. Б. Да-лаго	Стационарный	35,0	38,0	1	160—200	От 8/15 до 50/80
Автогенд-М			50,0	75,0	1	—	От 2/8 до 50/80 без отсева пыли

Продолжение

Давление ацетилена в генераторе в кг/см ²		Количество воды в л		Расход активной воды на 1 кг карбида в л	К. п. д. генератора	Вес генера-тора в кг	
рабочее	максималь-ное	в корпусе	в бачке			без воды и карбида	с водой и карбидом
0,035	0,09	180	23	4	0,80	65	273
0,15—0,3	0,7	60	41	3,8	0,86	110	219
0,2	0,3	—	—	10—12	0,95	270	—
До 0,7	1,5	800	—	5	0,94	650	1500
0,5—0,6	1,5	240	—	—	0,97	290	—
До 0,7	1,5	1500	—	5	0,95	820	2420
До 0,9	1,4	1400	—	10	0,96	750	2300
0,021—0,025	0,05	—	—	6—9	0,97	6600	—
0,7	—	1500	—	7	0,99	1300	2800

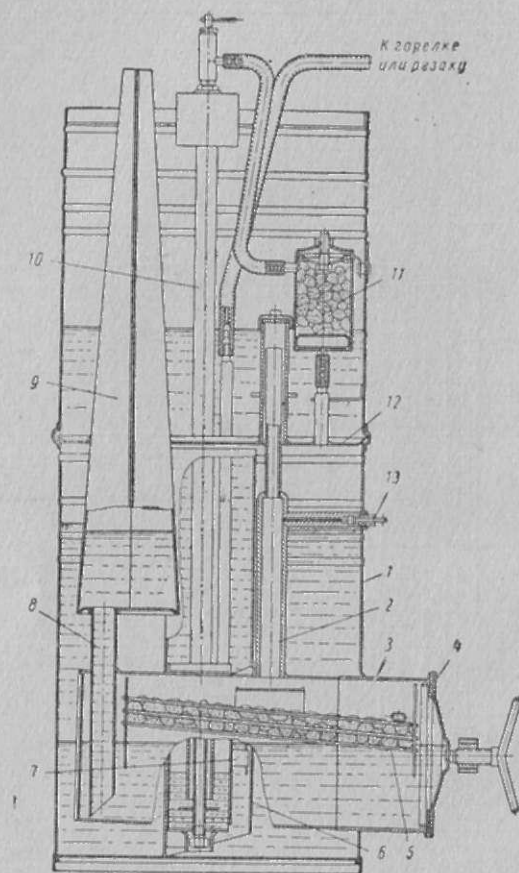


Фиг. 2а. Общий вид ацетиленового генератора ГНВ-1,25



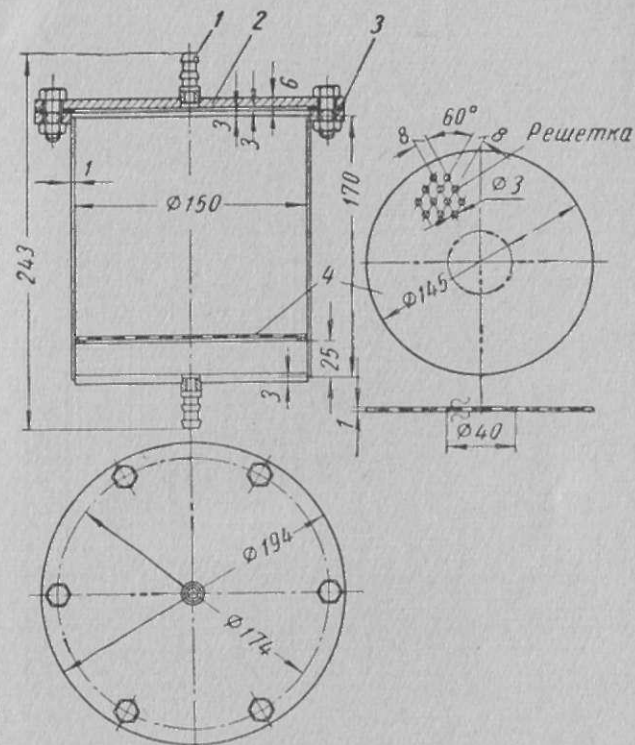
Фиг. 2б. Разрез генератора ГНВ-1,25

1 — корпус; 2 — соединительная труба; 3 — перегородка;
4 — газоотводящая труба; 5 — вентиль для воды; 6 — реторта;
7 — крышка реторты; 8 — загрузочная корзинка;
9 — водяной затвор; 10 — вытеснитель; 11 — край для
водяного затвора



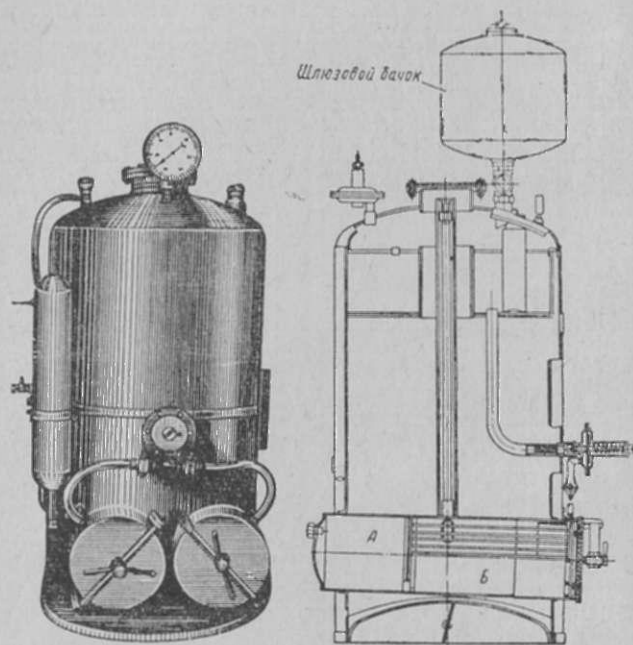
Фиг. 3. Схема ацетиленового генератора АНВ-1.56:

1—корпус; 2—газоотводящая труба; 3—реторта; 4—крышка реторты; 5—загрузочная корзинка; 6—циркуляционная труба; 7—контрольный кран; 8—труба; 9—вытеснитель; 10—водяной затвор; 11—карбидный осушитель ацетилена; 12—перегородка; 13—вентиль

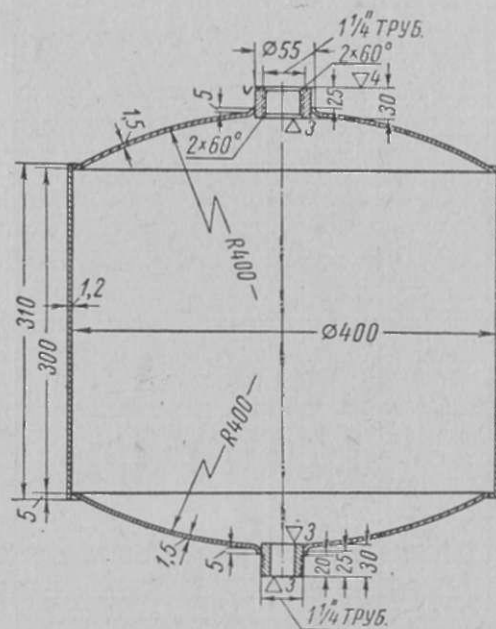


Фиг. 4. Карбидный осушитель ацетилена к генератору АНВ-1.56:

1—ниппель; 2—крышка; 3—резиновая прокладка; 4—решетка



Фиг. 5. Ацетиленовый генератор ГВР-3



Фиг. 6. Шлюзовый бачок генератора ГВР-3

Техническая характеристика

Тип генератора	Габариты генератора в мм		Система генератора	Минимальная площадь генераторного помещения в м ²
	Высота	Площадь в плане или диаметр в мм		
ГВД-0,8	590	Ø 260	«Вытеснения»	8
МГВ-0,8	780	Ø 290	»	8
РА	1280 при поднятом колоколе	Ø 450	«Вода на карбид»	8
ГВН-1,25	1142	Ø 480	«Вода на карбид» в сочетании с системой «Вытеснения»	8
АНВ-1,56	1120	Ø 480	То же	8

* Возможность осушать ацетилен карбидом каль

ацетиленовых генераторов

Общая емкость корпуса в л	Достоинства генератора	Недостатки генератора
25	Небольшой вес; отсутствие утечки газа при внезапном прекращении отбора; простота и надежность конструкции, несложное оборудование	Необходимость работы на крупном карбиде. Одна и та же вода служит для разложения карбида, очистки и охлаждения ацетилена. Аппарат прерывистого действия
—	—	—
65	Простота конструкции и обслуживания	Низкое давление газа; малый к. п. д. карбида; возможность перегрева и полимеризации газа; плохая промывка и охлаждение ацетилена
146	Отсутствие утечки газа; высокий коэффициент использования карбида кальция; достаточное давление газа; время непрерывной работы 45—50 мин.	Наличие одной реторты; недостаточная промывка и охлаждение ацетилена
146	То же, в сочетании с морозостойкостью *	То же

ция (см. фиг. 4).

Тип генератора	Габариты генератора в мм		Система генератора	Минимальная площадь генераторного помещения в м ²
	Высота	Площадь в плане или диаметр в мм		
ГВР-1,25	1142	Ø 480	«Вода на карбид» в сочетании с системой «Вытеснения»	8
ГВР-1,25М	1042	Ø 480	То же	8
МГ-55	1135	Ø 590	«Вода на карбид»	8
ГВР-3	1260	Ø 630	«Вода на карбид» в сочетании с системой «Вытеснения»	8

Продолжение

Общая емкость корпуса в л	Достоинства генератора	Недостатки генератора
122	Отсутствие потерь ацетилена; устойчивое давление газа; высокий к. п. д.	Прерывистая работа; некоторая сложность оборудования; получение ацетилена через 4—5 мин. после перезарядки; невозможность работы на мелком и крупном карбиде кальция
122	Является улучшенной моделью генератора ГВР-1,25 для работы в условиях низких температур	—
300	Высокий к. п. д.; достаточное разложение карбида кальция, промывка и охлаждение ацетилена	Невозможность работы на карбиде кальция крупной грануляции
320	Обладает достоинствами ГВР-1,25 в сочетании с непрерывностью процесса	См. ГВР-1,25 (кроме прерывности процесса)

Тип генератора	Габариты генератора в мм		Система генератора	Минимальная площадь генераторного помещения в м ²
	Высота	Площадь в плане или диаметр в мм		
ГСД-5	1225	2000× ×1500	«Вытеснения»	8
ГРК-10	2100	1400× ×1320	«Вода на карбид»	16
ГМК-10	2000	Ø 700	«Карбид на воду»	16
ГРК-20	2100	2350× ×1320	«Вода на карбид»	24
ГПГ-35	2324	Ø 1550	«Карбид на воду»	24
ГНД-35	3800	По проекту цеха	То же	45
Автогенд-М	2700	Диаметр газопровода 1500	»	52

* Расход воздуха на 1 кг карбида кальция 20 л.

** Расход углекислоты на 1 кг карбида кальция 0,02 л.

Продолжение

Общая емкость корпуса в л	Достоинства генератора	Недостатки генератора
650	Небольшое остаточное газообразование	Громоздкость; возможность перегрева ацетилена; спекание гашеной извести; падающее давление газа; неудобство обслуживания
1000	—	—
770	—	—
—	—	—
2 500	—	—
17 400	—	—
—	Компактность и надежность конструкции; возможность использования пылеобразного карбида кальция	Сложность оборудования; необходимость применения воздуха * или углекислоты **

Область применения ацетиленовых генераторов*

Производи- тельность генератора в м ³ /час	Область применения
0,8	Сварка стали толщиной до 4 мм Твердая пайка Питание ацетиленовых осветительных установок
1,25	Ручная резка стали толщиной до 300 мм Резка однорезаковыми приборами Резка шарнирными машинами Резка специализированными резаками (для выплавки пороков, срезы заклепок, вырезки отверстий, резки труб и т. п.) Металлизация аппаратами типа ГИМ-1, ГИМ-2 Сварка стали толщиной до 12 мм и других металлов
3,0	Сварка стали толщиной до 30 мм и других металлов Резка стали толщиной до 600 мм Резка двух- и трехрезаковыми приборами Резка на продольно-поперечных станках Газопрессовая сварка деталей сечением до 10—12 см ² или труб диаметром до 60 мм Поверхностная закалка полос шириной до 60 мм, зубьев шестерен с модулем до 20 и других изделий
5,0	Резка мощными стационарными машинами Газопрессовая сварка деталей сечением до 25 см ² или труб диаметром 65—100 мм Питание ацетиленом небольших сварочных участков Поверхностная закалка

* А. Н. Шапко в, Предпосылки типизации генераторов ацетилена, «Автогенное дело» № 5, 1950.

Продолжение

Производи- тельность генератора в м ³ /час	Область применения
10,0	Централизованное питание ацетиленом сварочных цехов Автоматическая газовая сварка труб Поверхностная закалка деталей диаметром до 200 мм Питание многорезаковых станков с 10—20 резаками Огневая зачистка проката
20,0	Питание сварочных цехов с 20—40 постами Питание установок для поверхностной закалки и поверхностной очистки Газопрессовая сварка деталей сечением до 8000 мм ²
35,0—50,0	Питание цехов газопламенной обработки с крупными машинами Питание машин для газопрессовой сварки труб диаметром до 600 мм, автоматической сварки труб, поверхностной обработки проката и т. п.
75,0—100,0	Централизованное питание ацетиленом заводов с большим объемом сварочных работ. Производство растворенного ацетилена, комбинированное снабжение ацетиленом газообразным и растворенным Питание машин для огневой очистки проката, потребляющих ацетилена до 60 м ³ /час и более

Обслуживание ацетиле

Осмотр	Чистка	Подготовка к работе
Ежедневно	Чистка загрузочного ящика безыскровым инструментом; промывка водой и осушка. Разборка, промывка и чистка водяного затвора 2 раза в месяц, генератора один раз в два месяца	Установка аппарата точно по горизонтали; проверка плотности всех соединений мыльной водой; проверка исправности разрывных мембран и наличия пробок; заливка воды в генератор и водяной затвор; укладка карбида кальция

* В соответствии с § 46 «Правил безопасности при производстве кислородной сварки» для обслуживания и охраны ацетиле издательное постановление НКТ СССР № 53 от 9/V 1932 г.).

** По термометру и на ощупь необходимо следить, чтобы на пературы в аппарат доливаются свежая вода или удаляется гаше образателя обильно поливают холодной водой. В случае необ

*** Не менее 2 раз в год и после каждого ремонта осуществ профсоюза, а аппараты с давлением газа более $0,7 \text{ кг/см}^2$, кро

новых генераторов [12]

Пуск	Обслуживание*	Контроль и регулирование***
Пуск воды с температурой 15—20°C в реторту или включение загрузочного механизма; продувка первой порцией ацетилена через водяной затвор; продувка предохранительного клапана (для генераторов среднего давления) при каждом запуске, но не менее 2 раз в смену	Перезарядка карбидом кальция и водой; удаление ила; наблюдение за уровнем и температурой воды и температурой газа**	Проверка уровня воды в водяном затворе не менее 3 раз в смену и после каждого обкатного удара; при необходимости — добавка воды; проверка уровня воды в аппарате и добавка ее при необходимости

стве автогенных работ с применением электродуговой и ацетиленовых генераторов выделяются рабочие не моложе 18 лет. (Об

грев воды не превышал 70°C. При достижении критической температуры извест. При невозможности прервать работу стенки газозащитности генератор останавливают для остывания до окружа

вляется контроль со стороны технического инспектора ЦК ме того, контролируются инспектором Гостехнадзора.

Условия эксплуатации ацетиленовых генераторов

При работе на открытом воздухе необходимо:

защищать аппараты от солнечных лучей, огня, искр и повреждений;

по окончании работы сливать всю воду;

в холодное время года утеплять аппараты (фиг. 7)*;

отогревание аппарата производить под наблюдением инженера или техника в помещении с центральным отоплением**.

Временная установка передвижных аппаратов допускается в литейных, прокатных, термических и кузнечных цехах при условии ограждения генераторов от лучистой энергии, попадания искр, предупреждения засасывания ацетилена в действующие печи, и т. п.; в жилых и рабочих помещениях объемом не менее 300 м³, хорошо проветриваемых, при условии размещения аппаратов на расстоянии не менее 10 м от электрических устройств и проводов; в обесточенном и имеющем естественную вентиляцию помещении объемом не менее 100 м³, если сварочные работы производятся в другом месте.

Нельзя устанавливать генераторы в помещении, где имеются продукты, образующие с ацетиленом взрывчатые соединения (химическое производство); в действующих котельных; в местах засоса воздуха вентиляторами и компрессорами.

Во время эксплуатации ацетиленового генератора запрещается:

производить огневые работы и размещать сильно нагретые предметы ближе 10 м от аппарата;

заполнять карбидом кальция загрузочное устройство плотно и больше чем наполовину объема реторты;

загружать карбид в мокрый или покрытый илом загрузочный ящик или непосредственно в реторту.

* Под генераторы типа РА устанавливается коробка с перемешанной смесью: 3 кг негашеной извести, 0,5 кг опилок и 2 л воды.

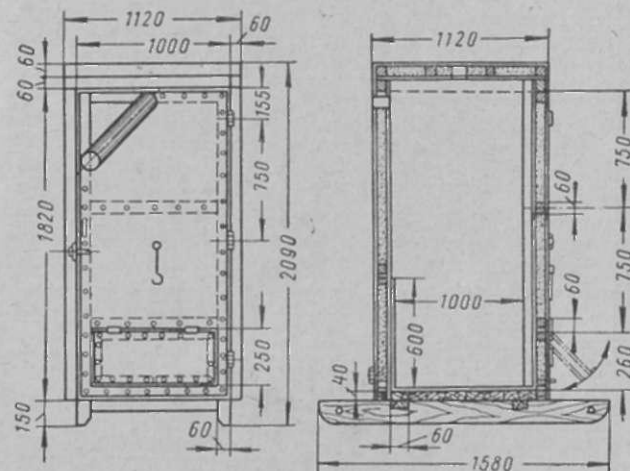
** Допускается применение горячей воды и пара.

применять карбид кальция, не очищенный от примесей и по грануляции не соответствующий паспорту генератора;

отрывать реторту с неразложившимся карбидом кальция;

отбирать газ в количестве, превышающем 115% нормальной производительности аппарата;

отбирать газ из генератора помимо водяного затвора; выпускать карбидный ил в канализацию;



Фиг. 7. Термос для ацетиленового генератора РА

при работе с газообразователями системы «карбид в воду» не допускается выпускать карбидный ил одновременно с подачей воды в газообразователь и отбором газа из газосборника;

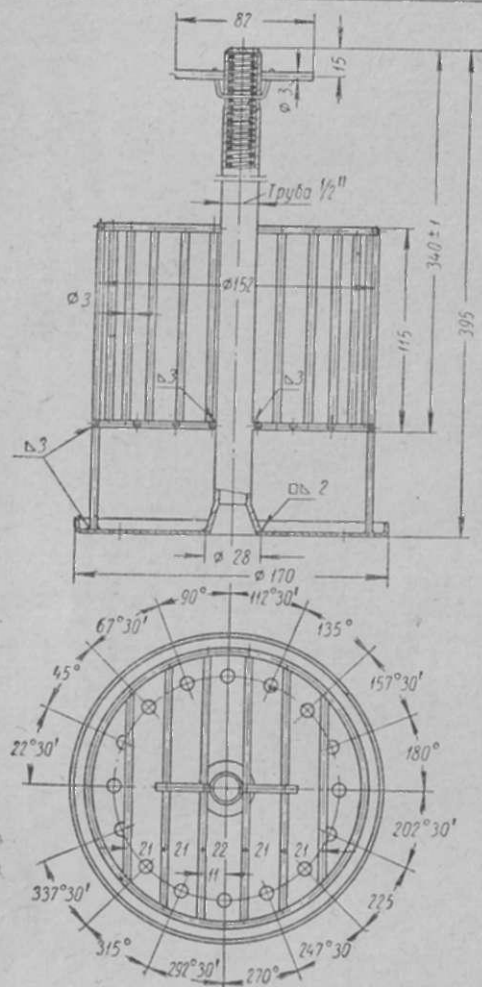
повышать давление газа в аппарате сверх допускаемого паспортом;

отбивать или проталкивать лед, куски карбида кальция или гашеной извести.

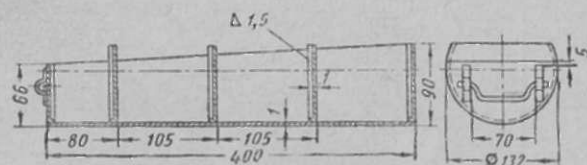
Неполадки в работе генераторов и способы их устранения

Неполадки в работе	Причины	Способы устранения
Ацетилен не поступает в водяной затвор при нормальном повышении давления в генераторе То же при нормальном снижении давления в генераторе	Генератор ГВД-0,8 (фиг. 1) Газоотводящая трубка забита илом. Засорился ниппель на затворе Крышка плохо уплотняет генератор или нарушена герметичность в кранике Вода налита в генератор ниже уровня гофра Загружен карбид грануляцией менее 25 мм; засорение или заливание карбида кальция Кран закрыт раньше, чем выравнялось давление в генераторе	Снять водяной затвор, промыть газоотводящую трубку. Прочистить ниппель на затворе Уплотнить крышку или краник Разгрузить генератор и налить воду до уровня гофра Разгрузить генератор, вынув загрузочную корзину (фиг. 8); применить карбид нужной грануляции Выравнять давление под колпаком и газовой подушкой
Выход газа через предохранительную трубку или	Генератор РА Нарушение автоматической подачи воды	Проверить плотность крепления резинового

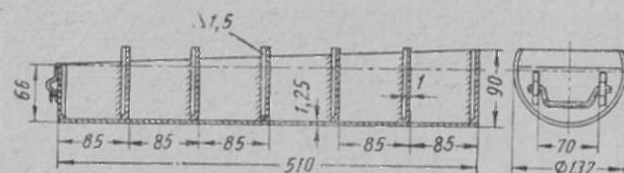
между корпусом и колоколом	Неисправность загрузочной коробки (фиг. 9) Отбор газа меньше $1 \text{ м}^3/\text{час}$, как следствие превышения паспортной производительности Применение карбида грануляцией меньше 15 мм и загрузка выше нормы Отсутствие колпачков на газоотводящих трубках реторта Недостаточность уровня воды в генераторе Неплотное прилегание уплотняющих колец к поверхности Установка на колоколе дополнительного груза Уровень воды в затворе выше контрольной пробки	шланга, прочистить краны и трубопровод Исправить загрузочную коробку Не допускать отбора газа выше $1 \text{ м}^3/\text{час}$ Загрузку карбидом производить по паспортным данным Установить колпачки на газоотводящие трубки Долить воду до установленного уровня Уплотнить крышку реторты Снять дополнительный груз Слить воду из водяного затвора до уровня контрольной пробки Выправить обечайку колокола или генератора
Выход ацетилена через реторту при перезарядке		
Пропуск газа в крышке реторты. Выброс воды из водяного затвора		
Заедание колокола	Погнут корпус или колокол	



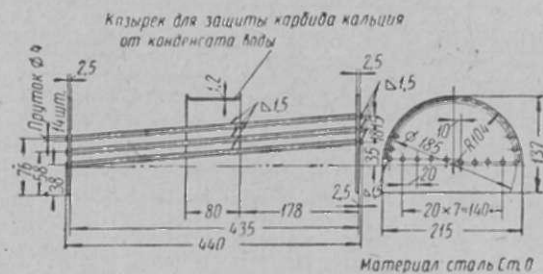
Фиг. 8. Загрузочная корзина генератора ГВД-0,8



Фиг. 9. Загрузочная коробка генератора «Рекорд» (типа РА)



Фиг. 10. Загрузочная коробка генератора МГ-55

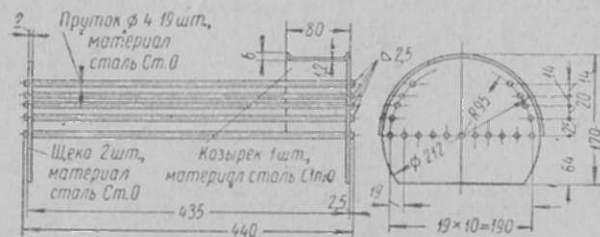


Фиг. 11. Загрузочная корзина генератора ГНВ-1,25

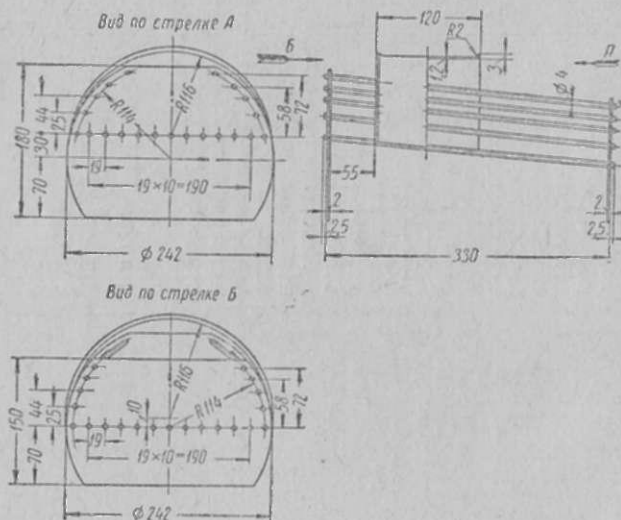
Продолжение

Несладки в работе	Причины	Способы устранения
Протекание воды в ре- торту через газоотводящие трубки Ацетилен плохо посту- пает из генератора в за- твор	Уровень воды в генера- торе выше необходимого Забивка газоотводящих трубок илом Загрузка карбида каль- ция грануляции более 25/50 мм Скопление конденсата в шланге, соединяющем ге- нератор с затвором	Спустить лишнюю воду Прочистить газоотводя- щие трубки Загрузить карбид каль- ция нужной грануляции Продуть шланг
Выбрасывание газа в ре- зервуар питающей воды че- рез сифонную трубку	Генератор МГ-55 Короткая резиновая сифон- ная трубка Засорение газоотводящих трубок илом Переполнение газосбор- ника вследствие превыше- ния нормы загрузки кар- бида кальция	Удлинить колено резино- вой сифонной трубки Прочистить газоотводя- щие трубки через горлови- ны пробок Соблюдать нормы нагруз- ки карбида кальция в за- грузочную коробку (фиг. 10)

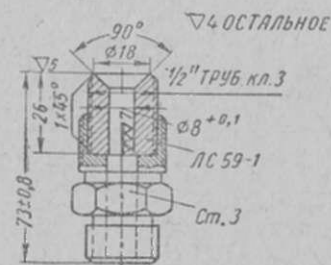
Производительность гене- ратора менее 2000 л/час	Применение карбида кальция грануляции, не соответствующей нормам Наличие щелей в загруз- очной коробке Снижение производитель- ности аппарата против пас- портной или прекращение подачи ацетилена Засорение газоотводящих трубок илом Применение карбида кальция грануляции более 25/50 мм Недостаточное поступле- ние воды в загрузочный ящик Неплотное прилегание уплотняющего кольца к по- верхности реторты	Загружать карбид каль- ция нужной грануляции Исправить загрузочную коробку Избегать отбора газа бо- лее 2000 л/час Прочистить трубки через горловины коробок Загружать карбид каль- ция требуемой грануляци- и Прочистить сифонную трубку, шланги и кран Исправить или сменить уплотняющее кольцо или сильнее затянуть винт крышки
Неплотности в крышке реторты	Генератор ГНВ-1,25 (фиг. 2а и 2б) Засорена илом труба	После выработки карби- да промыть вытеснитель и трубу



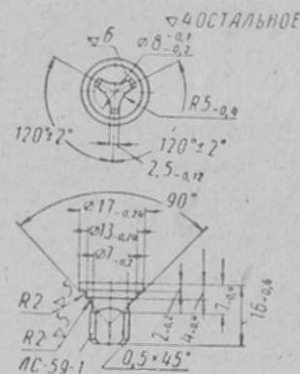
Фиг. 12. Загрузочная корзина генератора ГВР-1,25 и ГВР-3



Фиг. 13. Загрузочная корзина генератора ГВР-1,25М



Фиг. 14. Седло предохранительного затвора генератора ГВР-1,25



Фиг. 15. Обратный клапан генератора ГВР-1,25

Продолжение

Неполадки в работе	Причины	Способы устранения
Отсутствие или недостаточность подачи воды в реторту Выброс газа в атмосферу	Засорен водоподающий шланг или кран Засорена илом труба Применение карбида грануляции менее 25 мм При подготовке к пуску или при перезарядке генератора в корпус залито избыточное количество воды При продувке реторты не был закрыт вентиль <i>б</i> Карбид кальция загружен в неочищенную от ила	После охлаждения реторты прочистить и промыть водой шланг и кран После выработки карбида промыть водой и очистить от ила вытеснитель и трубу Загружать в корзину карбид грануляции 25/50, 50/80; переработку карбида грануляции 15/25 мм производить в корзине с сеткой (см. техническую характеристику генератора) При подготовке к пуску или при перезарядке генератора заливать воду до уровня шайбы При продувке реторты через кран закрывать вентиль <i>б</i> Перед загрузкой карбида кальция промыть и очистить

При наличии газа в корпусе недостаточная подача его в горелку	корзину Скопление воды в шланге вследствие его прогиба Уровень воды в предохранительном затворе выше уровня крана Засорились газоотводящие трубки в аппарате или в водяном затворе	снять корзину от ила (фиг. 11) Снять шланг, слить воду и устранить прогиб Перекрыть вентиль и слить воду из затвора до уровня контрольного крана Прочистить газоотводящие трубки
Генераторы ГВР-1,25, ГВР-1,25М и ГВР-3	Засорена сетка фильтра водоподводящей трубки у регулятора подачи воды Засорен регулятор подачи воды Пробка на части <i>Б</i> одной из реторт пропускает газ; в часть <i>Б</i> просочилась вода Отверстие между частью <i>А</i> и <i>Б</i> одной из реторт забито шламом (см. фиг. 5)	Снять шланг с водостороннего ниппеля, очистить сетку и трубку Отвернуть и промыть регулятор подачи воды Плотнее ввернуть пробку в штуцер, доработать загрузку карбида, не открывая реторты. Несмотря на выход газа, доработать загрузку карбида, не открывая реторты. При перезарядке прочистить отверстие между частями <i>А</i> и <i>Б</i>
При прекращении подачи воды в реторту	Засорена сетка фильтра водоподводящей трубки у регулятора подачи воды Засорен регулятор подачи воды Пробка на части <i>Б</i> одной из реторт пропускает газ; в часть <i>Б</i> просочилась вода Отверстие между частью <i>А</i> и <i>Б</i> одной из реторт забито шламом (см. фиг. 5)	Снять шланг с водостороннего ниппеля, очистить сетку и трубку Отвернуть и промыть регулятор подачи воды Плотнее ввернуть пробку в штуцер, доработать загрузку карбида, не открывая реторты. Несмотря на выход газа, доработать загрузку карбида, не открывая реторты. При перезарядке прочистить отверстие между частями <i>А</i> и <i>Б</i>
После пуска генератора давление в нем поднимается до 0,7 атм и начинается выход ацетилена через предохранительный клапан	Засорена сетка фильтра водоподводящей трубки у регулятора подачи воды Засорен регулятор подачи воды Пробка на части <i>Б</i> одной из реторт пропускает газ; в часть <i>Б</i> просочилась вода Отверстие между частью <i>А</i> и <i>Б</i> одной из реторт забито шламом (см. фиг. 5)	Снять шланг с водостороннего ниппеля, очистить сетку и трубку Отвернуть и промыть регулятор подачи воды Плотнее ввернуть пробку в штуцер, доработать загрузку карбида, не открывая реторты. Несмотря на выход газа, доработать загрузку карбида, не открывая реторты. При перезарядке прочистить отверстие между частями <i>А</i> и <i>Б</i>

Продолжение

Неполадки в работе	Причины	Способы устранения
При перерыве в отборе давление в генераторе менее чем за 10 мин. возрастает до 0,7 атм; начинается выход газа через седло предохранительного затвора (фиг. 14)	Применен карбид кальция грануляции меньше 25/50 мм с выходом ацетилена меньше 250 л/кг	Доработать загрузку корзины (фиг. 12 и 13); в дальнейшем применять карбид грануляции 25/50 и 50/80 мм с выходом ацетилена не менее 250 л/кг
При отборе газа давление в корпусе генератора ниже 0,15 атм	Неправильно отрегулирована подача воды (давление выше 0,2 атм)	Отрегулировать подачу воды
Газ из реторты проходит через водоподающую систему и заметно ее нагревает	Неправильно отрегулирована подача воды (давление ниже 0,18 атм)	Подачу воды отрегулировать соответственно давлению 0,18—0,2 кг/см ²
Давление в генераторе поднимается медленно и неравномерно	Засорен обратный клапан (фиг. 15) (у генератора ГВР-3) Мембрана прилипла или примерзла к седлу	Доработать загрузку реторты, стравить газ из генератора, разобрать и прочистить обратный клапан Оттянуть мембрану от седла или отогреть ее горячей водой

Ориентировочные сроки службы ацетиленовых генераторов [23]

Типы генераторов	Срок работы в месяцах
ГВД-0,8 РА ГНВ-1,25 ГВР-1,25 МГ-55 ГВР-3	24 36 24 24 36 24

Примечание. После указанного срока необходим капитальный ремонт.

Закрыть крышку реторты, доработать загрузку другой реторты. Устранить неисправность обратного клапана, предварительно выпустив ацетилен в атмосферу. Загрузка реторты, в которую через газоотводящую трубку проходит вода из генератора, недопустима

Не уплотняется обратный клапан (у генератора ГВР-3)

При разгрузке реторты вода из генератора подается через газоотводящую трубку

Ориентировочные сроки профилактических осмотров, ремонта и испытаний ацетиленовых генераторов [12], [23]

Части генератора	Поверхности	Операции	Сроки в днях
Корпус	Внутренняя и наружная	Разборка, заполнение водой до максимального уровня, чистка, осмотр и испытание на плотность	60
Водяные затворы	То же	То же	15
Обратные и предохранительные клапаны	„	Разборка, очистка, осмотр, притирка клапанов к седлу, сборка, испытание на плотность и на заданный режим	10

Страница 1

Паспорт стационарного ацетиленового генератора [43]

Содержание паспорта

1. Место установки генератора (наименование и адрес станции и предприятия, которому принадлежит генератор)
2. Тип и система генератора
3. Из каких деталей состоит генератор (газообразователи, газгольдер и т. п.) и их число
4. Завод-изготовитель, его адрес, дата выпуска генератора и заводской номер
5. Рабочее давление ацетилена (в *ати* или *мм вод. ст.*)
6. № регистрационной шнуровой книги, кем выдана и дата ее выдачи (для генераторов с рабочим давлением выше 0,7 *ати*)
7. Максимальная производительность генератора в $\text{л}^3/\text{час}$
8. Лицо, ответственное за генератор:
 - а) Фамилия, имя, отчество и должность
 - б) Кем и когда назначен ответственным

Подпись ответственного за генератор лица

Подпись заполнившего паспорт и дата заполнения

Генератор допущен к эксплуатации:

Подпись инспектора, разрешившего эксплуатацию генератора, и дата

Подписи должны быть заверены печатью предприятия или организации.

Страница 2

Периодические осмотры ацетиленового генератора

Дата осмотра	Замечания и требования инспектора	Срок исполнения требований	Срок следующего осмотра	Подпись инспектора	Отметка администрации о выполнении требований, дата и подпись ответственного за генератор лица.

Страница 3

Ремонты ацетиленового генератора

Дата ремонта	Краткое описание произведенного ремонта	Подпись ответственного за генератор лица

Примечание. Форма и размеры паспорта не регламентируются и зависят от конструкции и производительности генератора.

ВОДЯНЫЕ ЗАТВОРЫ

Водяные затворы (фиг. 16—19) предназначены для защиты газопровода от обратного удара пламени или кислорода. Кроме того, в ацетиленовых генераторах низкого давления они предохраняют от образования вакуума и подсоса воздуха.

В исправном водяном затворе газ проходит в виде отдельных мелких струек, без образования пены (образование сплошных газовых рукавов недопустимо); в водяных затворах среднего давления при обратном ударе обратный клапан реагирует на повышение давления. Обратные клапаны изготавливаются в виде стальных шариков, покрытых слоем эластичной резины, или в виде латунных конусов.

Техническая характеристика водяных затворов конструкции ВНИИ Автогена

Характеристика	Типы затворов		Среднего давления (закрытый)					
	Низкого давления (открытый)		Постовые		Центральные			
	Постовые		Постовые		Постовые		Постовые	
	До 0,1 кг/см ²		От 0,1 до 1,5 кг/см ²		От 0,1 до 1,5 кг/см ²		От 0,1 до 1,5 кг/см ²	
Пропускная способность в м ³ /час	До 1,5	До 3,0	До 7,0	До 0,8	До 1,5	До 3	До 10	До 35
Максимальное давление в кг/см ²	0,1	1,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Сопротивление движению ацетилена (при максимальном расходе) в атм	0,0185	0,045	0,240	0,01	0,05	0,13	0,1	0,15
Скорость газа в газопроводной трубке в м/сек	0,022	0,044	—	—	—	—	—	—
Скорость газа в клапане в м/сек	—	—	—	1,8—2,5	8,3	16,5	13,9	15,8
Скорость газа в корпусе затвора в м/сек	—	—	—	0,03—0,04	0,075	0,1	1,175	0,185

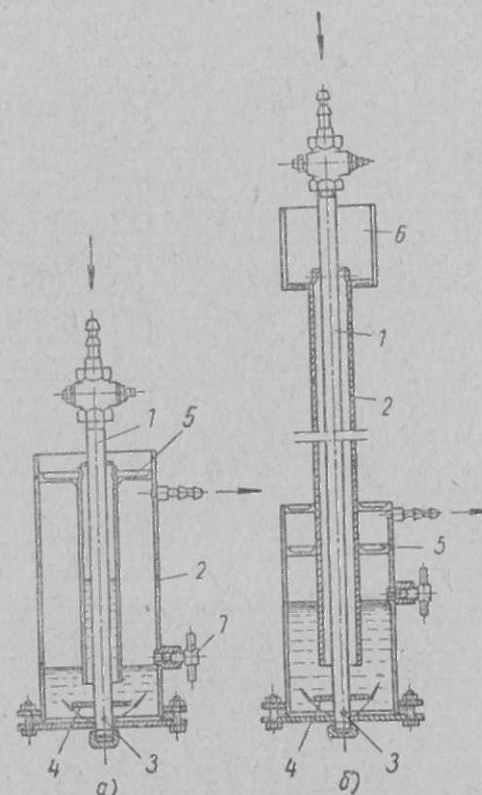
Продолжение

Характеристика	Типы затворов				
	Низкого давления (открытый)		Среднего давления (закрытый)		
	Постовые		Постовые		Центральные
	До 0,1 кг/см ²		Рабочее давление		
	От 0,1 до 1,5 кг/см ²		От 0,1 до 1,5 кг/см ²		
Вес клапана в г	—	—	4	6	30
Наружный диаметр шарика клапана в мм	—	—	—	15	25
Диаметр отверстия седла клапана в мм	—	—	10	8	16
Внутренний диаметр корпуса затвора в мм	87	107	85	84	142
Толщина стенки затвора в мм	1,25	1,25	2	2,5	3
Диаметр отверстия под мембрану в мм	—	—	11	12	12
Высота уровня воды в мм	64	140	260	250	270
Общая высота корпуса затвора в мм	385	1375	450	564	800
					1 132

Продолжение

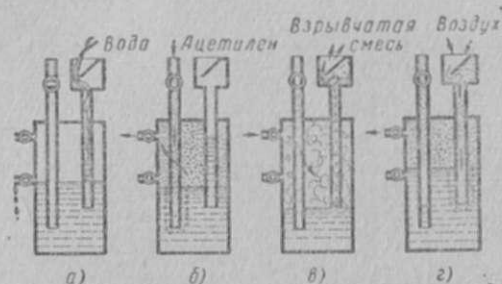
Характеристика	Типы затворов				
	Низкого давления (открытый)		Среднего давления (закрытый)		
	Постовые		Постовые		Центральные
	До 0,1 кг/см ²		Рабочее давление		
	От 0,1 до 1,5 кг/см ²		От 0,1 до 1,5 кг/см ²		
Объем водяного пространства в л	0,04	0,13	1,5	1,35	2,1
Объем газового пространства в л	0,11	0,1	1,05	1,45	2,4
Диаметр в мм и число отверстий газораспределителя	—	—	—	—	—
Диаметр в мм и число отверстий для выхода газа	6/6	5/6	—	—	—
					3/72 в колпачке-ограничителе, 3/170 в рассекателе

Характеристика	Продолжение			
	Типы затворов		Среднего давления (закрытый)	
	Низкого давления (открытый)		Постовые	
	Постовые		Рабочее давление	
	До 0,1 кг/см ²		От 0,1 до 1,5 кг/см ²	
Наружный диаметр и толщина стенки газоподводящей трубы в мм	17 × 2,25 × 2,75	21,25 × 2,75	21,25 × 2,75	21,25 × 2,75
То же предохранительной трубы в мм	28 × 2,0 × 2,5	35 × 1,5	—	—
Разница в длине газоподводящей и наружной трубок в мм	52	35	—	—
На сколько миллиметров наружная трубка ниже контрольного края для уровня воды	12	85	—	—
Вес затвора в кг	—	7,5	—	—
			—	25
			—	80



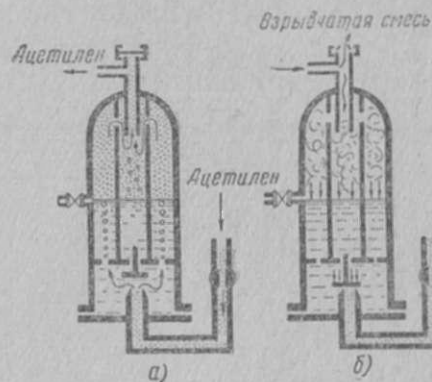
Фиг. 16. Постовой водяной затвор низкого давления:

а — на 1,5 м³/час и давление до 0,2 м вод. ст.;
 б — на 3 м³/час и давление 1,0 м вод. ст.;
 1 — питающий трубопровод; 2 — корпус; 3 — отверстие для протекания ацетилена; 4 — рассеиватель; 5 — отбойный щиток; 6 — воронка для замены воды



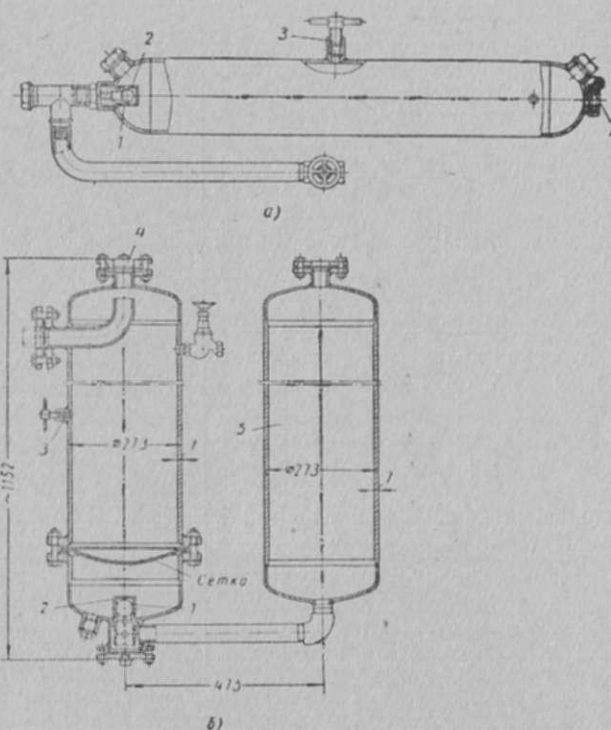
Фиг. 17. Схема работы водяного затвора низкого давления:

а—заполнение затвора водой; б—нормальная работа затвора; в—момент обратного удара; г—подсос воздуха через затвор при недостатке газа в генераторе или ацетиленопроводе



Фиг. 18. Схема работы водяного затвора среднего давления

а—нормальная работа затвора; б—обратный удар



Фиг. 19. Постовой и центральный затворы среднего давления:

а—постовой; б—центральный;
1—гуммированный стальной шарик клапана; 2—газораспределитель; 3—контрольный кран; 4—разрывная мембрана; 5—влагоосборник

Морозостойкие растворы для заливки Продукты для приготовления

Наименование продукта	Химическое обозначение
Этиленгликоль (95%) концентрированный	—
Глицерин сырой	—
Глицерин дистиллированный	—
Поваренная соль** (хлористый натрий)	NaCl
Хлористый кальций** обезвоженный	CaCl ₂
Хлористый кальций** плавленый	CaCl ₂
Хлористый кальций** безводный	CaCl ₂

Примечание. Водные растворы этиленгликоля и тов с одним объемом воды. Раствор хлористого натрия со- 400 г на 1 л воды.

* И. И. Стрижевский, Эксплуатация ацетиленовых ге- лиял ВИНТИ, № М-58-114/10, тема 12, Москва 1958.

** Для защиты внутренних стенок водяных затворов от кор- 312-43) способом налива при температуре окружающего возду- тавив вентиль на трубопроводе), очищают корпус, тщательно брана и сетка удаляются.

*** По весу.

водяных затворов типа ВЗСД-3 и ВЗНД-3 * морозостойких растворов

ГОСТ или ТУ	Содержание в растворе в % по объему	Удельный вес по ареометру при температуре	
		20°C	15°C
ГОСТ 6367-52	67	1,086	—
ГОСТ 6823-54	64,9	1,18	—
ГОСТ 6824-54	64,9	—	1,286
ГОСТ 153-57	22,4***	—	1,17
ТУ МХП 1124-44	29,9***	—	1,286
ГОСТ 450-58	29,9***	—	1,286
ВТУ МХП 2096-50	29,9***	—	1,286

глицерина готовят, смешивая два объема этих продук- ставят из 300 г соли на 1 л воды, хлористого кальция

нераторов и водяных затворов в зимнее время, АН СССР, фи- розии их следует окрашивать асфальтовым лаком № 67 (ГОСТ ха +20°C. Перед окраской затвор отсоединяют от вентиля (ос- промывают и высушивают. Штуцер с обратным клапаном, мем-

Морозостойкие растворы этиленгликоля*

Удельный вес при 20°C в г/см³	Содержание воды в растворе в % (по объему)	Температура замерзания в °C	Объем этиленгликоля, прибавляемого к 1 л разбавленного раствора, в см³
1,115	0	-12	—
1,113	1	-15	—
1,112	2	-17	—
1,111	4	-20	—
1,110	5	-23	—
1,109	8	-27	—
1,106	10	-30	—
1,094	21	-49	—
1,091	28	-58	—
1,089	30	-67	—
1,086	33	-75	—
1,079	40	-55	200
1,073	45	-42	360
1,068	50	-34	520
1,057	60	-24	820
1,043	70	-13	1 120
1,029	80	- 9	1 420
* Яд.			

Морозостойкие растворы глицерина

Удельный вес в г/см³ при 20°C	Содержание воды в растворе (по объему) в %	Температура замерзания в °C	Объем глицерина, прибавляемого к 1 л разбавленного раствора, в см³
1,21	24	-20,3	—
1,18	35,1	-38,9	—
1,15	45,6	-37,7	300
1,13	55,7	-23,0	600
1,10	65,4	-15,4	860
1,07	74,6	- 9,5	1 020
1,05	83,4	- 5	1 380
1,02	91,9	- 1,6	1 620

Морозостойкие растворы хлористого натрия *

Удельный вес в г/см ³ при 15°C	Содержание хлористого натрия в растворе в % (по весу)	Температура замерзания в °C	Количество хлористого натрия, которое нужно прибавить к 1 л разбавленного раствора, в г
1,0	0,1	0	—
1,01	1,5	— 0,8	—
1,02	2,9	— 1,7	—
1,03	4,3	— 2,7	—
1,04	5,6	— 3,6	—
1,05	7,0	— 4,6	—
1,06	8,3	— 5,5	—
1,07	9,6	— 6,5	—
1,08	11,0	— 7,8	150
1,09	12,3	— 9,1	130
1,10	13,6	— 10,4	110
1,11	14,9	— 11,8	100
1,12	16,2	— 13,2	80
1,13	17,5	— 14,6	65
1,14	18,8	— 16,2	50
1,15	20,0	— 17,8	30
1,16	21,2	— 19,4	15
1,17	22,4	— 21,2	—
1,18	23,7	— 17,3	—
1,19	24,9	— 11,1	—
1,20	26,1	— 2,7	—
1,203	26,3	0	—

* После заливки в водяной затвор необходимо вымыть руки водой.

Морозостойкие растворы хлористого кальция *

Удельный вес в г/см ³ при 15°C	Содержание хлористого кальция в растворе в % (по весу)	Температура замерзания в °C	Количество хлористого кальция, которое нужно прибавить к 1 л разбавленного раствора, в г
1,11	12,6	— 8,1	—
1,12	13,7	— 9,1	—
1,13	14,7	— 10,2	—
1,14	15,8	— 11,4	—
1,15	16,8	— 12,7	—
1,16	17,8	— 14,2	170
1,17	18,9	— 15,7	160
1,18	19,9	— 17,4	140
1,19	20,9	— 19,2	130
1,20	21,9	— 21,2	120
1,21	22,8	— 23,2	90
1,22	23,8	— 25,7	85
1,23	24,7	— 28,3	75
1,24	25,7	— 31,2	60
1,25	26,6	— 34,2	50
1,26	27,5	— 38,6	35
1,27	28,4	— 43,6	20
1,28	29,4	— 50,1	10
1,286	29,9	— 55,0	—
1,29	30,3	— 50,6	—
1,30	31,2	— 41,6	—
1,31	32,1	— 33,9	—
1,32	33,0	— 27,1	—
1,33	33,9	— 21,2	—
1,34	34,7	— 15,6	—
1,35	35,6	— 10,2	—
1,36	36,4	— 5,1	—
1,37	37,3	0	—

* После заливки в водяной затвор необходимо вымыть руки водой.

Предохранительные клапаны ацетиленовых генераторов [43]

Назначение	Классификация по конструкции			
	Для генераторов низкого давления		Для генераторов среднего давления	
	Грузовые	Гидравлические	Пружинные	Пружинно-мембранные
Не допускать повышения давления ацетилена сверх установленного	Сила, прижимающая клапан к седлу, определяется весом груза и плечом рычага, на котором закреплен груз	Применяются для давлений до 1 000 мм вод. ст.	Прижатие клапана к седлу осуществляется пружиной	Давление газа на клапан определяется площадью мембраны. Диаметр седла составляет ~20% рабочего диаметра мембраны, а площадь седла ~40% рабочего диаметра мембраны
				Основаны на свойстве металлов или других материалов разрушаться под действием больших нагрузок
Классификация по принципу уплотнения				Уплотнитель — мембрана
Уплотнитель из резины или эбонита.				

Мембраны водяных затворов среднего давления и предохранительных клапанов ацетиленовых генераторов

Материал	ГОСТ	ТУ МХП	Испытание на давление	Испытания на газо-непроницаемость
Оловянная или плакированная оловом свинцовая фольга	1327-47	—	1. Отсоединение затвора от генератора или сети	Мыльной водой
Оловянная листовая, капсюльная и плакированная оловом свинцовая фольга	1328-47	—	2. Закрывание всех ответственных затвора (кроме ниппеля)	
Алюминиевая рулонная фольга, предназначенная для технических целей	618-50	—	3. Присоединение шланга к ниппелю для постепенной подачи сжатого азота или воздуха	
Полиэтиленовая лента	—	24-83-51	4. Регистрация по манометру разрыва мембраны, который должен произойти при давлении 2—3 кг/см ²	

Примечания: 1. Количество слоев фольги или полиэтиленовой ленты — два.

2. Толщина мембраны 0,02—0,03 мм.

3. Мембраны предохранительных клапанов проверяются так же, как и мембраны водяных затворов.

4. Заменять мембраны прокладками из других материалов или заглушками запрещается.

Предохранительные клапаны ацетиленовых генераторов [43]

Назначение	Классификация по конструкции			
	Для генераторов низкого давления		Для генераторов среднего давления	
	Грузовые	Гидравлические	Пружинные	Пружинно-мембранные
Не допускать повышения давления ацетилена сверх установленного	Сила, прижимающая клапан к седлу, определяется весом груза и плечом рычага, на котором закреплен груз	Применяются для давлений до 1000 мм вод. ст.	Прижатие клапана к седлу осуществляется пружиной	Давление газа на клапан определяется площадью мембраны. Диаметр седла составляет ~20% рабочего диаметра мембраны, а площадь седла ~40% рабочего диаметра мембраны
Основаны на свойствах металлов или других материалов разрушаться под действием больших нагрузок				
Классификация по принципу уплотнения				
Уплотнитель из резины или эбонита.				Уплотнитель — мембрана

Мембраны водяных затворов среднего давления и предохранительных клапанов ацетиленовых генераторов

Материал	ГОСТ	ТУ МХП	Испытание на давление	Испытания на газо-непроницаемость
Оловянная или плакированная оловом свинцовая фольга	1327-47	—	1. Отсоединение затвора от генератора или сети	Мыльной водой
Оловянная листовая, капсюльная и плакированная оловом свинцовая фольга	1328-47	—	2. Закрывание всех отверстий затвора (кроме ниппеля)	
Алюминиевая рулонная фольга, предназначенная для технических целей	618-50	—	3. Присоединение шланга к ниппелю для постепенной подачи сжатого азота или воздуха	
Полиэтиленовая лента	—	24-83-51	4. Регистрация по манометру разрыва мембраны, который должен произойти при давлении 2—3 кг/см ²	

Примечания: 1. Количество слоев фольги или полистирольной ленты — два.
 2. Толщина мембраны 0,02—0,03 мм.
 3. Мембраны предохранительных клапанов проверяются так же, как и мембраны водяных затворов.
 4. Заменять мембраны прокладками из других материалов или заглушками запрещается.

БАЛ

Стальные баллоны для газов, применяемых

Назначение	Тип по ГОСТу 949-57	Наименование газа	Состояние газа	Горючесть газа
1	2	3	4	5
Хранение и транспортирование сжатых, сжиженных и растворенных газов под давлением выше атмосферного	А	Азот	Сжатый	Негорючий
		Аргон очищенный		»
		Аргон неочищенный		»
		Водород	Сжатый	Горючий
		Воздух		Негорючий
		Гелий		»
		Городской газ		Горючий
		Кислород		Негорючий

* Цвет полосы на азотном баллоне коричневый, на баллоне

ЛОНЫ

при газопламенной обработке металла

Периодичность испытания	Цвет окраски баллона*	Текст надписи	Цвет надписи
6	7	8	9
Б лет	Черный	Азот	Желтый
	»	Аргон	Синий
	Верхняя половина желтая, нижняя — черная	Технический аргон	Черный
	Темно-зеленый	Водород	Красный
	Черный	Воздух	»
	Коричневый	Гелий	Белый
	Красный	Название газа	»
	Голубой	Кислород	Черный

для очищенного аргона — белый.

Назначение	Тип по ГОСТу 949-57	Наименова- ние газа	Состояние газа	Горючесть газа
1	2	3	4	5
Хранение и транс- портирова- ние сжатых, сжиженных и раство- ренных газов под давлением выше атмосфер- ного	А	Коксовый газ	Сжатый	Г О Р Ю Ч И Й
		Метан	»	
		Природные газы	»	
		Сланцевый газ	»	
	Б	Нефтяной газ	Сжиженный	
	В*	Ацетилен	Растворен- ный	
	Г	Бутан	Сжиженный	
	Е	Пропано- бутан	»	
		Пропилен	»	

* Применяются только для заполнения ацетиленом.

Продолжение

Периоди- чность испы- тания	Цвет окраски баллона	Текст надписи	Цвет надписи
6	7	8	9
5 лет	Красный	Коксовый газ	Белый
	»	Метан	»
	»	Название газа	»
	»	Сланцевый газ	»
3 года	Серый	Нефтяной газ	Красный
	Белый	Ацетилен	»
	Красный	Бутан	Белый
	»	Пропан (бутан)	»
5 лет	»	Пропилен	»

Т и л ь		Давление в кг/см ²	
Материал	Рабочее	Испытательное	
		гидравлическое	пневматическое
13	14	15	16
Л а т у н ь	150	225	150

Назначение	Тип по ГОСТу 949-57	Наименова- ние газа	В е н	
			Способ открыва- ния	Резьба присоеди- нительного штуцера по ГОСТу 6357-52
1	2	3	11	12
Хранение и транспор- тирование сжатых, сжиженных и раство- ренных газов под давлением выше атмосфер- ного	А	Коксовый газ Метан Природные газы Сланцевый газ	Маховичком	$\frac{5}{8}$ " левая, 14 ниток на 1"
	Б	Нефтяной газ		
	В*	Ацетилен	Ключом	Присоединяется хомутом, имею- щим присоеди- нительные размеры $\frac{5}{8}$ " 14 ниток на 1", левая
	Г	Бутан	Маховичком	$\frac{1}{2}$ " трубная левая, 14 ниток на 1"
	Е	Пропано- бутан Пропилен		$\frac{5}{8}$ " левая, 14 ниток на 1"

* Применяются только для наполнения ацетиленом.

Продолжение

Материал	Давление в кг/см ²		
	Рабочее	Испытательное	
13		гидравли- ческое	пневмати- ческое
13	14	15	16
Латунь	150	225	150
	125	190	125
Сталь	30	60	30
Латунь	6	12	6
	30	60	30

Емкость и размеры баллонов по ГОСТу 949-57

Емкость баллонов в л	Наружный диаметр в мм		Толщина стенки цилиндрической части в мм	Высота корпуса в мм	Ориентировочный вес в кг
	цилиндрической части	горловины			
Малого литража	0,4	70	28	3,3	162
	0,7				260
	1,0	89	30	3,75	248
	1,3				305
	2,0	108	31	4,5	320
	3,0				300
	4,0				370
	5,0	141	38	5,0	445
	8,0				665
	10,0				815
	12,0				960
Большого литража	12,5	168			775
	13,5			7,0	835
	25				925
	27				988
	30			8,0	1080
	30			7,0	1080
	33			8,0	1173
	35			7,0	1235
	36		46	8,0	1266
	40	219			1390
	40			7,0	1390
	45			8,0	1545
	45			7,0	1545
	50			8,0	1700
	50			7,0	1700
	55				1855

Примечания: 1. Баллоны типов А и Б емкостью более 13,5 л изготавливаются со стенками толщиной 8 мм.
2. Высота корпуса и наружный диаметр горловины для баллонов емкостью более 13,5 л указаны ориентировочно.
3. Для баллонов, поставляемых с кольцами и башмаками, ориентировочный вес указан со включением веса кольца и башмака.

Ацетиленовые баллоны (ГОСТ 5948-51) по конструкции не отличаются от кислородных (ГОСТ 949-57). В СССР выпускаются баллоны водяной емкостью 5, 8, 10, 12, 25, 27, 30, 38, 40 и 50 л.

Баллон наполняется пористой массой (березовый активированный уголь насыпного веса 225 г/л), уплотненной до 280—310 г/л и пропитанной ацетоном до 225—230 г/л емкости баллона. В 40-литровом баллоне при давлении 15 кг/см² содержится около 5,0 м³ ацетилена и 16 л ацетона.

Баллоны для пропана, бутана и ацетилена могут изготавливаться сварными.

Нормы наполнения баллонов сжиженными газами [4], [5]

Газ	Вес газа на 1 л емкости баллона в кг (не более)	Емкость баллона в л, приходящаяся на 1 кг газа (не менее)
Бутан	0,488	2,05
Бутилен	0,526	1,90
Изобутилен	0,526	1,90
Пропан	0,425	2,35
Пропилен	0,445	2,25
Углекислый	0,750	1,34

Паспортные данные стального баллона (выбиваются на горловине)

Наименование завода-изготовителя.

Название газа, для которого предназначен баллон.

Вес баллона в кг без вентиля и колпака (только для большого литража, с точностью до 0,2 кг).

Емкость баллона в л (только для большого литража) с точностью до 0,2 л.

Давление в кг/см² (рабочее и пробное гидравлическое).

Месяц и год произведенного освидетельствования и срок следующего.

Пример обозначения: II-56-61. Это означает, что испытание, проверка веса, емкости и освидетельствование поверхностей баллона произведены в феврале 1956 г., а срок ближайшего освидетельствования—февраль.

Клеймо овальной формы—ОТК завода-изготовителя, треугольной формы—инспектора Гостехгорнадзора. Клеймо покрывается бесцветным лаком и обводится краской в виде рамки.

Причины взрывов стальных баллонов
[4], [5], [22], [35], [41]

Причины взрыва	Меры предупреждения
Недоброкачественный металл баллона — трещины, расслоения, газовые пузыри, шлаковые включения, хрупкость и т. п.	Тщательный контроль при приемке
Ржавление баллона, ускоряемое влагой, содержащейся в газе и сосуде	Накачивать осушенный газ. Регулярно сливать воду из баллона
Повышение хрупкости металла под влиянием низкой температуры. При температуре -60°C ударная вязкость углеродистой стали понижается с $10-11 \text{ кг} \cdot \text{м}/\text{см}^2$ до $0,5 \text{ кг} \cdot \text{м}/\text{см}^2$	В суровых климатических условиях баллоны следует хранить в отапливаемых помещениях
Удары	Ограждать места хранения баллонов и не допускать ударов по баллонам
Чрезмерное повышение давления в баллоне под влиянием солнечных лучей	Не допускать прямого воздействия солнечных лучей на баллоны
Пожар (повышение давления газа; понижение прочности металла баллона)	Немедленно удалять баллоны с места пожара

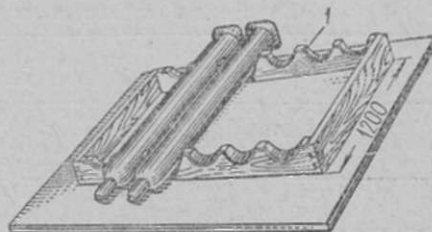
Причины загорания стальных баллонов
[4], [5], [22], [35], [41]

Причины загорания	Меры предупреждения
Нагрев газа при сжатии и трении. При резком открывании вентиля возможно самовоспламенение некоторых газов и выгорание частей вентиля и редуктора	Открывать вентиль медленно и плавно
Статическое электричество, возникающее при трении газа о стенки баллона и создающее искру. Искра в среде чистого кислорода воспламеняет детали вентиля	То же Регулярно сливать воду из баллона
Воспламенение металла при соединении масла и жира с кислородом	Не допускать попадания масла и жира на вентиль кислородного баллона; при загрязнении вентиля маслом и жиром промывать его дихлорэтаном
Хлор, который при соприкосновении с ацетиленом, метаном, водородом и этиленом воспламеняет их	Не допускать соединения хлора с ацетиленом, метаном, водородом и этиленом
Разложение ацетилена вследствие образования больших пустот в пористой массе	Не допускать длительного хранения пористой массы ацетиленового баллона, избегать сотрясаний массы
Обратные удары	Устанавливать водяные затворы по ходу движения горючего газа до горелки или резака

Транспортирование баллонов с завода-наполнителя [23]

Погрузка	Перевозка	Разгрузка
Подъем колпаком вверх и осторожное укладывание поперек погрузки На расстоянии до 5 м разрешается кантовать Запрещается переноска баллонов на руках, подъем за колпак, бросание, толчки и удары	Со сжиженными газами — в вертикальном положении, остальные — в горизонтальном; в вентилируемых повозках на рессорах; без перекатывания и ударов, для чего на баллоны надеваются резиновые или веревочные кольца или их укладывают на специальные войлочные прокладки (фиг. 20). Баллоны с кислородом и горючими газами перевозятся раздельно; баллоны покрываются чистым брезентом и укрепляются во избежание падения и задевания за встречные предметы	Опускание без толчков и ударов, колпачком вверх

Примечание. От завода-наполнителя не принимаются баллоны с забойными трещинами, с глубокой ржавчиной и облущенной краской, с неисправным вентилем и неисправной резьбой на штуцере вентиля, без колпака и заглушки на вентиле (кроме ацетиленовых), с неисправным башмаком, а также баллоны, срок службы которых истек.



Фиг. 20. Приспособление для перевозки баллонов:
1 — войлок

Склад для хранения баллонов [6], [20], [41]

Склад сооружается из негорючего материала. Помещение склада должно быть одноэтажным, без подвалов и чердаков, с легкой влагонепроницаемой кровлей. Высота от пола до нижней обвязки перекрытий 3,25 м. Пол должен быть ровным, с нескользкой поверхностью, из материала, не создающего искр при ударе.

Освещение искусственное, наружное, через двойное остекление.

Двери и окна должны открываться только наружу. Отопление центральное (для районов с суровым климатом). Вентиляция естественная. Температура не выше +35°C. При повышении температуры устраивают сквозняк, поливают крышку и стены холодной водой.

Открытый склад устраивается под навесом из негорючего материала.

В одном складе не разрешается хранить баллоны с взрывоопасными газами и материалы, образующие взрывоопасные смеси.

Баллоны с разными газами хранятся раздельно.

В открытых складах баллоны защищаются от воздействия солнечных лучей и атмосферных осадков.

На складе строительства (открытом и закрытом) не допускается хранение свыше 50 баллонов.

При входе на склад баллонов необходимо проверять спецодежду. Склад должен охраняться от доступа посторонних лиц.

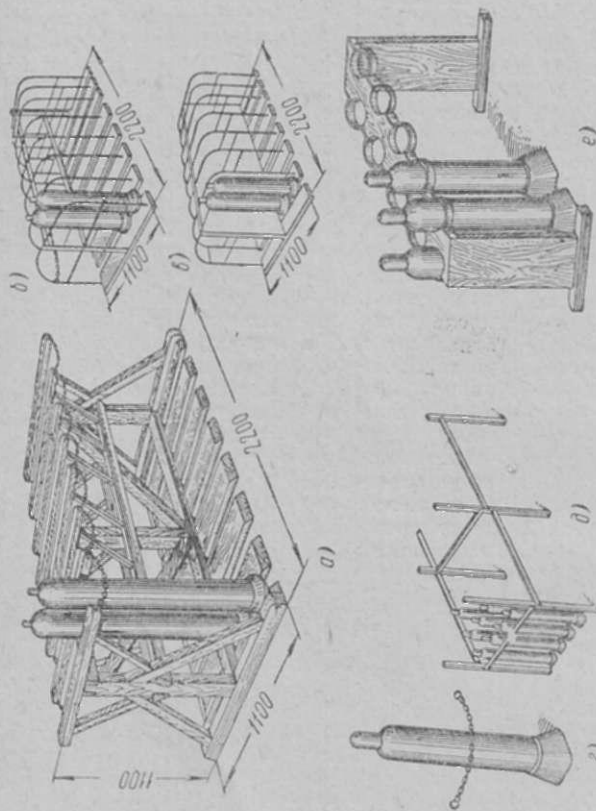
Склад емкостью до 500 баллонов (40-литровых) должен быть расположен в 20 м от других складов, в 50 м от жилых домов, в 100 м от общественных помещений и не ближе 10 м от места производства огневых работ.

Хранение баллонов и доставка их

Хранение наполненных баллонов			Хранение отработанных баллонов	
с башмаками	без башмаков	со сжиженными газами	из-под газообразных горючих	из-под сжиженных газов
В вертикальном положении, на башмаке	1. В специальных стеллажах (фиг. 21, а, б, в), предохраняющих баллоны от падения 2. Баллоны прикрепляются к стене или колонне цепью (фиг. 21, г) 3. Располагаются в клетках как можно ближе друг к другу (фиг. 21, д, е)	В горизонтальном положении на деревянных рамах или стеллажах. Высота штабелей не выше 1,5 м Вентилю должны быть обращены в одну сторону	В штабелях высотой до 4 рядов, вентилями в одну сторону	Только в вертикальном положении, вентилями кверху

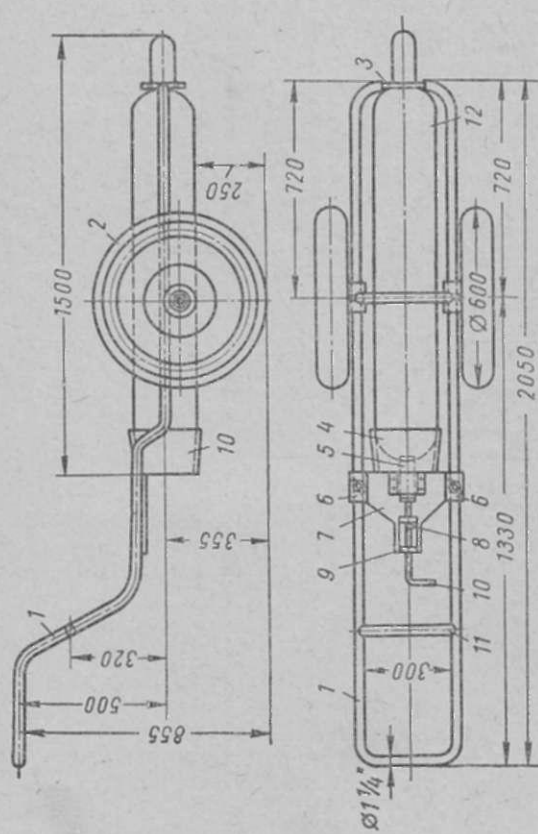
к рабочему месту [20], [23], [38]

Для удобства погрузки и разгрузки баллонов полы склада настилаются на 1 м выше уровня подъездной дороги и выступают в виде платформы на расстояние не менее 1,5 м с тех сторон, где производится прием и отпуск баллонов	При обнаружении вытекания газа баллоны удаляют в безопасное место и, если невозможно перекрыть вентиль, оставляют под охраной до полного выхода газа; после этого отправляют на завод-наполнитель для ремонта. На баллоне указывают мелом характер неисправности	Средства пожаротушения: сухой песок, лопаты и совки. Огнетушитель (на каждые 200 м ² площади)	При пожаре баллоны немедленно эвакуируются со склада в безопасное место; первую очередь выводятся наполненные. Загоревшиеся баллоны с горючими газами удаляются из помещений на открытый воздух (волоком, обвязав баллон проволокой или веревкой) и охлаждаются сильной струей воды	Доставка баллонов к рабочему месту производится: 1. На тележках и т.п. 2. На санях (фиг. 24) 3. На носилках (фиг. 25) 4. Кантованием
--	---	--	---	--



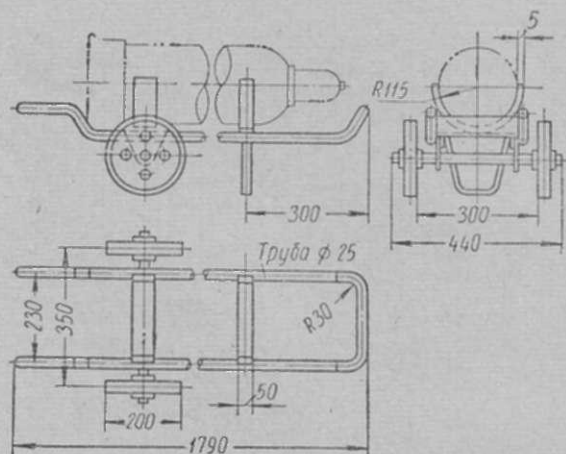
Фиг. 21. Различные способы закрепления баллонов при хранении:

а, б, в — стеллажи; г — цепь; д, е — ограждения

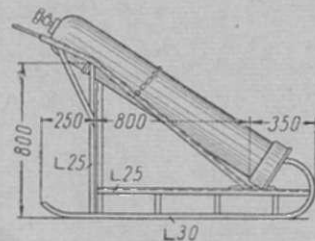


Фиг. 22. Тележка для перевозки стальных баллонов:

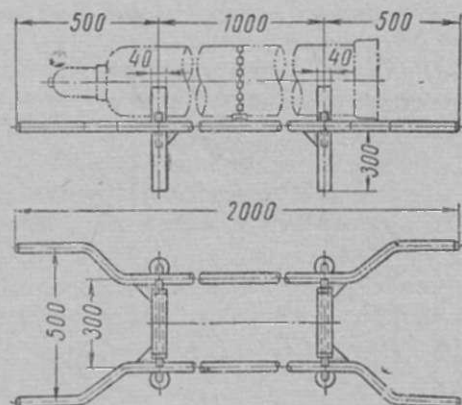
1 — рукоятка; 2 — ходовая часть; 3 — передняя часть рамы; 4 — башмак баллона; 5 — засов затвора; 6 — направляющая; 7 — соединительная планка; 8 — запор; 9 — затвор; 10 — ручка затвора; 11 — соединительная планка; 12 — баллон



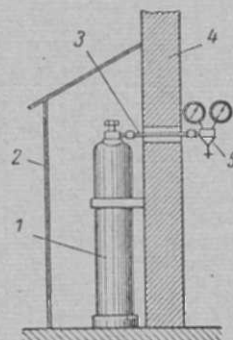
Фиг. 23. Тележка-носилки для перевозки одного баллона



Фиг. 24. Санки для перевозки двух баллонов



Фиг. 25. Носилки для переноски одного баллона



Фиг. 26. Металлический шкаф для баллонов:
1—баллон; 2—металлический шкаф; 3—трубка из красной меди; 4—стена здания; 5—редуктор

Установка баллонов на рабочем месте [20], [23]

На месте отбора газа баллоны устанавливаются или укладываются вентилями выше башмаков и надежно закрепляются. От солнечных лучей баллоны предохраняются экраном. При температуре ниже -30°C баллоны с газом помещаются в тепляки, обогреваемые горячей водой, паром и т. п.

При одновременной работе в цехе до 10 газосварщиков или газорезчиков на каждом рабочем месте разрешается иметь не более двух кислородных баллонов и двух с горючим газом.

Если не имеется централизованного отбора через рампу, то баллоны устанавливаются за пределами цехового помещения (фиг. 26).

РЕДУКТОРЫ
Общие

Назначение	Характеристика	
	Предел редуцирования	
1. Понижение давления газа до рабочего	2 — 2,5 в зависимости от величины давления газа перед редуктором	
2. Поддержание постоянного давления		
* Величина повышения рабочего давления в редукторе после прекращения отбора газа.		

Баллонные вентили [22]

Кислородные вентили по ГОСТу 699-55 предназначены для баллонов, изготовляемых по ГОСТу 949-57. По виду уплотнения различают вентили из красной меди (наиболее распространенные), шариковые (главным образом металлические) и мембранные.

Ацетиленовые вентили (сальниковые и мембранные) отличаются от кислородных размерами, способом присоединения редуктора и способом открывания.

Водородные вентили отличаются от кислородных размерами соединительных элементов.

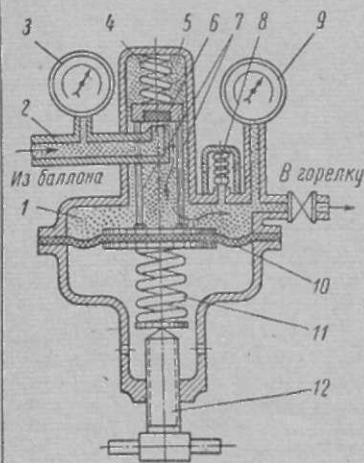
Для инертных газов применяются кислородные вентили.

РЕДУКТОРЫ [22]
сведения

Характеристика	
Перепад давления *	Точность регулирования
Перепад давления зависит от рабочего давления и расхода газа, качества изготовления редуктора и отношения площади мембраны к площади клапана	Зависит от величины рабочего давления редуктора при повороте нажимного винта на $1/4$ оборота, от шага резьбы нажимного винта, эластичности нажимной пружины и отношения рабочей площади мембраны к опорной площади редуцирующего клапана

Классификация редукторов

По месту установки			По принципу действия		По кон
баллонные	постовые*	рамповые	прямого** (фиг. 27)	обратного (фиг. 28)	безрычажные
Присоединяемые к вентилям баллонов	Устанавливаемые на цеховые трубопроводы	Для отбора газа из рампы	Поступающий под клапан газ стремится открыть его	Поступающим газом клапан прижимается к седлу	Широко распространены вследствие простоты изготовления



Фиг. 27. Схема редуктора прямого действия:

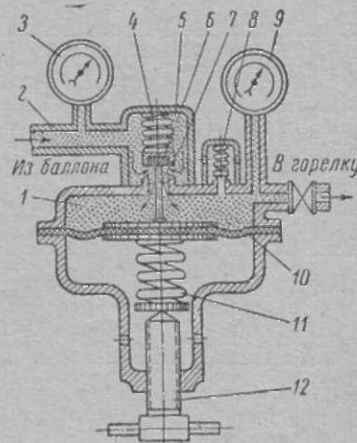
1 — камера низкого давления; 2 — штуцер; 3 — манометр высокого давления; 4 — запорная пружина; 5 — камера высокого давления; 6 — клапан; 7 — штифт; 8 — предохранительный клапан; 9 — манометр низкого давления; 10 — мембрана; 11 — нажимная пружина; 12 — нажимной винт

* Перепад давления составляет 15—30%.

** Обладает малым перепадом давления.

для сжатых газов [18], [22]

струкции	По количеству камер редуцирования		По роду редуцируемого газа	По давлению газа в кг/см ²	
	рычажные	однокамерные	двухкамерные	высокого давления	среднего давления
Удобны в эксплуатации, но не получили широкого распространения вследствие сложности изготовления	Подвержены замерзанию	Имеют устойчивое рабочее давление, менее склонны к замерзанию, обладают высоким пределом редуцирования. Сложны по конструкции и дороги в изготовлении	Кислородные, азотные, ацетиленовые, воздушные, углекислотные, пропановые, метановые и др.	До 150	15—30



Фиг. 28. Схема редуктора обратного действия:

Обозначения по фиг. 27

Техническая характеристика

Основные данные	РК-50	РДС-50	РКП
	ВНИИ		
Тип	Постовой		
Редуцируемый газ	Кис		
Окраска корпуса	Го		
Количество ступеней	1	2	1
Начальное давление в кг/см^2	150	150—первой ступени 32—второй ступени	150
Пределы регулирования рабочего давления в кг/см^2 . .	1—15	1—15	До 10
Пропускная способность в $\text{м}^3/\text{час}$	60	60	60
при рабочем давлении в кг/см^2	15	15	15
и диаметре сопла в мм	3	3	3
Перепад рабочего давления при максимальном рабочем давлении в %	—	—	—
Предел редуцирования при максимальном рабочем давлении	—	—	—

редукторов для сжатых газов [18], [22], [23]

КРР-50 (фиг. 29)		РК-250		КРР-52	РК-1500-52
Автоген					
Рамповый					
лород					
лубая					
2		2		2	2
150 — первой ступени 33 — второй ступени		450 — первой ступени 12 — второй ступени		150	150
5—25		1—12		5—25	4—12
220	145	250	450	145	1500
15 5	25 3,5	6,5 9	12 9	— —	— —
—	20	25		20	25
—	2,5	3,5		2,5	2,5

Основные данные	РВ-53	РА-50	ДАР-55
	ВНИИ		
Тип	Постовой		
Редуцируемый газ	Водород		
Окраска корпуса	Зеленая	Белая	
Количество ступеней	1	1	1
Начальное давление в кг/см^2	150	16	16
Пределы регулирования рабочего давления в кг/см^2 . .	1—15	0,2—1,5	0,05—1,5
Пропускная способность в $\text{м}^3/\text{час}$	100	5	5
при рабочем давлении в кг/см^2	15	1,5	1,5
и диаметре сопла в мм	3	2	2
Перепад рабочего давления при максимальном рабочем давлении в %	15	40	30
Предел редуцирования при максимальном рабочем давлении	2,5	2,5	2,5

Продолжение

РАР-55	РД-1	РК-53 (фиг. 30 и 31)	Р-1	РДГ-6
Автоген		БАМЗ и ВНИИАв- тоген	Автогазо- аппарат	Укргазо- аппарат
Рамповый	Постовой			
Ацетилен	Пропан	Кислород	Метан	Пропан
Белая	Красная	Голубая	Красная	
1	1	2	2	1
16	20	150	150	5
0,05—1,5	0,05—0,5	1—15	0,003—3	0,004— 0,05
50	5	60	60	—
1,5 5	0,5 4	15 3	— —	— —
13	25	30	—	—
2,5	—	2,5	—	—

Основные данные	РК-50	РДС-50	РКП
	ВНИИ		
Изменение рабочего давления при падении давления газа до предела редуцирования в %	—	—	—
Давление, при котором срабатывает предохранительный клапан, в кг/см ²	18	35	12
Способ присоединения к баллону или трубопроводу	Накидная гайка; резьба 3/4", 14 ниток на 1", трубная правая *		
Наибольшее давление в кг/см ² по шкале манометра:			
а) высокого давления	250		30
цена деления	10		5
б) низкого давления	20		30
цена деления	1		1
Диаметр седла клапана в мм **	$\frac{3}{3,8}$	$\frac{3}{3,8}$	$\frac{4,4}{4,9}$
Диаметр седла предохранительного клапана в мм **	$\frac{3}{3,8}$	$\frac{3}{3,8}$	$\frac{3}{3,8}$
Размеры редуктора в мм	165× ×155× ×160	170× ×175× ×193	—
Вес редуктора в кг	1,8	2,5	1,8

* ГОСТ 6357-52.

** В числителе диаметр отверстия, в знаменателе

Продолжение

КРР 50 (фиг. 29)	РК-250	КРР-52	РК-1500-52
Автоген			
—	±5	±5	±5
—	37	12,5	—
Накидная гайка; резьба 1", трубная правая, кл. 3*			Фланец
250	250	250	
10	10	10	
30	30	30	
1	1	1	
$\frac{8}{9}$	—	—	$\frac{3}{3,8}$
$\frac{6}{6,4}$	—	—	$\frac{3}{3,8}$
300×200×270	200×225×275	—	165× ×155× ×160
8,45	5,0	—	1,8

диаметр опорного буртика.

Основные данные	РВ-53	РА-50	ДАР-55
	ВНИИ		
Изменение рабочего давления при падении давления газа до предела редуцирования в %	15	10	6
Давление, при котором срабатывает предохранительный клапан, в кг/см^2	18	2,25	2,5
Способ присоединения к баллону или трубопроводу	Накидная гайка; резьба $1\frac{1}{2}$ " трубная левая *	Хомут. Присоединительные размеры $5/8$ " 14 ниток на 1" *	
Наибольшее давление в кг/см^2 по шкале манометра:			
а) высокого давления . . .	250	30	40
цена деления	10	1	—
б) низкого давления	30	4	4
цена деления	1	0,2	—
Диаметр седла клапана в мм **	$\frac{3}{3,8}$	$\frac{3}{3,8}$	$\frac{4,5}{10}$
Диаметр седла предохранительного клапана в мм ** .	$\frac{3}{3,8}$	$\frac{3}{3,8}$	$\frac{3}{3,8}$
Размеры редуктора в мм . .	$165 \times 155 \times 160$	$175 \times 155 \times 260$	210×275
Вес редуктора в кг	1,8	2,4	2,560

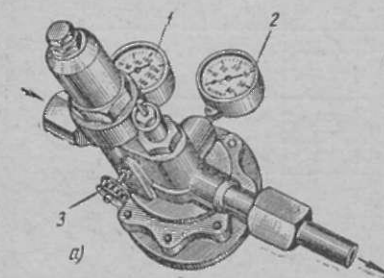
* ГОСТ 6357-52.

** В числителе диаметр отверстия, в знаменателе диаметр

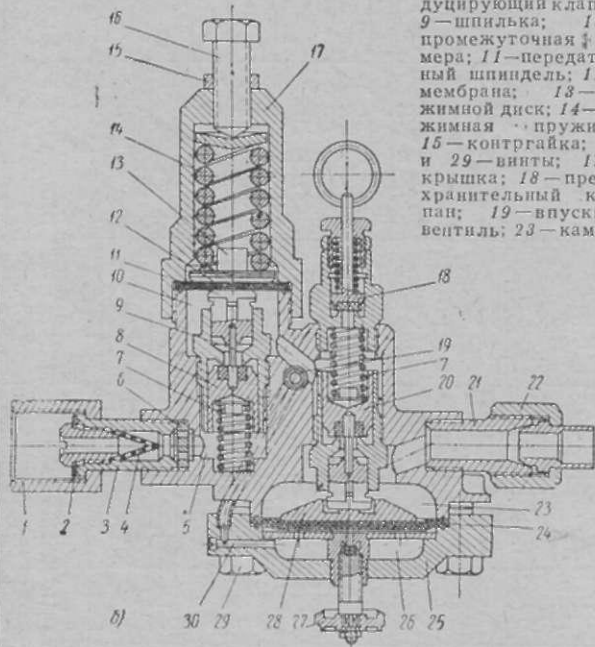
Продолжение

РАР-55	РД-1	РК-53 (фиг. 30 и 31)	Р-1	РДГ-6
Автоген	—	БАМЗ и ВНИИАВ-тоген	Автогазо-аппарат	Укргазо-аппарат
± 10	—	15	—	—
2,3	1,6	18	—	—
Фланец	Накидная гайка, резьба $1\frac{1}{2}$ " трубная левая *	Накидная гайка, резьба $3/4$ " 14 ниток на 1", трубная правая *	—	—
—	—	250	—	—
—	—	10	—	—
—	—	30	—	—
—	—	1	—	—
$\frac{7}{7,6}$	$\frac{3}{3,6}$	$\frac{3}{3,8}$	—	—
$\frac{7}{7,6}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{3}{3,8}$	—	—
—	—	$200 \times 128 \times 180$	—	—
5,6	2,6	1,8	—	—

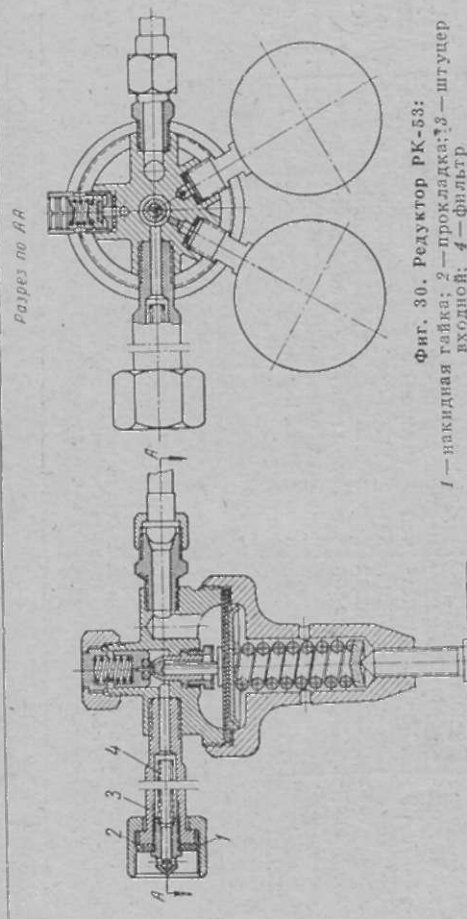
опорного буртика.



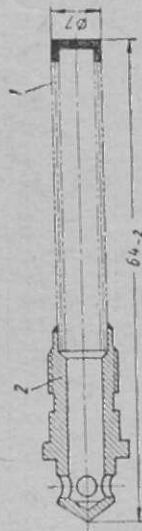
Фиг. 29. Схема редуктора КРР-50: а — внешний вид; 1 — манометр высокого давления; 2 — манометр низкого давления; 3 — впускной вентиль; б — разрез: 1 и 22 — накидные гайки; 2 — фибровая прокладка; 3 и 21 — штуцеры; 4 — фильтр; 5 — камера высокого давления; 6 — теплопоглотитель; 7 — запорная пружина; 8 и 20 — регулирующий клапан; 9 — шпилька; 10 — промежуточная камера; 11 — передаточный шпindel; 12 — мембрана; 13 — нажимной диск; 14 — нажимная пружина; 15 — контргайка; 16 и 29 — винты; 17 — крышка; 18 — предохранительный клапан; 19 — впускной вентиль; 23 — камера



низкого давления; 24 — мембрана; 25 — крышка рабочей камеры; 26 — подмембранная камера; 27 — вентиль; 28 — передаточный диск; 30 — канал



Фиг. 30. Редуктор РК-53: 1 — накидная гайка; 2 — прокладка; 3 — штуцер входной; 4 — фильтр



Фиг. 31. Фильтр редуктора РК-53: 1 — сетка; 2 — штуцер

Типы редукторов					
РК-50	РДС-50	РКП и РАР-55	КРР-50	РК-250	РД-1
Отличаются от редуктора РК-50					
Обратного действия, однокамерный; при повышенном расходе газа более подвержен замерзанию, чем двухкамерный	Наличием двух камер	Увеличенными диаметрами газовых каналов	Давление на мембрану рабочей камеры (второй) камер уравнивается давлением газа, передаваемому в газовой подушке под мембраной	Давление на мембрану в рабочей камере уравнивается давлением газа, передаваемым через вспомогательный редуктор	Мембрана изготовлена из автомобильного полотна
Конструкция фильтра и отсутствия ступенчатого теплопоглощения					
Примечание. Кислородные редукторы используются для редуцирования азота, аргона, сжатого воздуха, гелия. Водородный редуктор применяется для редуцирования пропана, городского, нефтяного и коксового газов, метана, природных и сланцевых газов. Редукторы окрашиваются так же, как баллоны.					

Неполадки в работе газовых редукторов [23]

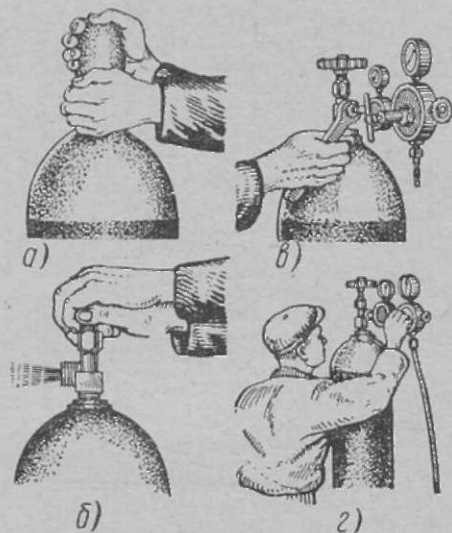
Неполадки	Причины	Устранение и предупреждение
Пропуски газа	Неплотности в соединениях	Подтянуть соединения
Самотек	Попадание под клапаны металлических частиц, песчинок и т. п. Заседание редуцирующего клапана в направляющих; выгорание уплотнения клапана. Неровная поверхность уплотнения. Проседание уплотнения или стального штифта в гнезде. Поломка или усадка запорных пружин. Смятие или разрыв прокладок; разрыв мембраны	Отправить редуктор в ремонт

Продолжение

Неполадки	Причины	Устранение и предупреждение
Засорение фильтра	Содержание в газе посторонних веществ	Два раза в месяц чистить и промывать фильтр
Замерзание	Содержание воды в газе. Повышенный расход газа	Осушить газ. Следить за расходом газа. Утеплять редуктор
Падение давления	Неплотности в местах заземления мембраны или разрыв мембраны	Полтануть соединения; заменить мембрану
Выгорание кислородных редукторов	1. Резкое открывание вентиля баллона или рамы, вследствие чего газ, находящийся перед регулирующим клапаном редуктора, сжимается, и давление возрастает до 150 кг/см ² , а температура повышается до 985° С (эбонитовое уплотнение вспыхивает при температуре около 400° С). 2. Попадание масла и жира в редуктор 3. Образование статического электричества	Открывать вентиль медленно. Регулярно сливать воду. Не допускать попадания масла и жира в редуктор

Отбор газа через редукторы (фиг. 32) [22], [23]

Подготовка к отбору. Ослабить регулирующий винт редуктора. Отвернуть колпак баллона и заглушку штуцера вентиля (кроме ацетиленового). Продуть 2—3 раза штуцер вентиля для удаления влаги и пыли, повернув



Фиг. 32. Отбор газа через редукторы:

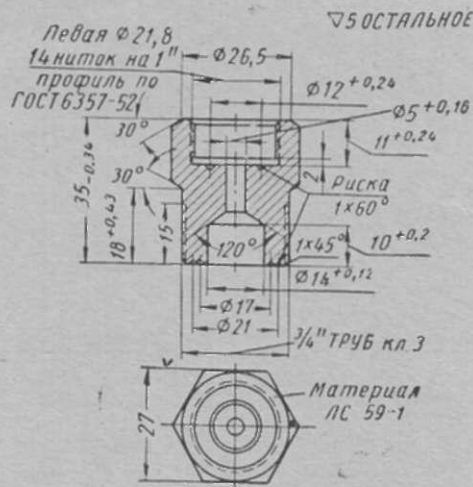
а — снятие колпака с баллона; б — продувка штуцера вентиля; в — крепление редуктора к вентилю; г — регулирование рабочего давления газа в редукторе

маховичком на $\frac{1}{4}$ оборота (1—2 сек.)*. Если после продувки чистота газа не повышается, пользоваться им нельзя. Проверить исправность фибровой прокладки редуктора и резьбу накидных гаек.

Отбор газа. Открыть вентиль (медленно и плавно), наблюдая за манометром высокого давления. Установить

* Рабочий, производящий продувку, должен находиться с противоположной стороны от штуцера (фиг. 32, б).

рабочее давление медленным вращением регулирующего винта редуктора по часовой стрелке (фиг. 32, з). Открыть запорный вентиль редуктора для подачи газа к месту работы.

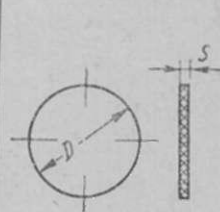


Фиг. 33. Переходник для редуктора

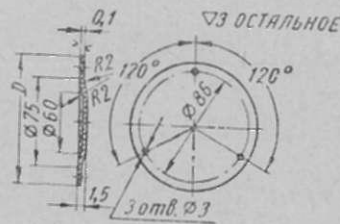
По окончании работы закрыть вентиль баллона, ослабить регулирующий винт редуктора и выпустить газ из горелки или резака; снять редуктор; на вентиль баллона навернуть заглушку, а на кольцо горловины — колпак*.

Примечание. При отсутствии водородного редуктора применяют кислородный, устанавливая на нем переходник (фиг. 33).

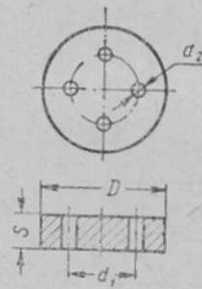
* При кратковременном прекращении отбора закрывают запорный вентиль редуктора.



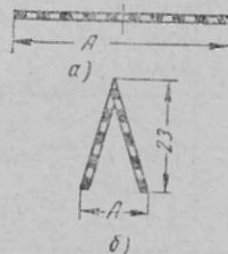
Фиг. 34. Резиновая мембрана редуктора



Фиг. 35. Металлическая мембрана редуктора КРР-50



Фиг. 36. Теплопоглотитель редуктора



Фиг. 37. Фильтры редукторов а—РК-50, РВ-53 и РД; б—КРР-50

Ремонт ре- Мембраны, поглотители и

Типы редукторов	Резиновая мембрана (фиг. 31)		
	D	S	Количество мембран на редуктор
РК-50	61 50	3 _{—0,3}	1
РДС-50	48* 61** 34* 50**		2
РКП	—		1
КРР-50 ***	50* 97** 40* 75**		
РВ-53	61 50		
РА-50	61 50		
РАР-15	90 75		
РД	126 116		0,8
РК-53	61 50		3 _{—0,3}

* Для первой ступени.

** Для второй ступени.

*** Толщина S указана для первой ступени. Мембрана ка-
марки ЭЯТГ по фиг. 35; к ней приклеиваются две фибровые

**** ГОСТ 3584-53. Материал—латунь Л-62.

дукторов [22] фильтры (размеры в мм)

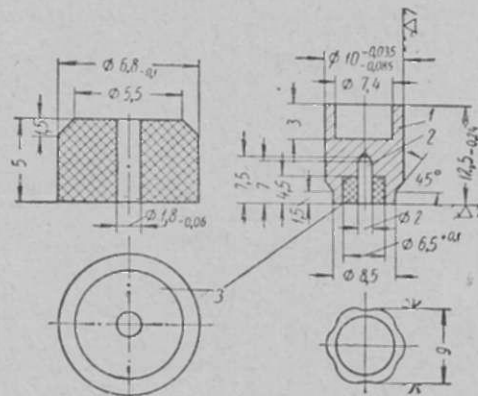
Теплопоглотители (фиг. 36)						Филь- тры **** (фиг. 37, а и б)	
D	d ₁	d ₂	S	Количе- ство отверстий	Количество теплопогло- тителей на редуктор	A	№ сетки
12	5	2	3	4	1	9	0,3
						—	—
						—	—
19,5	10	4	5	6		12	0,3
12	5	2	3	4		9	
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
12	5	2	3	4	1	9	0,3
—	—	—	—	—	—	—	—

меры низкого давления изготавливается из нержавеющей стали
прокладки с наружным диаметром 97 мм.

Клапан (фиг. 38 и 39) ремонтируется при износе уплотнителя или при появлении забоин, царапин и т. п. на направляющей поверхности.

Степень износа уплотнителя выявляется по увеличенной глубине отпечатка от седла, по выгоранию и выкрашиванию эбонита и т. п.

Уплотнитель изготавливается из эбонита марки Р.



Фиг. 38. Клапан редукторов РК-50, РДС-50, РВ-53, РД и РК-3:
1 — корпус клапана; 2 — штифт; 3 — уплотнитель

Незначительные царапины на клапане зачищаются мелкой наждачной бумагой.

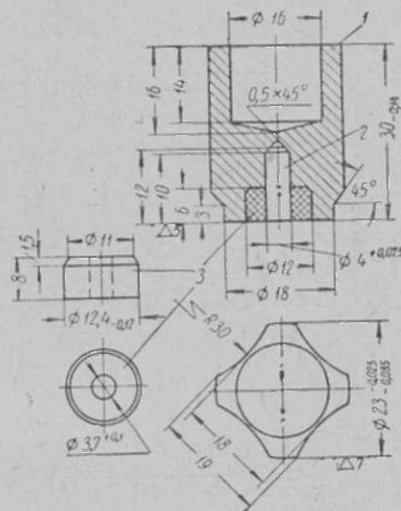
Новый клапан обрабатывают за один установ в патроне: обтачивают направляющую поверхность, сверлят отверстие под уплотнитель и штифт, запрессовывают их и подрезают торец уплотнителя перпендикулярно оси клапана.

Диаметр уплотнителя под запрессовку должен быть на 0,3—0,5 мм больше диаметра отверстия.

Клапан изготавливается из прутковой латуни марки ЛС 59, штифт — из коррозионностойкой никелиновой проволоки.

Шпиндель передаточный (фиг. 40 и 41). В корпус передаточного шпинделя запрессован штифт 2 из стали ЭЯ1. Штифт не должен быть погнут.

Шпиндель должен перемещаться в направляющих плавно, без перекоса и заедания. Передаточные шпиндели



Фиг. 39. Клапан редуктора КРР-50:
1 — корпус клапана; 2 — штифт; 3 — уплотнитель

ли редукторов РК-50, РДС-50, РКП, РВ-53, РА-50, РД, ДАР-55 и РК-53 изготавливаются по фиг. 40, а КРР-50 — по фиг. 41.

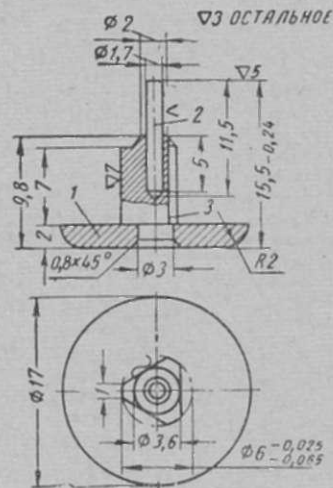
Материал шпинделя — латунь марки ЛС 59-1.

Накидные гайки редукторов изготавливаются из латуни марки ЛС 59-1. Размеры гаек для редукторов типа РК-50, РДС-50, РД, РКП, РК-53 указаны на фиг. 42, для редукторов КРР-50, КРР-52 и РК-250 — на фиг. 43.

Изношенные заглушки заменяются новыми из латуни ЛС 59-1 по фиг. 44.

Пружины навиваются из стальной проволоки на оправку, соответствующую их внутреннему диаметру.

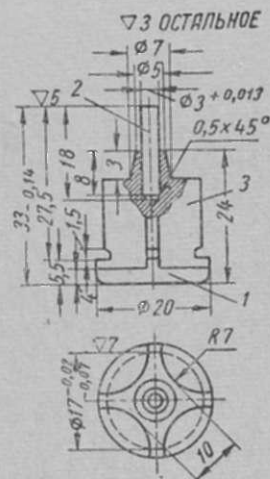
Изготовленная пружина нормализуется и осаживается в тисках; опорные витки поджимаются и шлифуются.



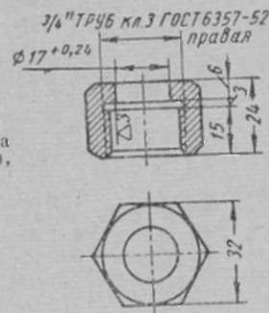
Фиг. 40. Шпindelь передаточный редукторов РК-50, РДС-50, РВ-53, РД, РК-53 и РА-50:
1 — тарелка; 2 — штифт; 3 — корпус

ются на наждачном камне. Плоскости витков должны быть параллельны друг другу и перпендикулярны оси пружины.

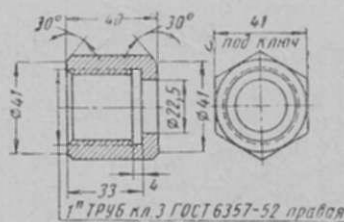
Готовая пружина проверяется на величину остаточной деформации зажимом в тисках до полного соприкосновения витков в течение 5 мин. Допустимое укорочение пружины после снятия нагрузки 2% от первоначальной длины.



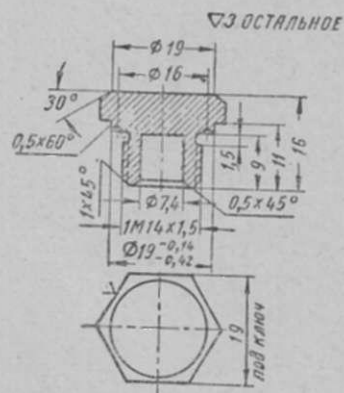
Фиг. 41. Шпindelь передаточный редуктора КРР-50:
1 — тарелка; 2 — штифт; 3 — корпус.



Фиг. 42. Накладная гайка редукторов РК-50, РДС-50, РД, РКП и РК-53



Фиг. 43. Накидная гайка редукторов КРР-50, КРР-52 и РК-250



Фиг. 44. Заглушка редукторов РА-50, РД, РВ-53, РК-53, РК-50 и камеры высокого давления редуктора РДС-50

Стальные пружины для редукторов (фиг. 45)

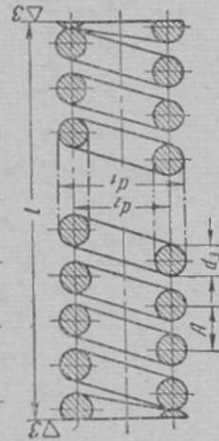
Название пружины	Тип редуктора	Размеры в мм					Число рабочих витков n	Общее число витков n_1	Марка стали	Длина заточки в мм	Количество на редуктор	Толщина слоя окиски-напыления в мм
		l	d_1	d_2	d_3	A						
Нажимная	РА-50, РД	45,7	20	—	3,5	5,4	7,5	9,5	П-1	660	1	20
	РК-50, РВ-53, РДС-50, РК-53	45,7	20,5	15	5,5	6,6	5,5	7,5	П-1	400	1*	30
	КРР-50 первой камеры	58	32	24	8	10,2	4,5	6,5	50-ФА	500	1	30
Запорная	РА-50, РД	18	6,7	—	1,2	2,2	7,5	9,5	П-1	250	1	20
	РК-50, РДС-50, РВ-53, РК-53	24 ^{+0,5}	5,5	4,2	1,3	2,8	7,5	9,5	П-1	250	1*	30
	КРР-50**	33	18	12	3	4,4	6,5	8,5	ПК-1	450	1	30

* На редуктор РДС-50 две пружины.

** Данные для первой и второй камеры.

Продолжение

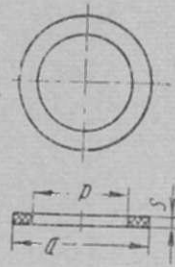
Название пружины	Тип редуктора	Размеры в мм				Число рабочих витков n_1	Общее число витков n_2	Марка стали	Длина заготовки в мм	Количество на редуктор	Толщина стальной пластины в мм
		l	d_1	d_2	d_3						
Пружина предохранительного клапана	РА-50, РД	15	5,5	—	0,5	1,65	8,5	П-1	200	1	20
	РК-50, РВ-53	18	5	4,3	0,7	1,8	9,5	П-1	250	1	20
	РДС-50	20	5	4,2	0,7	2	9	П-1	280	1	30
	КРР-50	29	12	8	2	3,5	7,5	ПК-1	1300	1	30



Фиг. 45. Пружина редукторов

Прокладки из листовой конструкционной фибры марки «Флак» по ГОСТу 3335-46 (фиг. 46)

Назначение прокладки	Тип редуктора													
	РК-50, РКП, РВ-53, РА-50, РД, РК-53						РДС-50						КРР-50	
	Размеры в мм													
	D	d	S	D	d	S	D	d	S	D	d	S		
Под заглушку	19	14,5	1	19	14,5	1								
Под корпус предохранительного клапана	—	—	—	19	14,5	1								
Под мембрану камеры низкого давления	61	50	0,5	61	50	0,5	97	75	1					
Под мембрану камеры высокого давления	—	—	—	46	30	0,5	50	40	1					
Под манометры и выходной штуцер	12	6,5	1,5	12	6,5	1,5	11	7	1,5					
Под накидную гайку	23	10	3	23	10	3	29	16	1,5					



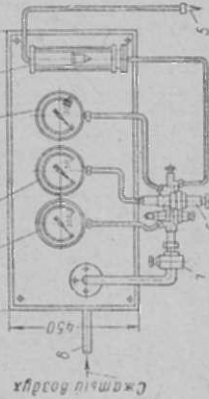
Фиг. 46. Фибровая прокладка для редуктора

Сборка и регулирование редукторов для сжатых газов

Подготовка к сборке	Испытательный стенд (фиг. 47)		Продувка	Сборка камеры высокого давления (первой камеры редуктора РДС-50 или КРР-50)	Проверка плотности соединений	
	Аппаратура	Назначение аппаратуры				
Обезжиривание дихлорэтаном, чистым или инертным авиационным бензином	Просушка на воздухе с защитой от пыли, влаги, снега, грязи и т. п.	Три манометра 1—3 диаметром каждый не менее 150 мм, рассчитанные на давление соответственно 300, 50 и 20 кг/см ²	Измерение давления газа до регулирования, после первой камеры (в двухкамерном редукторе) и рабочего давления газа после редуктора	В течение 3—6 сек.	В гнездо устанавливаются клапан, передаточный диск и пружину; завертывают заглушку, подложив под нее фибровую прокладку; свертывают манометр высокого давления.	В собранную камеру подают сжатый воздух или азот. Пропуски газа ликвидируются обычными методами, указанными в таблице ремонта редукторов
		Ротаметр 4 с пропускной способностью до 40—50 м ³ /час				

Продолжение

Подготовка к сборке	Испытательный стенд (фиг. 47)		Продувка	Сборка камеры высокого давления (первой камеры редуктора РДС-50 или КРР-50)	Проверка плотности соединений
	Аппаратура	Назначение аппаратуры			
	Сопло 5 Испытуемый редуктор 6 Запорный вентиль 7 Трубопровод 8	— Прекращение подачи газа Подача сжатого воздуха или азота, очищенного от масла и воды, под давлением 150 кг/см ²	3—6 сек. Продувка в течение	Штуцер припаяют к редуктору приемом марки ПСр-25 (ГОСТ 8190-56)	



Фиг. 47. Стенд для испытания редукторов:

1, 2 и 3 — манометры; 4 — ротаметр;
5 — сопло; 6 — испытуемый редуктор;
7 — запорный вентиль; 8 — трубопровод

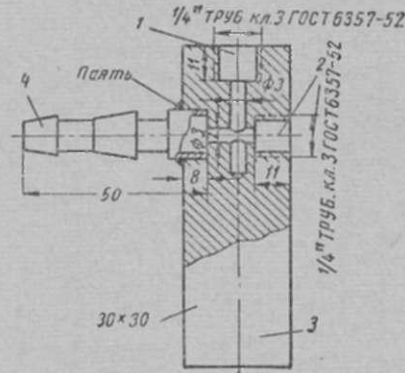
Сборка первой и второй камер	Окончательная сборка и регулирование
Первая камера Укладывают передаточный диск, мембрану, прокладку, нажимной шпindel и пружину. Завертывают крышку с регулирующим болтом и контргайкой * Вторая камера Устанавливают клапан, нажимной диск, запорную пружину и заглушку. Вертывают манометр низкого давления	Перекрывают вентиль стента. От заглушки второй камеры отсоединяют манометр низкого давления. В редуктор ввертывают заглушки с собранным и отрегулированным предохранительным клапаном. В гнездо рабочей камеры со стороны мембраны укладывают передаточный диск, мембрану и фибровую прокладку. На камере ставят и затягивают крышку, в которую заранее помещают нажимную пружину и кнопку. Вертывают манометр низкого давления. Устанавливают шпindel запорного вентиля. Укладывают сальниковое кольцо, сальниковую гайку и сальниковую набивку. Надевают маховичок с маховичковой гайкой. В крышку редуктора ввертывают регулирующий винт. При закрытом запорном вентиле регулирующий винт ввертывают до отказа для создания максимального давления в рабочей камере; проверяют плотность соединений, обмывая их мыльной пеной.

* В соответствии с паспортными данными двухкамерных редукторов регулирующий винт ввертывается до давления 32 кг/см^2 .

Сборка и регулирование предохранительного клапана кислородного редуктора

Сборка осуществляется в приспособлении, представленном на фиг. 48.

В переходник устанавливают клапан, пружину, контргайку и регулировочную гайку. Подача в переходник сжа-



Фиг. 48. Приспособление для регулирования предохранительного клапана кислородного редуктора:

1 — место для ввертывания манометра на 30 кг/см^2 ; 2 — место для ввертывания клапана; 3 — корпус; 4 — место присоединения к магистрали

того воздуха или азота производится через отдельный редуктор. Клапан считается отрегулированным, когда по достижении величины давления, указанной в его паспорте, он начинает сбрасывать давление. Положение отрегулированного предохранительного клапана фиксируется контргайкой.

Испытание редук

Выявление самотека	Проверка плотности соединений при закрытом выходном отверстии штуцера редуктора
Первая камера Давление в камере повышают до предела, при котором предохранительный клапан в случае неисправности начинает пропускать газ Вторая камера Места соединений обмываются мылом Регулирующий винт редуктора полностью вывертывается. Самотек обнаруживается по пузырькам газа	Регулирующий винт ввертывается до отказа, запорный вентиль открывается Рабочее давление редуктора при выпуске газа через сопло диаметром 3 мм должно соответствовать паспортным данным Понижение давления свидетельствует об ослаблении нажимной пружины

тора [22]

Определение перепада давления для трех ступеней: 3 кг/см ² , 10 кг/см ² и максимального для данного редуктора	Проверка пропускной способности редуктора
Устанавливают нужное давление. Несколько раз открывают и закрывают запорный вентиль редуктора Отношение разности между давлениями при закрытом и открытом запорном вентиле к рабочему давлению при открытом вентиле дает величину перепада, т. е. $p = \frac{p_2 - p_1}{p_1} 100,$ где p — перепад давления в %; p_1 — установленное рабочее давление при открытом запорном вентиле; p_2 — рабочее давление при закрытом запорном вентиле	Редуцируемый газ пропускают через счетчик или расходомер Рабочее давление газа на выходе из редуктора должно соответствовать паспортным данным

ТРУБОПРО Материал труб

Трубопровод	Элементы трубопровода
Кислородный	Трубы для наземного трубопровода То же »
	Трубы для подземного трубопровода с засыпкой грунтом Трубы для присоединения постового редуктора
	Арматура
	Фланцы
Ацетиленовый	Трубы для наземного и подземного трубопроводов Трубы для присоединения водяных затворов
Для других газов	Трубы для наземного и подземного трубопроводов
	Арматура

ВОДЫ и арматура

Давление в трубопроводе в кг/см ²		ГОСТ
До 30	Свыше 30	
Стальные	—	8731-58, 8732-58, 8733-58, 8734-58
—	Медные цельнотянутые	617-53
—	Латунные	494-52
—	Стальные	8731-58, 8732-58
Стальные	—	8733-58, 8734-58
Бронза, латунь		—
Ст. 3 или Ст. 4 Бронза, латунь		380-57 —
Стальные	—	8731-58, 8732-58, 8733-58, 8734-58 3262-55
Стальные		8731-58, 8732-58, 8733-58, 8735-58
Ст. 3 или Ст. 4		380-57

Внутренние диаметры труб в мм

Длина трубы в м	Расход газа в м³/час					
	1	2	4	6	8	10
Для кислорода*						
10	3	4	5	6	7	8
20	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5
30	4	5	6	7	8	9
50	4,5	5,5	7	8	9	10
100	5	6	7,5	9	10	11
200	6	7	9	10	11	12
500	7	9	11	12	13	15
Для ацетилена**						
10	19	25	32	38	45	45
20	19	32	38	45	45	50
30	25	32	38	45	50	65
50	25	38	45	50	65	65
100	32	38	50	65	65	76
160	32	45	50	65	76	76
200	38	45	65	76	76	76

* При давлении 5—10 кг/см².
 ** При расходе ацетилена более 80 м³/час ацетиленопровод, работающий под давлением от 0,1 до 1,5 кг/см², во избежание детонации должен иметь внутренний диаметр не более 50 мм. При необходимости иметь большее проходное сечение трубопровод изготавливается из двух и более параллельных ветвей.

Подготовка труб к монтажу [23]

Проверка	Обезжиривание*	Обстукивание и очистка	Изгиб
Просвечивание изнутри низковольтной лампой с зеркалом для выявления пороков в металле труб. При обнаружении дефектов трубы бракуются	Протягиванием через трубы тугих пыжей, обернутых белой материей, смоченной дихлорэтаном (или четыреххлористым углеродом), до тех пор, пока на белой материи не появятся масляные пятна и загрязнения. Трубы, прошедшие контроль и очистку, временно закрываются пробками	Обстукивание и очистке подвергаются трубы, предназначенные для инертных и горючих газов	В горячем состоянии с набивкой песком — радиусом не менее 3,5 диаметров трубы; в холодном состоянии без набивки песком — радиусом не менее 4 диаметров трубы. Диаметр трубы после изгиба должен быть не менее 98% начального. Радиус изгиба труб, предназначенных для обхода пилестр и других выступов, должен быть не менее 1,5 диаметров трубы. После изгиба и очистки трубы забиваются пробками

* Для кислородного трубопровода.

Монтаж трубопровода * [23]

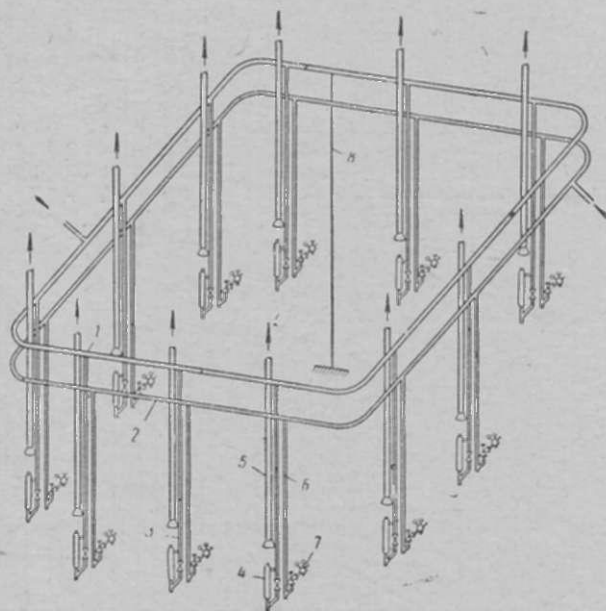
Трубопровод		Уклон	Утепление	Разъемные соединения	Влагодетель
наземный	подземный				
Закрепляется на опорах или подвешивается на крюках, столбах, мачтах, на кронштейнах зданий, относящихся по степени пожарной опасности к категориям Г и Д	Укладывается в траншеях, каналах или непосредственно в грунте на глубине не менее 0,7 м от поверхности земли (до верха трубы)	0,3—1% в зависимости от длины трубопровода. В длинных трубопроводах уклон дается только на расстоянии до 200 м от станции	Несгораемые материалы	Делаются в местах присоединения водяных затворов	Устанавливается в специальных колодцах перед входом в здания; периодически продувается и освобождается от влаги

* К сварке труб допускаются сварщики соответствующей квалификации, имеющие право на производство ответственных работ по данному виду сварки.

Продолжение

Компосатор	Установка водяного затвора и редуктора	Монтаж в местах пересечений	Монтаж внутри зданий	Трубопровод для горючих газов	Запрещается
Для свободного изгиба длины трубопровода	(См. фиг. 49) При пересечении железной дороги наземный трубопровод монтируется на высоте не менее 6 м, считая от нижней точки его до головки рельсов; при пересечении автомобильных дорог — на высоте 4,5 м от полотна дороги до нижней точки трубопровода. При прокладке через стены зданий трубопровод закладывается в предохранительный кожух с внутренним диаметром на 20 мм превышающим диаметр трубопровода. Стык устраняется до или после стены	По стенам и колоннам на самотеке, в опорах, расположенных на расстоянии 2 м (фиг. 51), заземляется (не менее) от (фиг. 51), заземляется специально удаляемыми электрическими кабелями при расстоянии между ними не менее 500 мм; в непосредственной близости от огня или поверхностей, нагреваемых до температуры выше 50°C	Располагается выше кислородно-горючих газов, на чем на расстоянии 2 м (фиг. 51), заземляется (не менее) от (фиг. 51), заземляется специально удаляемыми электрическими кабелями при расстоянии между ними не менее 500 мм; в непосредственной близости от огня или поверхностей, нагреваемых до температуры выше 50°C	Пропускать трубопровод через дымоходы и вентиляционные воздуховоды; параллельно или пересечением с электрическими кабелями при расстоянии между ними не менее 500 мм; в непосредственной близости от огня или поверхностей, нагреваемых до температуры выше 50°C	Пропускать трубопровод через дымоходы и вентиляционные воздуховоды; параллельно или пересечением с электрическими кабелями при расстоянии между ними не менее 500 мм; в непосредственной близости от огня или поверхностей, нагреваемых до температуры выше 50°C

* В сетях трубопровод заземляется.



Фиг. 51. Схема цеховой разводки кислорода и ацетилена:

1—ацетиленовый трубопровод; 2—кислородный трубопровод; 3—трубопровод для присоединения водяного затвора среднего давления; 4—водяной затвор среднего давления; 5—выхлопной трубопровод; 6—трубопровод для присоединения кислородного редуктора; 7—кислородный редуктор; 8—заземление

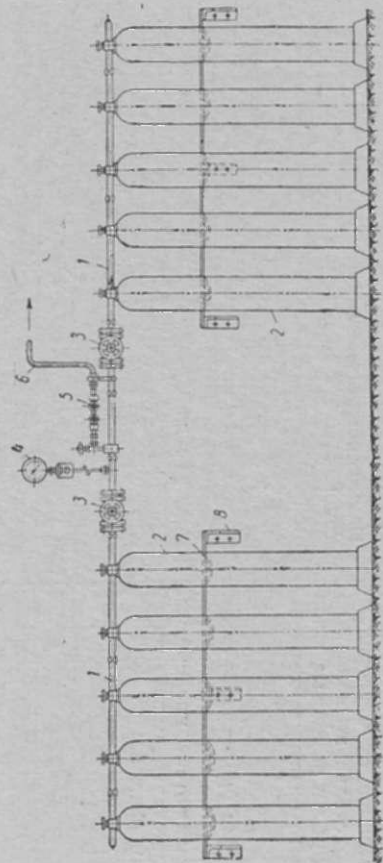
Испытание трубопровода [6], [20], [43]

На прочность	На плотность соединений	Освобождение газа от воздуха	На пневматические испытания
В течение 15 мин. через трубопровод пропускается вода под давлением, в 1,5 раза превышающим рабочее. Затем давление снижается до рабочего и сохраняется на протяжении 2 час. В это время производится осмотр и оскуивание всех швов и соединений, после чего давление снова поднимается до испытательного и выдерживается в течение 5 мин.	Все соединения трубопровода смазываются мыльной водой, после чего в трубопровод подается сжатый воздух или азот при рабочем давлении. Дефекты устраняются, и трубопровод вновь подвергается испытанию. Для кислородного трубопровода результат испытания считается положительным, если в течение 15 мин. давление падает не более чем на 1%. Для ацетиленового трубопровода с внутренним диаметром до 5 мм утечка за 1 час не должна превышать 0,5% объема газа, находившегося в газопроводе в начале испытания, для других горючих — 0,8%. Если диаметр трубопровода больше 50 мм, утечка в процентах за каждый час испытания допускается из расчета $\frac{D}{40}$, где D — внутренний диаметр трубопровода в мм.	Производится продувка. Содержание воздуха в выходящем газе не должно превышать нормы, указанной в ГОСТах 5612-50, 5605-50 и 5610-50. Отбор проб для анализа осуществляется из всех конечных точек продувки.	На пневматические испытания составляется акт за подписями лиц, проводивших испытания.

Примечание. После испытания трубопровод окрашивается в два приема: кислородный — в голубой цвет, ацетиленовый — в белый, водородный — в зеленый, для других горючих газов — в красный.

Перепускные рампы

Рампы	Назначение	Эксплуатация
<i>Кислородные</i> (фиг. 52) Медная коллекторная труба с запорными вентилями типа баллонных и медными эвентриками для присоединения баллонов. Манометр для измерения давления в рампе. Редукторы: рамповый и баллонный	Централизованное питание газами сварочных или резательных постов Упрощение транспортирования газов Питание газом нескольких постов от малого количества баллонов	При расходе газа до $15 \text{ м}^3/\text{час}$ рампу помещают в подунесгораемое или несгораемое помещение в здании ацетиленовой станции или возле нее, но отделенное от остальных производственных помещений глухой кирпичной или железобетонной стеной В помещении допускается хранение наполненных баллонов в количестве, не превышающем восьмичасовой расход. Баллоны, присоединенные к рампе, располагаются таким образом, чтобы на них не могли падать солнечные лучи, а расстояние до нагревательных приборов было не менее 1 м

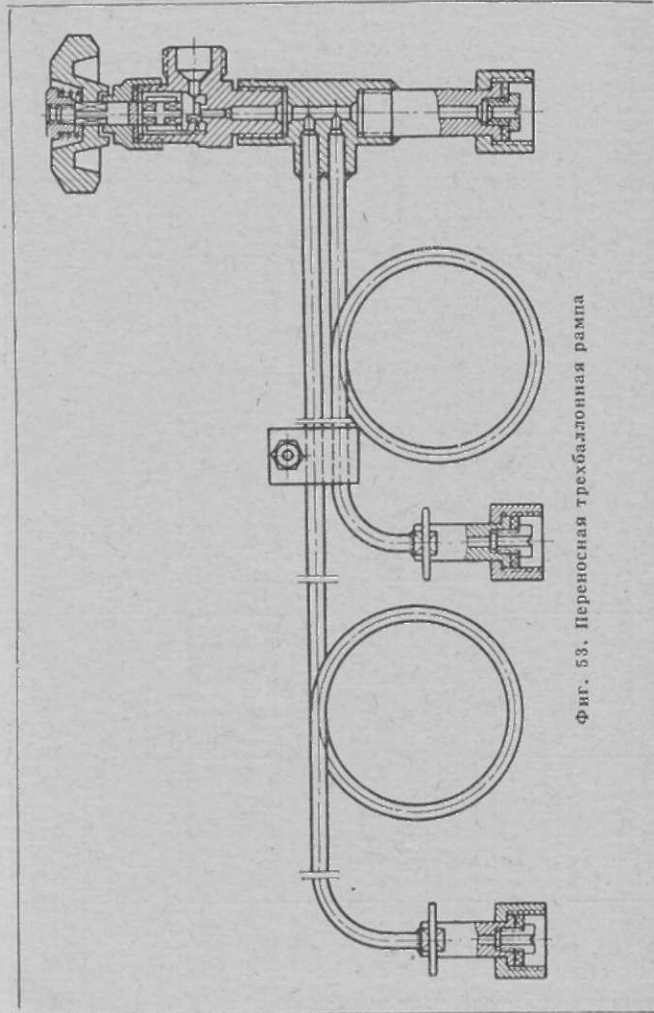


Фиг. 52. Перепускная кислородная рампа:

1 — коллекторная труба; 2 — кислородный баллон; 3 — запорный вентиль; 4 — манометр; 5 — ламповый редуктор; 6 — отводящий трубопровод; 7 — цени; 8 — каркас рампы

Продолжение

Рампы	Назначение	Эксплуатация
<i>Ацетиленовые</i> В отличие от кислородных имеют стальную коллекторную трубу и резиновые планги вместо медных змеевиков	Повышение безопасности работы	
<i>Для других газов</i> Применяются кислородные с соответствующим изменением окраски (фиг. 53)	То же	



Фиг. 53. Переносная трехбаллонная рампа

ШЛАНГИ

Резино-тканевые рукава для газовой сварки
и резки металлов (ГОСТ 8318-57)

Внутренний диаметр в мм	Допуск на внутренний диаметр в мм		Количество тканевых прокладок	
	1-й сорт	2-й сорт	для кислорода	для ацетилена
5,5	$\pm 0,5$	$\pm 0,75$	2	1
9,5	$\pm 0,5$	$\pm 0,75$	3	2
13,0	$\pm 1,0$	—	3	2

Резино-тканевые рукава для пневматических инструментов, применяемых при газопрессовой сварке (ГОСТ 8318-57)

Внутренний диаметр в мм	Допуск на внутренний диаметр в мм		Количество тканевых прокладок
	1-й сорт	2-й сорт	
16	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	3
19	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	3

При работе с жидким горючим, нефтегазом и другими агрессивными углеводородными газами применяют дюритовый шланг по ОСТу 1819-42.

Рукава для сжиженных горючих газов и жидкостей

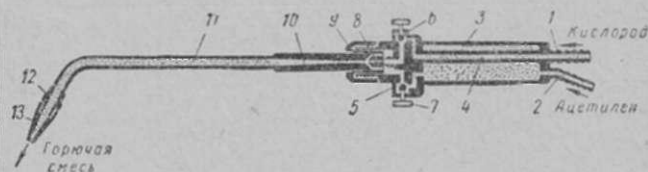
Наименование рукава	Номер ГОСТа или ТУ	Внутренний диаметр в мм	Число тканевых прокладок
Рукава напорные для бензина	ГОСТ 8318-57	9	2
То же	ГОСТ 8318-57	12	2
»	ГОСТ 8318-57	16	2
Рукава для бензорезов	ТУ МХП 1452-48	9	2
То же	ТУ МХП 1452-48	13	3
Рукава напорные бензо-керосиностойкие	ТУ МХП УТ-726-53	6	1*
То же	ТУ МХП УТ-726-53	9,5	1*

* Рукава состоят из внутреннего резинового слоя, хлопчатобумажной оплетки и наружного резинового слоя. Указывается число витых оплеток.

ГОРЕЛ

Классификация сва

По принципу подачи горючего в смесительную камеру	По числу факелов	По способу применения
Инджекторные * (фиг. 54) и безинжектор- ные ** (фиг. 55)	Однопламен- ные и много- пламенные	Ручные и ма- шинные



Фиг. 54. Схема инжекторной горелки:

1—кислородный ниппель; 2—ацетиленовый ниппель; 3—рукоятка;
4—кислородная трубка; 5—корпус; 6—вентиль для кислорода;
7—вентиль для ацетилена; 8—инжектор; 9—накладная гайка;
10—смесительная камера; 11—наконечник; 12—соединительный
ниппель; 13—мунштук

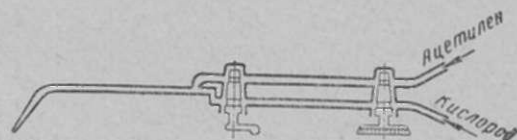
* Пригодны для работы на ацетиле низкого и среднего
давления, особенно при низком давлении ацетилена.

** Отличаются устойчивостью состава горючей смеси; при
низком давлении ацетилена (не менее 1 кг/см^2).

КИ [18]

ручных горелок [22]

По роду горючего	По области применения	По размерам и весу
Ацетиленовые, водородные, бен- зиновые, пропа- новые, метановые, нефтегазовые и др.	Для сварки плавлени- ем, пайки, поверх- ностной закалки, газо- прессовой сварки, для предварительного и со- путствующего нагрева, для распыления и т. п.	Нормаль- ные и облег- ченные



Фиг. 55. Схема безинжекторной горелки равного давления

давления, но нуждаются в частом регулировании состава горю-
чего, ограниченно необходимы для работы только при сред-

Основные части инжекторной

Наименование	Материал	Количество на горелку
Ниппель	Латунь или сталь	2
Ствол	Алюминиевый сплав	1
Вентиль	Бронза или алюминиевый сплав	2
Инжектор (фиг. 56)	Латунь	1
Накидная гайка	Сталь	1
Смесительная камера	Латунь	1
Трубка	Латунь	1
Мундштук	Медь	1

Примечания: 1. К каждой горелке прилагается до семи наконечников разных номеров.

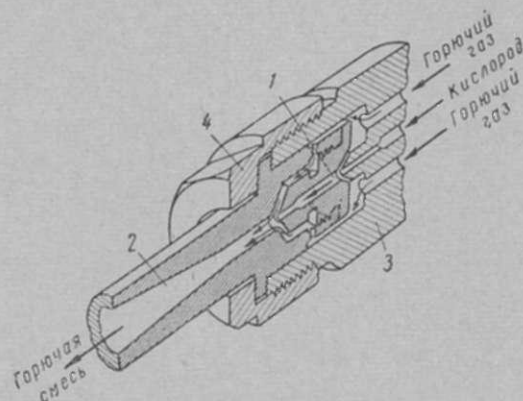
2. Мундштук во время работы подвергается сильному нагреву. Поэтому он изготавливается из красной меди.

3. Для нормальной работы горелки обязательна сборка инжекторов, смесительной камеры и мундштука одного номера.

* Горелки изготавливаются по ГОСТу 1077-58.

горелки* (фиг. 54) [22]

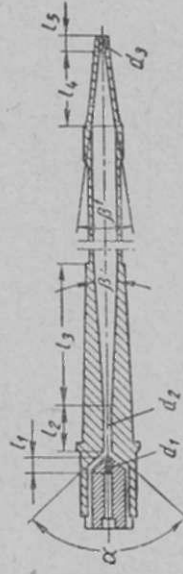
Назначение
Ниппель 1 — для подачи в ствол кислорода, ниппель 2 — для подачи горючего газа
Рукоятка горелки, одновременно — газопровод.
Запорное устройство для газов
Выравнивание давления и перемещение горючей смеси. Точная дозировка горючего и кислорода
Соединение наконечника со стволом горелки
Смешивание кислорода с горючим и образование горючей смеси
Подача горючей смеси из смесительной камеры в мундштук
Рабочая часть горелки



Фиг. 56. Разрез инжекторной части горелки:
1 — инжектор; 2 — смесительная камера; 3 — корпус горелки;
4 — накидная гайка

Размеры каналов в инжекторных однопламенных горелках (фиг. 57)

Обозначение размера	Номер наконечника		
	1	2	3
α	90°	90°	90°
l_1	(8-12) d_1	(7-9) d_1	(6-7) d_1
l_2	(14-15) d_2	(15-16) d_2	(15-16) d_2
l_3	(25-30) d_3	(22-25) d_3	(17-22) d_3
β	10°±1°	10°±1°	10°±1°
β'	8°±1°	8°±1°	8°±1°
l_4	(22-26) d_3	(16-18) d_3	(12-16) d_3
l_5	(2-3) d_3	(1,5-2,5) d_3	(1,5-2,5) d_3



Фиг. 57. Размеры каналов в инжекторных однопламенных горелках

Продолжение

продолжение

Обозначение размера	Номер наконечника				
	4	5	6	7	
α	90°	90°	90°	90°	90°
l_1	(5-6) d_1	(4-5) d_1	3,5 d_1	3 d_1	3 d_1
l_2	(15-16) d_2	(11-13) d_2	(8-11) d_2	6 d_2	6 d_2
l_3	(15-16) d_3	(15-16) d_3	(15-16) d_2	(15-16) d_2	(15-16) d_2
β	6°±1°	6°±1°	6°±1°	6°±1°	6°±1°
β'	8°±1°	10°±1°	10°±1°	10°±1°	10°±1°
l_4	(12-14) d_3	(11-13) d_3	(8-9) d_3	(5-6) d_3	(5-6) d_3
l_5	(1,5-2) d_3	(1,2-2) d_3	(1,2-2) d_3	(1,2-2) d_3	(1,2-2) d_3

Технические характеристики

Тип горелки	№ наконечника	Толщина свариваемой стали в мм	Расход
			ацетилена
СУ-48 * (фиг. 58)	0	0,3—1	75
	1	1—2	150
	2	2—4	300
	3	4—6	500
	4	6—9	750
	5	9—14	1200
	6	14—20	1700
	7	20—30	2500
СГМ-47 *	00	0,2—0,5	50
	0	0,5—1	75
	1	1—2	150
	2	2—4	300
	3	4—6	500
ГС-53	1	0,5—1,5	50—135
	2	1—3	135—250
	3	2,5—4	250—400
	4	4—7	400—700
	5	7—11	700—1100
	6	10—18	1050—1700
	7	17—30	1700—2800
ГСМ-53	0	0,2—0,7	20—65
	1	0,5—1,5	50—125
	2	1—2,5	120—240
	3	2,5—4	230—400

* В настоящее время не выпускаются.

ручных инжекторных горелок [23]

в л/час	кислорода	Давление кислорода в кг/см ²	Скорость истечения смеси из мундштука в м/сек
	85	3—3,5	—
	165	3—3,5	—
	330	3—3,5	—
	550	3—3,5	—
	825	3—3,5	—
	1300	3—3,5	—
	1850	3—3,5	—
	2750	3—3,5	—
	55	3—3,5	—
	85	3—3,5	—
	165	3—3,5	—
	330	3—3,5	—
	550	3—3,5	—
	50—140	1—4	60—145
	140—260	1,5—4	70—145
	260—420	2—4	75—145
	420—750	2—4	80—145
	750—1170	2—4	90—160
	1170—1900	2—4	100—165
	1900—3150	2—4	105—175
	22—70	0,5—4	—
	55—135	1—4	—
	130—260	1,5—4	—
	250—430	2—4	—

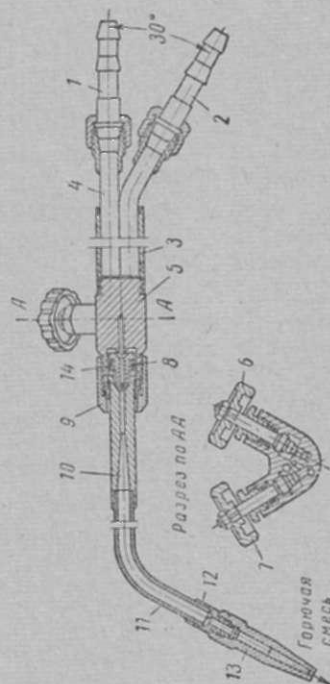
Тип горелки	Разрежение в ацетиленовом канале в мм вод. ст.	Диаметр отверстий в мм		
		инжек- тора	смесительной камеры	мундшту- ка
СУ-48 * (фиг. 58)	1225	0,2	0,75	0,7
	1630	0,3	1,0	0,9
	2040	0,4	1,3	1,25
	2450	0,5	1,7	1,6
	2720	0,6	2,0	1,9
	2860	0,8	2,5	2,4
	3200	1,0	2,9	2,8
	3270	1,2	3,5	3,4
СГМ-47 *	885	—	—	—
	1225	0,2	0,75	0,7
	1630	0,3	1,0	0,9
	2040	0,4	1,3	1,25
	2450	0,5	1,7	1,6
ГС-53	700—2500	0,25	1,85	0,08
	1000—2600	0,35	1,25	0,15
	1500—2700	0,45	1,60	1,5
	1500—3400	0,60	2,0	1,9
	1900—3500	0,75	2,5	2,3
	2000—3500	0,95	3,0	2,8
	2000—3750	1,2	3,3	3,5
ГСМ-53	—	—	—	—
	—	—	—	—
	—	—	—	—
	—	—	—	—

* В настоящее время не выпускаются. ** От пропускной

Продолжение

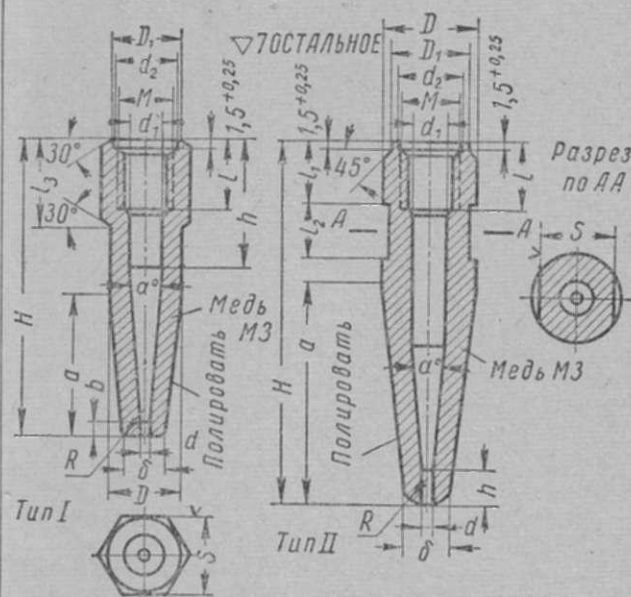
Запас ацетилена в л/час	Дополнительные данные
3,7 7,5 15,0 25,0 37,5 60,0 85,0 125,0	Длина горелки 375—595 мм в зависимости от номера наконечника Вес ствола 650 г наконечника 130—280 г
2,5 3,7 7,5 15,0 25,0	Длина горелки 355—445 мм в зависимости от номера наконечника. Вес ствола 450—500 г
30—20 110—140 210—120 400—200 350—165 525—200 850—126	По сравнению с горелкой СУ-48 при сварке одинаковых толщин обладает лучшими эксплуатационными качествами (повышенный запас ацетилена, удлиненное ядро факела, устойчивое горение, лучшая инжекция ацетилена, более удобное расположение регулировочных вентиля)
55—15% ** 85—20% ** 35—15% ** 70—35% **	Уменьшенная модель ГС-53. Алюминиевые маховички для запора и регулирования подачи газа имеют широкую насеченную поверхность. Мундштук для наконечника № 3 на наружной поверхности имеет два добавочных паза под ключ. Шланговые ниппели расположены параллельно Вес ствола 260 г » наконечника № 0 62 г » » № 1 73 г » » № 2 81 г » » № 3 100 г

способности.



Фиг. 58. Разрез горелки СУ-48:

1 — кислородный шланг; 2 — ацетиленовый шланг; 3 — рукоятка; 4 — кислородный вентиль; 5 — ствол; 6 — кислородный вентиль; 7 — ацетиленовый вентиль; 8 — шланг; 9 — нажимная гайка; 10 — смешивающая камера; 11 — наконечник; 12 — переходная втулка; 13 — мундштук; 14 — сальниковое уплотнение



Фиг. 59. Мундштуки горелок типа СУ-48, СГМ-47, ГС-53 и ГСМ-53

Размеры мунштуков для горелок типа СУ-48, СГМ-47, ГС-53 и ГСМ-53 в мм
(конструкции ВНИИАвтогена) (фиг. 59) [14]

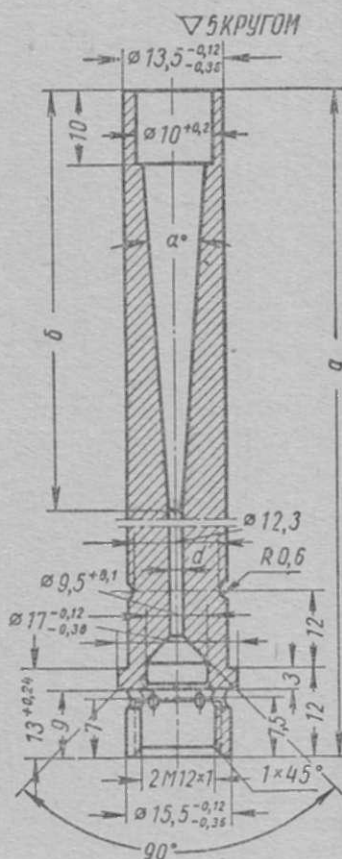
Тип горелки	b	a	l	l ₁	l ₂	l ₃	h	H	α	S	R
СУ-48 и СГМ-47	2	—	10	—	—	—	18	30	8°30'	10 _{-0,12}	1
		20		—	—	—		42			
		26		—	—	—	26	48			
	2,5	27		—	—	—	22	53			
	3	33	14	—	—	—	30	59	10°30'	14 _{-0,24}	1,5
		39		—	—	—	38	65			
		45		—	—	—	46	71			
	4			—	—	—					

Продолжение

Тип горелки	b	a	l	l ₁	l ₂	l ₃	h	H	α	S	R
ГС-53 и ГСМ-53	3	18 _{-1,1}	10	—	—	—	—	36 _{-0,62}	12°±1°	11 _{-0,24}	3
	4	27 _{-1,3}		—	—	12 _{-0,43}	—	44 _{-0,62}			
	5	32 _{-1,6}		—	8 ^{+0,36}	—	—	52 _{-0,74}			4
	5,5	38 _{-1,6}	12 ^{+0,43}	—	—	—	—	60 _{-0,74}	10°±1°	12 _{-0,24}	5
	6	45 _{-1,6}	14 ^{+0,43}	9 _{-0,36}	10 ^{+0,36}	—	—	68 _{-0,74}			6
						—	—	75 _{-0,74}		14 _{-0,24}	8
	6,5	50 _{-1,6}				—	—	84 _{-0,74}	8°±1°	17 _{-0,24}	10
	7	58 _{-1,9}	16 ^{+0,43}	10 _{-0,36}	12 ^{+0,23}	—	—				

Размеры смесительных камер горелок СУ-48 [14], [22]

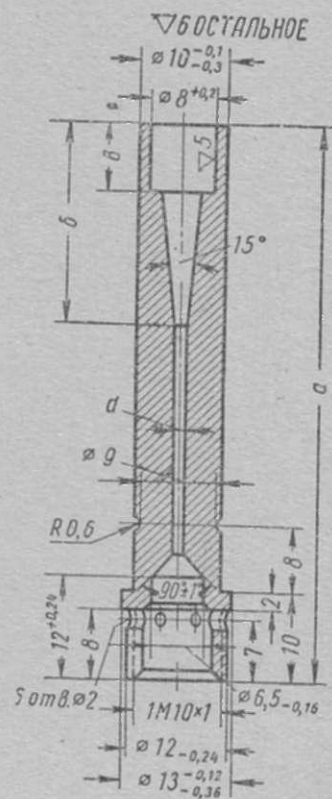
№ наконечника	Размеры в мм			
	Смесительная камера (фиг. 60)			
	a	b	d	α°
03412			0,75 ^{+0,045}	8
13714			0,9 ^{+0,045}	8
24317,5			1,3 ^{+0,06}	8
34921			1,6 ^{+0,06}	8
45424			1,9 ^{+0,06}	8
56229			2,4 ^{+0,06}	6
66933			2,8 ^{+0,06}	6
77939			3,4 ^{+0,08}	6



Фиг. 60. Смесительная камера горелки СУ-48

Размеры смесительных камер горелок СГМ-47 [14], [22]

№ наконечника	Размеры в мм		
	Смесительная камера (фиг. 61)		
	a	b	d
00	45	20,5	0,65 ^{+0,045}
0	50	25	0,75 ^{+0,045}
1	55	24	1,0 ^{+0,045}
2	60	26	1,3 ^{+0,06}
3	65	23	1,7 ^{+0,06}



Фиг. 61. Смесительная камера горелки СГМ-47

Размеры инжекторов горелок типа СУ-48, ГС-53 и СГМ-47 в мм
(конструкции ВНИИАвтогена) [14], [22] (фиг. 62)

Тип горелки	СУ-48						
	0	1	2	3	4	5	6
№ инжектора							7
d	$0,22^{+0,13}_{-0,13}$	$0,3^{+0,013}_{-0,013}$	$0,4^{+0,015}_{-0,015}$	$0,5^{+0,015}_{-0,015}$	$0,6^{+0,015}_{-0,015}$	$0,8^{+0,018}_{-0,018}$	$1,2^{+0,02}_{-0,02}$
d_1	1		1,5		2		2,5
d_2				1,5			
D				13,5			
D_1				8 _{-0,2}			
M				2M12×1			
l	17 _{-0,24}		16,5 _{-0,24}		16,0 _{-0,24}		14,5 _{-0,24}
l_1	18 _{-0,24}		16,5 _{-0,24}		15 _{-0,24}		14 _{-0,24}
							15 _{-0,24}

Продолжение

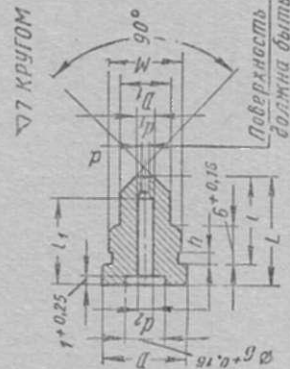
Тип горелки	ГС-53						
	1	2	3	4	5	6	7
№ инжектора							
h							
α	20 _{-0,28}	19,5 _{-0,28}	19 _{-0,28}	17,5 _{-0,24}	18,5 _{-0,28}		
d	$0,25^{+0,013}_{-0,013}$	$0,35^{+0,015}_{-0,015}$	$0,45^{+0,015}_{-0,015}$	$0,6^{+0,015}_{-0,015}$	$0,75^{+0,018}_{-0,018}$		
d_1	1 _{-0,12}		1,5 _{-0,12}		2 _{-0,12}		
d_2			1,5				
D	11 _{-0,24}			13 _{-0,43}			
D_1	5,5 _{-0,16}			8 _{-0,2}			
M	1M10×1			2M12×1			
l	14,5 _{-0,24}	13,8 _{-0,24}		16,5 _{-0,24}	16 _{-0,24}		
l_1	14,4 _{-0,43}	13,6 _{-0,43}	13,2 _{-0,43}	16,7 _{-0,43}	15,7 _{-0,43}		
h			1,5				
α	16 _{-0,43}	15,5 _{-0,43}		19,5 _{-0,52}	19 _{-0,52}		

Продолжение

Тип горелки		ГС-53		СГМ-47				
№ инжектора	6	7	00 и 0		1	2	3	
<i>d</i>	0,95 ^{+0,018}	1,2 ^{+0,02}	0,22 ^{+0,013}	0,3 ^{+0,013}	0,4 ^{+0,015}	0,5 ^{+0,015}		
<i>d</i> ₁	2 _{-0,12}	2,5 _{-0,12}	1		1,2	1,5		
<i>d</i> ₂	1,5	2		1,5				
<i>D</i>	13 _{-0,43}			11				
<i>D</i> ₁	8 _{-0,2}			5,5 _{-0,16}				
<i>M</i>	2M12×1			1M10×1				
<i>l</i>	15,5 _{-0,24}	14,5 _{-0,24}	14 _{-0,24}		13,5 _{-0,24}			

Продолжение

Тип горелки	ГС-53		СГМ-47			
	6	7	00 и 0			
№ инжектора						
l_1	14,7 ^{+0,43}	12,8 ^{+0,43}	14	1	2	3
h	1,5		2			
α	18,5 _{-0,52}	17,5 _{-0,43}	16	15,5		



Фиг. 62. Инжектор горелок СУ-48, ГС-53 и СГМ-47

Горелка ГПЗ-1

(конструкция ВНИИАвтогена) [22]

От горелки СУ-48 отличается длиной трубки накопника и конструкцией мундштука (специальный многопламенный).

Применяется для пламенной очистки поверхности металла и закалки концов рельсов.

Количество отверстий в мундштуке	34
Диаметр отверстий в мм	0,65
Шаг	3
Расход кислорода в л/час	1 800—2 300
в л/м ²	180
» ацетилена в л/час	1 700—1 900
в л/м ²	150
Скорость перемещения в м/мин	2,2—2,5
» обработки в м ² /час	10—12
Время обработки 1 м ² в час	0,06—0,1
Рабочее давление кислорода в атм	3,5—4
» ацетилена » »	Не ниже 0,04

Линейная двухсекционная многосопловая горелка с водяным охлаждением [10]

Основные данные	1-я секция ЛГС-187	2-я секция ЛГС-255
Конструкция	Безынжекторная, равного давления	
Назначение горелки	Для изготовления газопроводных труб диаметром от 1/2 до 2" из холоднокатаной или горячекатаной стали толщиной 2,5—3,25 мм на трубо-сварочных станах	
Назначение секции	Предварительный подогрев кромок окислительным пламенем (для более высокой производительности)	Нагрев кромок нормальным пламенем до температуры оплавления

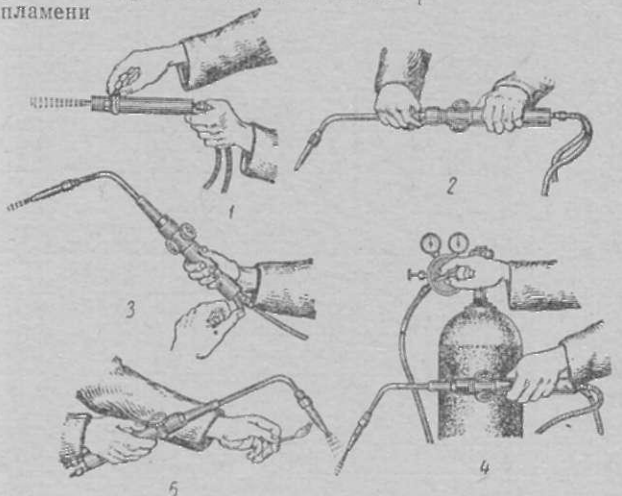
Продолжение

Основные данные	1-я секция ЛГС-187	2-я секция ЛГС-255
Расположение мундштуков	Под углом 70° к направлению движения нагреваемого изделия	24 мундштука наклонены под углом 70° к направлению движения, двадцать пятый расположен под прямым углом к оси горелки; шесть последних мундштуков имеют угол наклона, равный 110°
Расход ацетилена в м ³ /час	10	5
Максимальное давление газа в кг/см ²	0,5	0,5
Диаметр сопел в мм	1,6	1,0
Число сопел	23	31
Шаг сопел в мм	8,5	8,5
Рабочая длина наконечника в мм	187	255
Диаметр цилиндрического канала смесительной камеры в мм	8,0	8,0
Диаметр кислородного канала шайбы в мм	7,6	3,5
Диаметр ацетиленового канала шайбы в мм	1,8	1,1
Производительность сварки в м/час	300	

Подготовка горелок

Проверка на разрежение	Причины отсутствия разрежения	Методы устранения неполадок
Кислородный шланг присоединяют к соответствующему ниппелю и при давлении 3—3,5 кг/см ² продувают кислородные каналы ствола горелки	Засорение мундштука, инжектора или смесительной камеры	Прочистка деревянными или мягкими проволоочными иглами с последующей продувкой
Присоединяют наконечник к стволу горелки и продувают всю горелку	Неплотности между инжектором и седлом корпуса горелки или загрязнения между ними	Ввертывание инжектора до упора. Удаление загрязнений промывкой в дихлорэтане
Прикосновением пальца к ацетиленовому ниппелю при открытом кислородном вентиле определяется наличие разрежения	Неплотности между газовыми каналами горелки. Загрязнения.	Ремонт горелки Очистка.

к работе (фиг. 64) [22]

Подготовка горелок к работе	Примечание
Кислородный и ацетиленовый шланги присоединяют к соответствующим ниппелям горелки и закрепляют хомутиком или мягкой проволокой (в многопламенных горелках; кроме того, включают воду). Сначала открывают кислородный, а затем ацетиленовый вентиль (в многопламенных горелках наоборот) и сразу же поджигают вытекающую из мундштука горючую смесь. Регулируют горючую смесь до установления необходимого состава пламени 	При прекращении работы или при длительном перерыве сначала полностью перекрывают ацетиленовый вентиль, а потом кислородный. При кратковременном перерыве горелку не гасят

Фиг. 64. Порядок проверки и подготовки горелки к работе: 1—продувка ствола; 2—навертывание наконечника; 3—проверка на подсос ацетилена; 4—регулирование давления кислорода; 5—поджигание вытекающей из горелки горючей смеси

Использование серийных ацетилено-кислородных
на газах—заменителях

Наименование газа-заменителя	№ наконечника	Инжектор		Мундштук		№ смесительной камеры
		№	Диаметр выходного канала в мм	№	Диаметр выходного канала в мм	
Пиролизный газ	1	2	0,35	3	1,3	3
	2	3	0,45	4	1,7	4
	3	4	0,6	5	2,2	5
	4	5	0,8	6	2,8	6
	5	6	1,0	7	3,4	7
Метан или природный газ	1	2	0,4	3	1,6	3
	2	4	0,55	5	2,2	5
	3	5	0,7	5	2,8	6
	4	6	0,95	7	3,6	7
	5	7	1,2	—	4,2	—
Пропан или пропано-бутановая смесь	1	—	0,4	4	1,8	4
	2	4	0,55	5	2,4	5
	3	5	0,7	6	3,0	5—6
	4	6	0,95	7	4,0	7
	5	7	1,2	—	4,8	7
Городской газ	1	3	0,45	3	1,75	3
	2	4	0,6	5	2,3	5
	3	5	0,75	6	3,0	6
	4	6	1,0	7	3,9	7
	5	7	1,3	—	4,5	—

сварочных горелок типа ГС-53 для работы
ацетилена [42]

Коэффициент замены ацетилена	Отношение расхода к газу-заменителю	Условная скорость воспламенения горючей смеси в м/сек	Средняя допустимая скорость истечения горючей смеси из мундштука ($d=1\div5$ мм) в м/сек	Предельный расход в л/час		Предельное давление кислорода в кг/см ²
				газа-заменителя	кислорода	
2,7	0,7	—	100—150	135—325	95—235	1—4
				325—620	235—435	1,5—4
				610—1 100	430—780	2—4
				1 100—1 900	780—1 340	
				1 800—3 000	1 260—2 100	
1,8	1,5	3	40—70	90—210	140—320	1—4
				210—430	320—650	1,5—4
				410—720	630—1 100	2—4
				720—1 250	1 100—1 900	
				1 200—2 000	1 800—3 000	
0,8	3,5	2	25—45	40—90	140—320	1—4
				90—190	320—650	1,5—4
				180—320	630—1 100	2—4
				320—560	1 100—1 900	
				530—880	1 800—3 000	
2,5	1,3	3,5	50—80	120—300	150—400	1—4
				300—600	400—780	1,5—4
				570—1 000	740—1 300	2—4
				1 000—1 750	1 300—2 250	
				1 670—2 750	2 200—3 000	

Неполадки в работе горелок

Непо				
Пропуски газов				
В вентиле	Между седлом вентиля и уплотнением шпинделя	В месте сочленения наконечника со стволом горелки	В месте соединения шланга с ниппелем	В местах пайки
При				
1. Плохая набивка, усыхание сальника	Эксцентрическая посадка, царапины, забоины и т. п.	Износ колец	Неплотности соединения	Плохая пайка
2. Износ шаровой поверхности				

и способы их устранения [14], [22]

ладки			
Хлопки или недостаточная подача газов	Обратные удары	Невозможность получения нормального пламени	Загрязнение мундштука
чины			
1. Пропуски газа в сочленениях горелки	Нагревание наконечника или засорение сопла мундштука	Засорение сопла мундштука, смешительной камеры или инжектора	1. Налипание металлических брызг
2. Недостаточное давление кислорода			2. Нарушение размеров канала
3. Сопротивление шлангов			
4. Плохая работа ацетиленового генератора			

Неполадки				
Пропуски газов				
В вентиле	Между седлом вентиля и уплотнением шпинделя	В месте сочленения наконечника со стволом горелки	В месте соединения шланга с ниппелем	В местах пайки
Способы устранения				
1. Подтянуть сальниковую гайку; сменить набивку 2. Обработать фасонным резцом	Проверить посадку по отпечатку седла на уплотняющей части шпинделя. При обнаружении эксцентрисичности сменить шпиндель. Царапины и забоины зачищаются мелкой наждачной бумагой	Подтянуть накидную гайку или сменить кольца. Как временная мера допускается замена колец пропарафиненным асбестовым шнуром	Подтянуть накидную гайку или зачистить уплотняющие поверхности	Ремонт

Продолжение

Неполадки			
Хлопки или недостаточная подача газов	Обратные удары	Невозможность получения нормального пламени	Загрязнение мундштука
Способы устранения неполадок			
1. Подтянуть сочленения или отправить горелку в ремонт 2. Отрегулировать давление кислорода 3. Расправить шланги 4. Проверить и наладить работу генератора	Погасить пламя (первым перекрыть ацетиленовый вентиль). При открытом кислородном вентиле погрузить горелку в чистую воду. Охлажденный мундштук прочистить латунными или алюминиевыми иглами и продуть	«Прохлопать» горелку, уменьшив подачу ацетилена до минимума, для чего 4—5 раз быстро перекрыть кислородный вентиль горелки	1. Наружные поверхности мундштука зачистить наждачным полотном или личным напильником. После снятия мундштука таким же способом зачистить внутренние поверхности 2. Легкая осадка молотком по окружности мундштука. Калибрование выходного отверстия сверлом

Сборка и испытание горелок после ремонта (фиг. 65) [14], [22]

При установке нового шпинделя необходимо сначала вернуть его в корпус горелки без сальника; вывернув, проверить отпечаток седла на уплотняющей части. Шпиндель считается пригодным для установки, если будет получен равномерный отпечаток.

После установки шпинделя закладывают сальниковое кольцо и набивку и ввертывают сальниковую гайку до полного уплотнения; затем надевают маховичок и наворачивают гайку.

Сальниковая набивка шпинделей изготавливается из парафинированного или графитированного асбестового шнура, который наматывается на шпиндель и зажимается сальниковой гайкой.

Уплотнение сальника должно быть достаточным, чтобы устранить пропуски газа; но вместе с тем шпиндель должен легко вращаться при открывании и закрывании вентиля.

При замене мунштука следят за тем, чтобы он одинаково плотно прилегал по всей поверхности соприкосновения с ниппелем.

После ремонта горелку подвергают испытаниям на плотность, на разрежение (подсос) в ацетиленовом канале, определяют запас ацетилена, испытывают на горение.

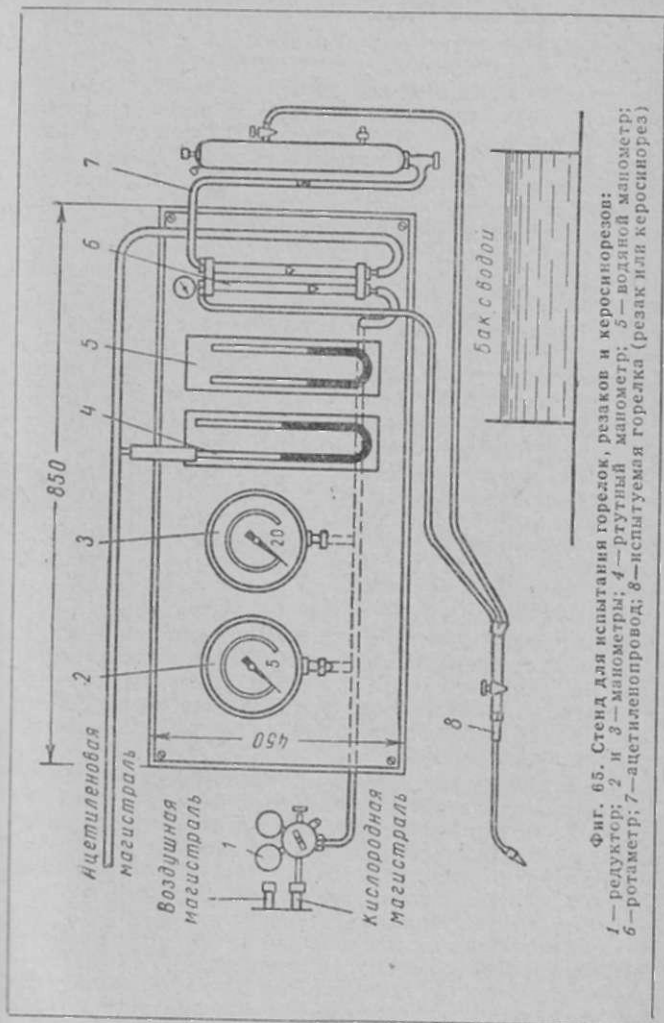
Испытание на плотность. На кислородный ниппель горелки надевают шланг и подают в нее через редуктор воздух или азот под давлением 10 кг/см^2 ; закрывают кислородный вентиль горелки, погружают ее в воду.

Неплотности обнаруживаются по появлению пузырьков газа в местах соединений.

Аналогичное испытание проводится с присоединением шланга к ацетиленовому ниппелю при давлении воздуха или азота 5 кг/см^2 .

Устранение дефектов. Неплотности в местах пайки устраняются подпайкой, в разъемных соединениях — подгонкой и подтягиванием соответствующих деталей; неплотности в сальнике — увеличением набивки или сменой сальника.

Испытание наконечников на горение производится после испытания их на плотность. При наличии неплотностей вытекающая из наконечника горючая смесь не будет загораться или загорание будет происходить в местах соединения (из-под накидной гайки и т. п.).



Фиг. 65. Стенд для испытания горелок, резков и керосинорезов:

1 — редуктор; 2 и 3 — манометры; 4 — ртутный манометр; 5 — водяной манометр; 6 — ротаметр; 7 — ацетиленопровод; 8 — испытываемая горелка (резак или керосинорез)

Испытание на разрежение. Для определения величины разрежения в ацетиленовом канале горелки на кислородный ниппель надевается шланг и в горелку подается воздух или азот под давлением 3—3,5 кг/см². На ацетиленовый ниппель надевается шланг, соединенный с ртутным или водяным манометром. При открывании обоих вентиля горелки разрежение по показаниям манометра должно соответствовать величинам, указанным в паспорте наконечника. Для отремонтированных горелок допустимо уменьшение разрежения на 10%. Недостаточное разрежение свидетельствует о неплотности соединений, засорении каналов или неточности изготовления деталей и подлежит устранению.

Испытание на горение и определение запаса ацетилена. На ниппелях горелки закрепляют шланги, через которые подается кислород под давлением 3—3,5 кг/см² и ацетилен под давлением около 0,01 кг/см².

Горючая смесь поджигается обычным порядком, пламя регулируется до нормального. При наличии неровного ядра с острыми краями калибруется выходное отверстие мундштука или ставится новый мундштук.

При полном открывании ацетиленового вентиля пламя должно иметь запас ацетилена, определяемый по форме пламени и показаниям приборов, устанавливаемых на испытательном щите (ротаметры и т. п.).

Запас ацетилена должен соответствовать паспортным данным наконечника испытываемой горелки.

При отсутствии запаса ацетилена следует проверить размеры каналов горелки (по чертежу) и устранить неисправности. Причиной отсутствия запаса ацетилена может служить также загрязнение каналов. В этом случае горелку необходимо прочистить и продуть.

Для проверки устойчивости горелки против обратных ударов пламени необходимо отрегулировать пламя до нормального и направить его на пламя второй, неподвижно установленной горелки. При закрывании ацетиленового вентиля испытываемая горелка должна давать хлопки, которые, однако, не должны переходить в обратный удар пламени.

Наличие обратных ударов свидетельствует о том, что размеры деталей горелки неправильны.

При получении положительных результатов испытаний горелка может быть передана в эксплуатацию.

Ориентировочные сроки службы горелок и их деталей [23]

Наименование основных частей	Срок работы
Ствол горелки СУ-48	12 мес.*
Наконечник горелки СУ-48	600 час.**
Смесительная камера горелки СУ-48	600 час.**
Инджектор горелки СУ-48	600 час.**
Мундштук (сопло) наконечника горелки СУ-48	600 час.**
Мундштук горелки ГПЗ-1	9 мес.*
Сопла горелок для газопрессовой сварки	6 мес.**
Мундштук (сопло) горелки ЛГ для поверхности закалки	9 мес.*
То же МЗГ-49	9 мес.*
Многосошловые наконечники горелки СУ-48	6 мес.*
Наконечник НП-Г	12 мес.*
Сопла наконечника НП-Г	12 мес.*
Ствол горелки ГК-52	18 мес.*
Испаритель горелки ГК-52	12 мес.**
Инджекторная трубка горелки ГК-52	12 мес.*
Инджектор горелки ГК-52	12 мес.*
Асбестовая шнуровая оплетка ГК-52	200 час.**
Подогревающее сопло горелки ГК-52	400 час.**
Мундштук горелки ГК-52	600 час.*
Манжет насоса бачка для горелки ГК-52	6 мес.*
Сопла горелки для сварки алюминиевых проводов	9 мес.**
То же для керосино-кислородной закалки	12 мес.*

* По истечении указанного срока необходим капитальный ремонт.

** По истечении указанного срока необходима замена.

Сварочная керосино-кислородная

Характеристика		№ мунд	
		Однодыр	
		2	3
Диаметр дюзы в мм		2,5	2,5
Керосин	Давление в бачке в кг/см ²	1,5—3	1,5—3
	Расход в кг/час .	0,16—0,46	0,3—0,8
Кислород	Давление в кг/см ²	3	3
	Расход в м ³ /час	0,30—0,80	0,5—1,4

Предназначена для сварки и пайки изделий из цвет
Может быть переделана из керосинореза К-1 или
Эффективная тепловая мощность, как у ацетилено-кис

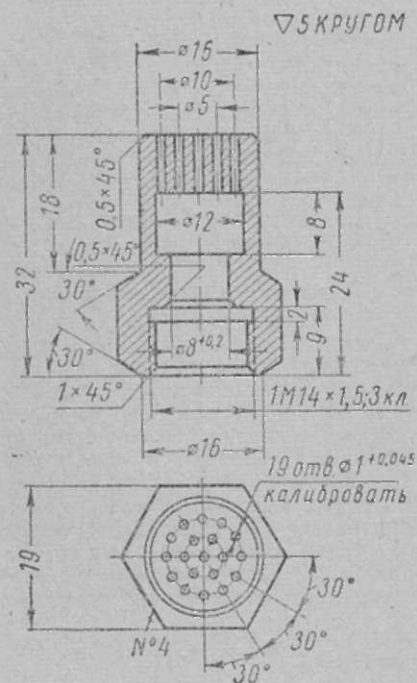
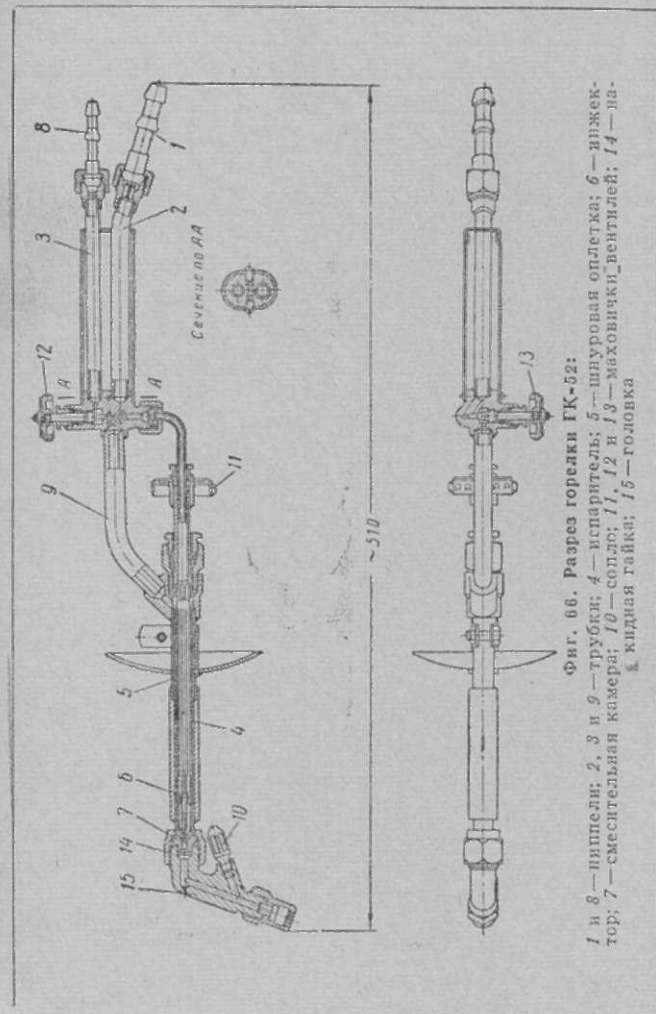
- * Восемнадцать отверстий.
** Двадцать отверстий.

горелка ГК-52 (фиг. 66) [18], [48]

штуков			
чатые		Сетчатые (фиг. 67)	
4	5	4—5*	6—7**
2,5	2,5	3,0	3,7
1,5—3	1,5—3	1,5—3	1,5—3
0,4—1,0	0,6—0,15	0,67—1,9	1,5—4,0
3	4	4	4
0,7—1,8	1,0—2,7	1,2—3,2	3,2—7,2

ных металлов, чугуна и тонколистовой стали.
К-48.

лородной горелки с наконечником № 2 и 7.



Фиг. 67. Многопламенный мундштук № 4 керосино-кислородной горелки ГК-52

Эксплуатация керосино-кислородных горелок

Перед началом работы подогревают испаритель. Для этого на свариваемый лист выпускают небольшое количество керосина и зажигают его паяльной лампой или другим источником тепла. В случае засорения подогревающего сопла оно продувается сжатым воздухом, кислородом или азотом.

Для зажигания пламени горелки открывают сначала вентиль подогревающего кислорода, затем вентиль для подачи горючего. При образовании хлопков вентили закрывают и повторяют зажигание в том же порядке.

В течение смены несколько раз проверяется плотность соединений.

Неполадки в работе керосино-кислородных горелок [14], [22]

Пропуски газа или керосина

При пропуске газа или керосина в шпинделях вентилей, а также в месте посадки инжектора зачищают уплотняющие поверхности шпинделя или инжектора и седла, на которое садится шпиндель или инжектор. Зачистка производится на оправке наждачной бумагой № 00 и 1. Неплотности в сальниках вентилей горелки устраняют подтягиванием сальниковых гаек или заменой сальниковой набивки, состоящей из парафинированных прокладок, асбестового шнура или кожи.

При обнаружении неплотностей в местах посадки мундштуков в гнездо головки подтягивают ключом накидную гайку. Если пропуск не будет устранен, притирают поверхность соприкосновения мундштука с головкой горелки.

При наличии неплотностей в местах пайки производится дополнительная пайка.

Неправильное горение

1. Неровное, колеблющееся пламя, усиливающееся при опускании головки горелки и ослабевающее при подъеме, вызывается пересыханием или ослаблением асбестовой оплетки испарителя вследствие длительных перерывов в работе горелки. Обычно этот недостаток устраняется в процессе работы. Если этого не происходит, горелка разбирается, оплетка заменяется новой.

2. Хорошо отрегулированное пламя постепенно меняет свою форму, затем гаснет с хлопком.

Причины — чрезмерно тугая набивка испарителя, утечка воздуха из бачка для горючего и падение давления в нем.

Неисправность устраняют сменой оплетки, подтягиванием гайки насоса или накидных гаек на вентиле бачка.

3. При зажигании пламени происходят частые хлопки. Причина — недостаточная подача кислорода или горючего или засорение мундштука. Для исправления неполадок тушат пламя, продувают горелку кислородом и повторяют зажигание. При недостаточной плотности прилегания мундштука или сопла к головке горелки зачищают плоскости прилегания, а при установке сильнее подтягивают накидную гайку.

4. Пламя для подогрева испарителя коптит или гаснет из-за засорения мундштука.

Мундштук снимают, прочищают латунной или медной проволокой, вновь ввертывают на место.

5. Пламя горелки потрескивает, меняет цвет и гаснет из-за наличия воды в керосине.

Следует опорожнить бачок, промыть его чистым керосином и снова наполнить горючим. Керосин следует употреблять только после предварительного отстаивания или фильтрования через слой каустической соды.

НЕКОТОРЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ РЕМОНТА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ [23]

Материалы для обезжиривания деталей, соприкасающихся со сжатым кислородом

Наименование продукта	Химическое обозначение	ГОСТ
Дихлорэтан*	$C_2H_4Cl_2$	1942-42
Четыреххлористый углерод .	CCl_4	5827-51
* Транспортируется и хранится в тщательно закупоренных цистернах, бочках и стеклянных бутылках; хранится в темном и сухом месте. Яд.		

Химические осушители газов

Наименование продукта	Химическое обозначение	ГОСТ или ТУ
Едкое кали техническое высшего сорта*	KOH	ГОСТ 4203-48
Едкий натр*	NaOH	ГОСТ 4328-48
Каустик жидкий* . . .	NaOH	ГОСТ 2263-59
Кальций хлористый зернистый обезвоженный**	CaCl ₂	ТУ МХП 1129-44
Медный купорос* . . .	CuSO ₄ ·5H ₂ O	ГОСТ 2142-58
Негашеная известь, 1-й сорт***	CaO	ГОСТ 9179-59

* Яд.

** Транспортируется в тщательно укуренной таре. Хранится в сухом месте. Гигроскопичен.

*** Беречь от влаги.

Адсорбционные материалы для осушки газов*

Наименование продукта	Химическое обозначение	ГОСТ или ТУ
Силикагель, марка КСМ	SiO ₂	ГОСТ 3956-54
Оксид меди техническая	CuO	ГОСТ 4468-48
Алюмогелий	Al ₂ O ₃	ВТУ МХП 2592-51
Активный глинозем (активная окись алюминия)	Al ₂ O ₃	ТУ МХП 2170-49

* Беречь от влаги.

Занесные части

Наименование	ГОСТ или ТУ	Назначение
Сетка бронзовая № 3	ГОСТ 3584-53	Для ремонта фильтра газового редуктора
Асбестовый шнур	ГОСТ 1779-55	Сальниковое уплотнение после выдержки в расплавленном парафине.
Сурьмоцинковый сплав (6±0,5% сурьмы по ГОСТу 1089-41, марки СУ-3 и 93-94% свинца по ГОСТу 3778-56) в виде листов толщиной 1-1,5-2 мм, из которых вырубятся кольца	Специальные технические условия	Набивка в керосинорезах уплотняющие кольца в накидных гайках, соединяющих стволы горелок или резачков с наконечниками
Фибра листовая марки ФЛК	ГОСТ 6910-54	Прокладки в редукторах
Фибра марки «Флак» листовая авиационная	ГОСТ 3335-46	Прокладки в редукторах
Резиновый шарик диаметром 15 мм	—	Для ремонта обратного клапана генераторов ГВР-3 и ГРК
Гуммированный шарик диаметром 15 мм (резина, наращенная на стальной шарик диаметром 9,5 мм)	—	Для ремонта водяного затвора среднего давления

Припой для пайки деталей газосварочного оборудования
[22], [23]

Соединяемые детали	Марка припоя	Температура плавления в °С	ГОСТ
Латунные детали с латунными или медными	Серебряный ПСр-25	780	8190-56
Крышки к рукояткам горелок и к другим ответственным местам	Оловянисто-свинцовый ПОС-30 или ПОС-40	250	1499-54
Стальные детали со стальными	Латунь Л-62	910	1019-47
Стальные детали со стальными или медные с медными	Медноцинковый ПМц-31	850	1534-42

ГЛАВА III
ТЕХНОЛОГИЯ
ГАЗОВОЙ СВАРКИ

ОБЩИЕ СВЕ

Характеристика ацетилено-

Характер пламени	Соотношение кислорода и ацетилена в горючей смеси	
Науглероживающее	0,8—0,9	Ядро-ацетилен+кислород из горелки Восстановительная зона-окись углерода+водород Факел-углекислый газ+пары воды Кислород из воздуха Температура в °C 3050-3150 2000 1200 1000 500 300
Нормальное	1,0—1,2	
Окислительное	1,2—1,5	

Примечание. Пламя других газов не отличается

Фиг. 1. График распределения температуры в сварочном ацетилено-кислородном пламени

ДЕНИЯ [49]

кислородного пламени (фиг. 1)

Температура восстановительной зоны в °C	Форма и цвет пламени	Область применения
2 700—3 050	Пламя коптящее, с зеленовато-красным ореолом на конце. Ядро не имеет резких очертаний	Наплавка твердых сплавов, сварка высокоуглеродистой стали
3 050—3 150	Ядро резко очерченной формы, плавно закругляющееся на конце, с ярко светящейся оболочкой. В восстановительной зоне пламени содержится главным образом окись углерода (60—64%) и водород (34—40%)	Сварка малоуглеродистых и легированных сталей, резка, пайка и металлизация
3 100—3 300	Пламя бледно-голубое, с неясными очертаниями. Ядро имеет заостренную форму. Горение сопровождается шумом, вызываемым избытком кислорода в горючей смеси	Резка и пайка, сварка латуни и чугуна бронзой, поверхностная зачистка, огневая очистка поверхности

ся от ацетилено-кислородного.

Процессы, происходящие при воздействии сварочного пламени на металл [18]

Выгорание составляющих элементов	Окисление и азотирование	Структурные превращения	Образование пор и разбрызгивание металла	Особенности металлургических процессов при газовой сварке (по В. В. Фролову)
В стали прежде всего выгорают углерод, марганец и кремний, в цветных сплавах — цинк, олово и другие элементы, имеющие температуру плавления ниже точки плавления сплава	Окисление вызывается значительным избытком кислорода в пламени, воздействием кислорода на горячий металл и нарушениями режима работы (отрыв пламени от сварочной ванны, выход присадочной проволоки из зоны пламени и т. п.). Образование нитридов Fe_3N , Fe_2N (азотирование) происходит вследствие насыщения горячего металла с азотом воздуха	При газовой сварке имеет место длительный нагрев основной зоны основного металла (от 5—7 до 25—27 мм) с последующим медленным охлаждением и равномерным отводом тепла от сварочной ванны. Поэтому шов имеет крупнокристаллическую структуру литого металла. Размер и форма зерен зависят также от количества неметаллических включений и перемешивания ванны присадочной проволокой и газами	Образование пор происходит в основном за счет выделения газов из сварочной ванны. Разбрызгивание металла вызывает себя повышенным содержанием углерода в присадочной проволоке. Защита сварочной ванны пламенем горелки предупреждает образование пор и уменьшает разбрызгивание металла	небольшим объемом сварочной ванны; местным нагревом металла подающим концентрированным источником теплоты с большой эффективной мощностью; высокой температурой пламени; значительной скоростью расплавления; взаимодействием металла с газами пламени; перемешиванием ванны присадочной проволокой и газовым потоком пламени; кратковременностью протекания процесса

Выгорание компонентов при газовой сварке малоуглеродистой стали в %

Металл	Компоненты				
	Углерод	Кремний	Марганец	Фосфор	Сера
Основной	0,13	0,05	0,32	0,01	0,025
Присадочный . . .	0,10	0,014	0,27	0,07	0,032
Наплавленный . . .	0,09	0,006	0,26	—	0,026

Назначение флюсов, применяемых при газовой сварке [18], [27]

1. Понижение температуры плавления окислов, раскисление и освобождение сварочной ванны от посторонних включений.
2. Защита сварочной ванны от насыщения азотом и кислородом воздуха путем образования на ее поверхности шлаковой пленки.
3. Повышение физико-химических свойств металла шва.

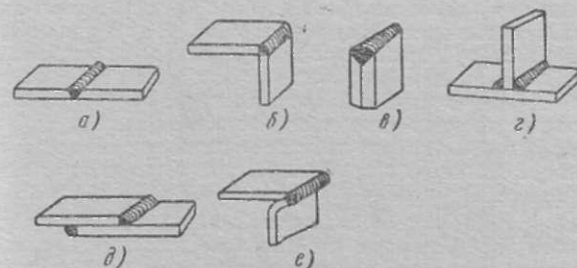
Флюс должен обладать свойствами, вытекающими из его назначения, — способностью растворять окислы до затвердевания сварочной ванны, образовывать шлаки, легко всплывающие на поверхность ванны и отделяющиеся от шва после его охлаждения; он должен быть жидкотекучим и иметь температуру плавления ниже температуры плавления основного и присадочного металла.

Участок					
неполного расплавления	перегрева	нормализация	неполной кристалли- зации	рекристалли- зации	снижением стоимости
Переходный от металла шва к основному металлу; состоит из смеси твердого и жидкого металла, чем плавления; обуславливает крупнозернистую структуру. Длина участка зависит от химического состава металла (при этом участие в сварке малоуглеродистой стали больше, чем при сварке с основным металлом).	Состоит из металла, нагретого до высоких температур, из смеси твердого и жидкого металла, чем плавления; обуславливает крупнозернистую структуру. Длина участка зависит от химического состава металла (при этом участие в сварке малоуглеродистой стали больше, чем при сварке с основным металлом).	Характеризуется образованием мелкозернистой структуры вследствие нагрева стали до температуры перекристаллизации*. При газовой сварке закаливание происходит в результате охлаждения металла (при этом участие в сварке малоуглеродистой стали больше, чем при сварке с основным металлом).	Включает металл, в котором происходит рост зерна. Имеет структуру, в которой наблюдается деформация зерна. В результате нагрева стали до температуры перекристаллизации* (прокат, сварка, обработка давлением и т.п.), образования трещин вследствие режущих внутренних напряжений.	Характеризуется ростом зерна. Имеет структуру, в которой наблюдается деформация зерна. В результате нагрева стали до температуры перекристаллизации* (прокат, сварка, обработка давлением и т.п.), образования трещин вследствие режущих внутренних напряжений.	Образуются в местах, где металл подвергается воздействию высоких температур. В результате нагрева стали до температуры перекристаллизации* (прокат, сварка, обработка давлением и т.п.), образования трещин вследствие режущих внутренних напряжений.

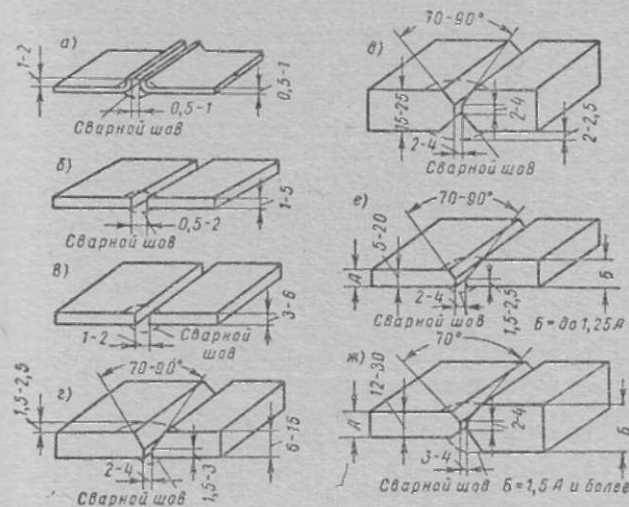
* Изменение размеров зерна.

* Изменение размеров зерна.

Подготовка металла под сварку [23]



Фиг. 2. Виды соединений, выполняемых газовой сваркой: а—стыковое; б—угловое; в—торцовое; г—тавровое; д—внахлестку; е—с отбортовкой



Фиг. 3. Подготовка металла под сварку:

а—отбортовка; б и в—стыковое соединение без снятия фасок; г—стыковое V-образное соединение; д—стыковое X-образное; е—стыковое V-образное; ж—стыковое X-образное при сварке разных толщин

При газовой сварке металла наиболее распространены стыковые соединения (фиг. 2, а). Соединения внахлестку, тавровые и угловые (фиг. 2, б, г, д) осуществляются реже. Отбортованное соединение (фиг. 2, е) применяют для металла небольших толщин. У металла толщиной до 5 мм фаски не снимают, а для обеспечения провара металла по всей толщине кромки перед сваркой разводят (для односторонней сварки по фиг. 3, б, для двусторонней по фиг. 3, в). При толщине металла свыше 5 мм кромки подготавливают по фиг. 3, г, д, е, ж и перед сваркой разводят.

Все кромки, как со снятыми фасками, так и не обработанные перед сваркой, тщательно очищают от следов краски, ржавчины и других загрязнений. Для очистки используют пламя горелки, стальную щетку и различные обезжиривающие материалы.

Протирка места сварки текстильной ветошью, смоченной в керосине, лигроине и т. п., без последующего тщательного удаления остатков загрязнения пламенем или химическим способом недопустима.

Формулы расчета прочности некоторых соединений, выполняемых газовой сваркой [23], [34]

Для расчета соединений в стык (фиг. 4, а, б) применяют формулу

$$P = [\sigma']_p sl.$$

При расчете соединений внахлестку с поперечным швом (фиг. 4, в) пользуются формулой

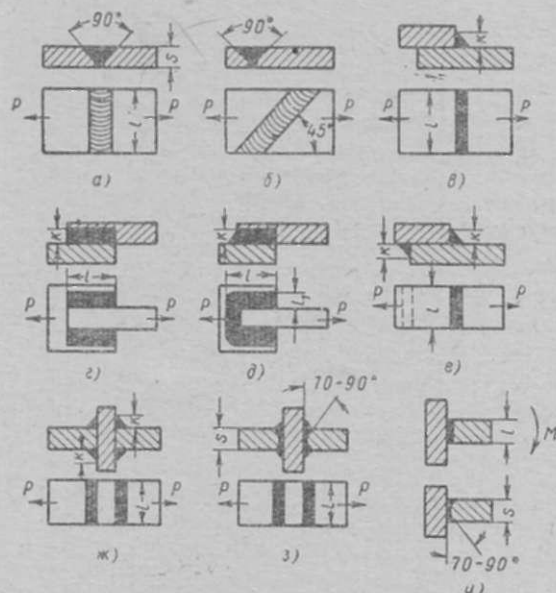
$$P = [\tau'] 0,7 \kappa l.$$

Расчет соединений внахлестку двумя продольными швами (фиг. 4, г) производят по формуле

$$P = [\tau'] 0,7 \kappa \cdot 2l.$$

Расчет соединений внахлестку двумя продольными и одним поперечным швом (фиг. 4, д) осуществляют по формуле

$$P = [\tau'] 0,7 \kappa (2l + l_1).$$



Фиг. 4. К расчету прочности соединений, выполняемых газовой сваркой

Расчет соединений внахлестку двумя поперечными швами (фиг. 4, е) производят по формуле

$$P = [\tau'] 1,4 \kappa l.$$

Расчет таврового соединения двумя поперечными швами без снятия фасок (фиг. 4, ж) осуществляют по формуле

$$P = [\tau'] 0,7 \kappa \cdot 2l.$$

Для расчета таврового соединения двумя поперечными швами (со снятыми фасками) (фиг. 4, з) применяют формулу

$$P = [\sigma']_p s l.$$

Расчет таврового соединения четырьмя швами по контуру стыка (со снятием фасок с двух сторон) (фиг. 4, и) производят по формуле

$$M = [\sigma']_p \frac{s^2}{6} l.$$

Условные обозначения:

P — допускаемые усилия в сварных соединениях в кг;

M — изгибающий момент в кгм;

l_1 — ширина шва в мм;

$[\sigma']_p$ — допускаемые напряжения в сварных швах при растяжении в кг/мм²;

$[\tau']$ — допускаемые напряжения в сварных швах при срезе в кг/мм²;

k — катет шва в мм;

s — толщина листа в мм;

l — длина шва в мм.

Выбор диаметра присадочной проволоки зависит от способа ведения процесса газовой сварки.

По В. Г. Науману для сварки металла толщиной до 15 мм диаметр присадочной проволоки может быть подсчитан приближенно по формулам

$$d = \frac{s}{2} + 1 \text{ мм}$$

при левой сварке и

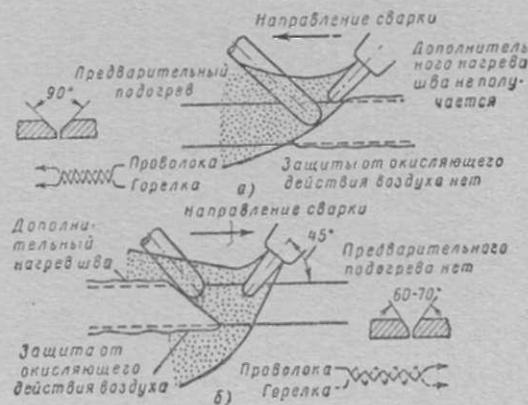
$$d = \frac{s}{2} \text{ мм}$$

при правой,

где s — толщина свариваемого материала в мм.

Способы ручной газовой сварки (фиг. 5) [23]

Способ сварки	Толщина свариваемого металла в мм	Техника сварки	Преимущества способа
Левый	До 5	Впереди перемещается присадочная проволока; за ней справа налево — горелка	Шов имеет лучший внешний вид вследствие удобства управления процессом сварки и наблюдения за сварочной ванной
Правый	Св. 5	Впереди слева направо перемещается горелка, за ней — присадочная проволока (между швом и горелкой)	Пламя, направленное на шов, защищает его от вредного воздействия кислорода и азота воздуха. Создаются условия для медленного охлаждения шва



Фиг. 5. Правый (а) и левый (б) способы сварки

Сварка в различных простран

Формирование шва происходит за счет совместной кристаллизации основного и наплавленного металла и зависит от величины давления газового потока, движения присадочной проволоки, силы тяжести капли и силы поверхностного натяжения металла (кроме способа сварки в нижнем положении), направленной в обратную сторону стекания капли и удерживающей ее в ванне	Величина давления газового потока пламени на сварочную ванну по А. Н. Шашкову	Положение шва		С п о
		Нижнее на горизонтальной плоскости	Горизонтальное на вертикальной плоскости	
		Для нормально го перемешивания металла ванны присадочной проволокой и отеснения его в сторону образующегося шва достаточно создать давление от 100 до 120 г/см² при скорости истечения газовой смеси 120—150 м/сек	Левый и правый	Правый

Фиг. 6. Виды сварных швов в зависимости от положения их пространстве:
 а — нижний; б — горизонтальный; в — вертикальный; г — потолочный

ственных положениях [18], [49]

в пространстве (фиг. 6)

Вертикальное

Потолочное

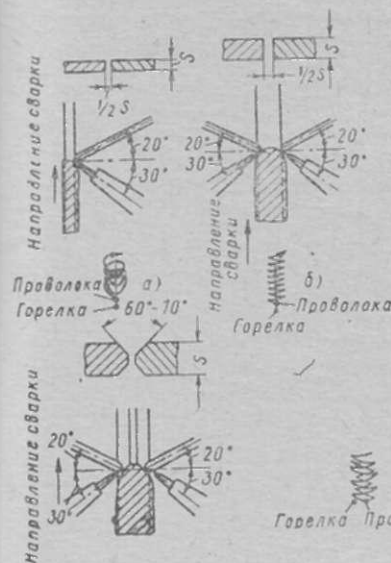
с о б ы с в а р к и

Левый

Для стали толщиной до 20 мм — правый, сквозным валиком, без разделки кромок, с предварительным прожиганием в металле сквозного отверстия для начала сварки (фиг. 7)

Правый, предохраняющий жидкий металл от стекания.

При сварке левым способом валик формируется плохо, получают натеки и подрезы



Фиг. 7. Схема сварки сквозным валиком:
 а — при толщине металла от 2 до 6 мм; б — при толщине металла от 6 до 12 мм; в — при толщине металла от 12 до 20 мм

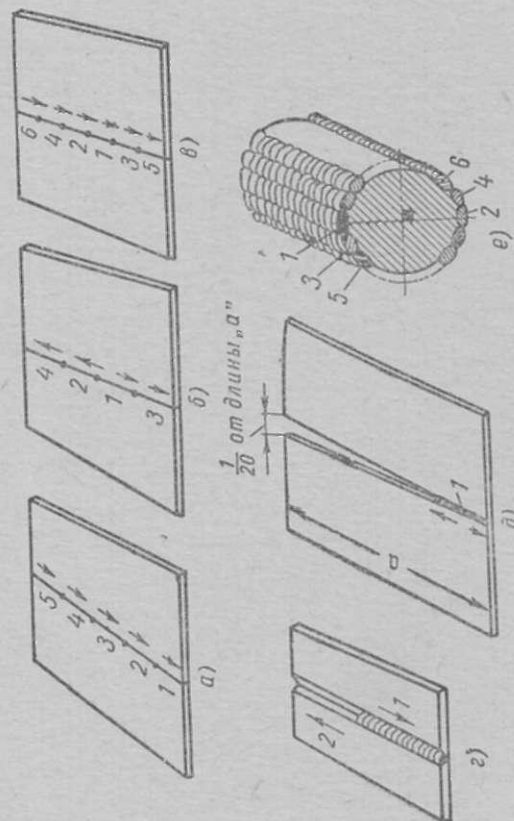
Способы уменьшения деформаций

Причины возникновения деформаций и коробления	Отвод тепла от изделия	Выравнивание деформ и уменьшение короб
Неравномерность нагрева в процессе сварки	Укладка под места сварки медных прокладок с каналами для пропуска воды или сжатого воздуха	Обратно-ступенчатый метод сварки (фиг. 8, а, б), укладка швов в шахматном порядке (фиг. 8, в), сварка от центра изделия к его краям (фиг. 8, г) и т. д. для равномерного распределения тепла
Продольная и поперечная усадка металла шва. Продольная усадка создает набегание кромок, поперечная — коробление	Подкладывание мокрого асбеста под листы небольшой толщины	Применение прихваток, фиксирующих положение свариваемых изделий и препятствующих изменению зазоров между кромками. Тонкие листы прихватываются на всю глубину сварки. Длина прихваток 5 мм, расстояние между ними 50—100 мм.
Структурные превращения, создающие объемные изменения металла в зоне термического влияния	Обрызгивание водой и другие способы	При сварке толстых листов делаются прихватки длиной 20—40 мм с расстоянием между ними 250—400 мм; сечение 40—50% от сечения изделия

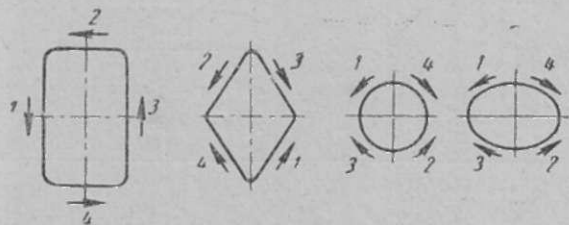
* После сварки обязательна термическая обработка.

и короблений при сварке [18], [27]

маций ления	Метод обратных деформаций	Жесткое закрепление изделия *	Подогрев изделия или части его	Прокатка наплавленного металла
Уменьшение ширины шва наложением узких валиков и т. п.	Выгиб изделия перед сваркой (фиг. 8, д); сварка с раскрытием (фиг. 8, е); сварка выпуклых заплат (фиг. 9)	Применение кондуктора (фиг. 10) или сборочно-клинового устройства (фиг. 11)	До температуры 150—200°C для выравнивания температуры охолощенной зоны и для замедления охлаждения	Уплотняет шов, уменьшает напряжения, повышает прочность
			До температуры 550—650°C с выдержкой в течение 1 часа на каждый мм толщины металла для снижения деформаций (до 25—30%)	

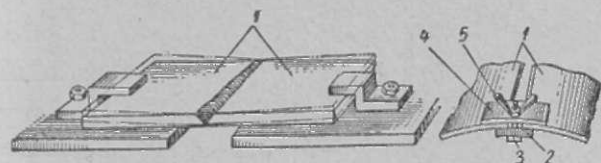


Фиг. 8. Способ уравнивания деформаций
Цифрами указан порядок наложения швов и валиков



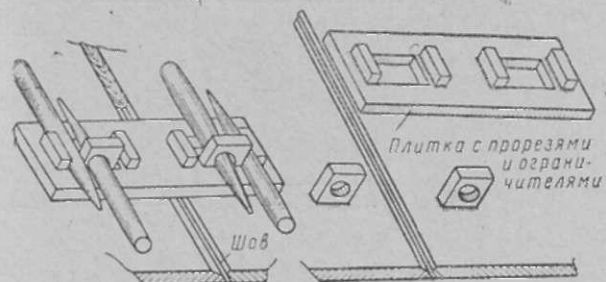
Фиг. 9. Вварка заплат

Цифры и стрелки указывают порядок и направление сварки



Фиг. 10. Способы жесткого закрепления:

1 — свариваемые листы; 2 — нижняя планка; 3 — стяжной болт; 4 — верхняя планка; 5 — барашек



Фиг. 11. Сборочное клиновое приспособление

Сварочная стальная

Назначение	Диаметр проволоки в мм	Допускаемые отклоне- ния для прово- локи*		Внутрен- ний диа- метр мотка в мм
		нормаль- ной точности	повышен- ной точности	
Для газовой сварки стали	1,0	—0,12	—0,06	150
	1,2			250
	1,6			
	2,0			
	2,5			
	3,0	—0,16	—0,08	350
	3,5			500
	4,0			
	5,0			
	6,0			
	6,5	—0,20	—0,10	500
	7,0			
	8,0			
	9,0			
	10,0			
	12,0	—0,24	—0,12	600

* Для проволоки с травленной поверхностью допускаемые значения для проволоки нормальной точности. Овальность проволоки в упаковке не должен превышать 80 кг.

проволока по ГОСТу 2246-54

Вес мотка в кг (не менее)** для проволоки из стали			Приемка и химический анализ сварочной проволоки
углеродистой	легированной	высоколегированной	
20	20	15	1. Осмотр и обмер диаметра проволоки 2. Химический анализ (3% от общего количества мотков, но не менее двух мотков) производится по ГОСТам 2331-43 и 2604-44
60	30	20	

отклонения по диаметру устанавливаются на 50% больше указанных, но не должна превышать 0,75 допуска на диаметр.

Технические условия на стальную

Марка стали		Содержание		
		Углерод	Марганец	Кремний
Углеродистая	Св-08	Не более 0,10	0,35—0,60	Не более 0,03
	Св-08А			
	Св-08Г		0,80—1,10	
	Св-08ГА			
	Св-10Г2	Не более 0,12	1,50—1,90	
	Св-15	0,11—0,18	0,35—0,65	
	Св-15Г*			
Легированная	Св-10ГС*	Не более 0,14	0,80—1,10	0,60—0,90
	Св-10ГСМ		0,90—1,20	0,70—1,10
	Св-18ХГСА	0,15—0,22	0,80—1,10	0,90—1,20
	Св-30ХГСА	0,25—0,35		
	Св-18ХМА	0,15—0,22	0,40—0,70	0,15—0,35
	Св-12ХМ	Не более 0,12		
	Св-12МХ			
	Св-12М			
	Св-Х5М			

* Лучший присадочный материал для сварки малоуглеродистых сталей

* Лучший присадочный материал для сварки малоуглеродистых и низколегированной стали.

сварочную проволоку по ГОСТу 2246-54

элементов в %					
Хром	Никель	Сера / Фосфор		Молибден	
		каждого не более			
Не более 0,15	Не более 0,30	0,04		—	
Не более 0,10	Не более 0,25	0,03		—	
Не более 0,15	Не более 0,30	0,04		—	
Не более 0,10	Не более 0,25	0,03		—	
Не более 0,20	Не более 0,30	0,04		—	
				—	
				—	
				—	
0,03		0,04	0,15—0,25		
		—			
0,025		0,03	—		
		0,15—0,25			
0,45—0,65		Не более 0,20			0,40—0,60
Не более 0,20			0,03		0,40—0,60
4,0—6,0			0,40—0,60		
			0,40—0,60		
стой и низколегированной стали.					

стей и низколегированной стали.

Продолжение

Марка стали		Содержание		
		Углерод	Марганец	Кремний
Высоколегированная	Св-0Х14	Не более 0,08	0,30—0,70	0,30—0,70
	Св-1Х13	Не более 0,15	0,30—0,60	0,30—0,60
	Св-2Х13	0,16—0,24		
	Св-0Х18Н9	Не более 0,06	1,0—2,0	0,50—1,0
	Св-0Х18Н9С2			2,0—2,75
	Св-1Х18Н9Т	Не более 0,10		0,30—0,70
	Св-1Х18Н9Б	Не более 0,09		0,30—0,8
	Св-Х18Н11М	Не более 0,06		0,30—0,7
	Св-Х22Н15			0,50—1,0
	Св-Х25Н13	Не более 0,12		0,3—0,7
	Св-Х25Н20	Не более 0,15		0,20—0,50
	Св-Х15Н13Г6	Не более 0,12	5,0—7,0	0,40—0,90
	Св-Х20Н10Г6			0,30—0,70
	Св-Х20Н10Г6А	Не более 0,10		0,20—0,60

элементов в %				
Хром	Никель	Сера	Фосфор	Молибден
		каждого не более		
13,0—15,0	Не более 0,60	0,03		—
12,0—14,0				—
				—
18,0—20,0	8,0—10,0	0,02	0,03	—
	9,0—11,0			Титан 0,5—0,8
	10,0—12,0			Ниобий 1,2—1,5
19,0—22,0	Молибден 2,0—3,0			
23,0—26,0	14,0—16,0			—
24,0—27,0	12,0—14,0			—
14,0—16,0	17,0—20,0			—
	12,0—14,0			—
18,0—22,0	9,0—11,0	0,03	0,04	—
20,0—22,0		0,02	0,03	—

Выбор диаметра присадочной проволоки для сварки
малоуглеродистой стали

Толщина металла в мм	Диаметр проволоки в мм	Толщина металла в мм	Диаметр проволоки в мм
1—2	Может свариваться без присадочной проволоки	5—10	3—5
2—3	2	10—15	4—6
3—5	3—4	15 и более	6—8

СВАРКА СТАЛЕЙ

Классификация сталей по химическому составу

Углеродистые		Легированные	
Наименование стали	ГОСТ	Наименование стали	ГОСТ
Обыкновенного и повышенного качества	380-57	Высоколегированная нержавеющая, жаропрочная и сплавы с высоким омическим сопротивлением	5632-51 и 9232-59
Качественная машиностроительная	1050-57		
Инструментальная	1435-54	Машиностроительная	4543-57
		Инструментальная быстрорежущая	5952-51

Влияние отдельных элементов на свариваемость стали [48]

Углерод при содержании до 0,3% свариваемость не ухудшает. Дальнейшее увеличение может служить причиной закалки переходной зоны и появления трещин.

Марганец в малоуглеродистых сталях содержится в количестве 0,3—0,8% и не затрудняет сварку. В специальных сталях его содержание повышается до 1,8—2,5%. В этом случае он увеличивает закаливаемость стали и может способствовать образованию трещин. В высокомарган-

ковистых сталях марганца содержится 11—16%; во время сварки он интенсивно выгорает, поэтому необходимо применять флюсы.

Кремний в малоуглеродистых сталях содержится в пределах 0,02—0,3% и при таком количестве мало влияет на свариваемость.

В специальных сталях его содержание достигает 0,8—1,5%. При этом количестве кремний затрудняет сварку, увеличивает жидкотекучесть сплавов, легко окисляется и создает тугоплавкие окислы.

Хром в малоуглеродистых сталях содержится в количестве 0,2—0,3%, в конструкционных 0,7—3,5%, в хромистых 12—18%, в хромоникелевых 9—35%.

Хром сильно затрудняет сварку, так как содействует образованию тугоплавких окислов и образует карбиды, ухудшающие химическую стойкость стали, активно образует закалочные структуры и повышает твердость в переходных зонах.

Никель в малоуглеродистых сталях содержится в пределах 0,2—0,3%, в конструкционных 1—5%, в легированных 8—35%, в специальных сплавах до 85%.

На свариваемость стали не влияет.

Молибден затрудняет сварку, так как служит причиной образования трещин в шве и переходных зонах; сильно окисляется и выгорает при сварке.

Ванадий в специальных сталях содержится в количестве 0,2—0,8%, в некоторых штамповых сталях 1—1,5%; затрудняет сварку, так как способствует закаливанию. Сильно окисляется и требует надежной защиты при сварке.

Вольфрам содержится в сталях от 0,8 до 18%; затрудняет сварку, так как сильно окисляется; требует защиты от кислорода.

Титан и ниобий. Содержание их в сталях составляет 0,5—1,0%. Добавляются в стали как активные карбидообразователи. Они связывают углерод и препятствуют образованию в процессе сварки вредных карбидов хрома.

Определение свариваемости стали по химическому составу [23], [53]

Эквивалент углерода
 $C_{экв}$ в %

$$C_{экв} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr}{3} + \frac{Ni}{4} + \frac{V}{5} + \frac{P}{2},$$

где Mn — марганец;
Cr — хром;
Ni — никель;
P — фосфор;

При расчете вместо символов элементов в формулу подставляют их процентное содержание в стали. Для удовлетворительно сваривающихся сталей эквивалент углерода не должен превышать 0,45%

Метод приближенной оценки по А. А. Шашкову

Суммируют содержание в стали марганца, кремния, хрома и никеля и сопоставляют его с содержанием углерода

Свариваемость стали

Суммарное содержание марганца, кремния, хрома и никеля в %	хорошая	удовлетворительная	ограниченная	плохая
	Содержание углерода в стали в %			
Менее 1	Менее 0,25	0,25—0,35	0,35—0,45	Более 0,45
От 1 до 3	Менее 0,20	0,20—0,30	0,30—0,40	Более 0,40
Свыше 3	Менее 0,18	0,18—0,28	0,28—0,38	Более 0,38

Молибден по сравнению с другими элементами оказывает наиболее благоприятное влияние на свариваемость стали; поэтому при подсчете суммарного содержания элементов количество молибдена может быть увеличено в 4 раза.

Общие режимы газовой

	Мощность пламени
Угол наклона горелки к свариваемому металлу (фиг. 12) находится в прямой зависимости от толщины, теплопроводности и температуры плавления металла; в начале сварки достигает 80—90°, в процессе работы уменьшается и к концу ее достигает минимума	Определяется расходом горючего газа в литрах (жидкости — в граммах) за 1 час работы; зависит от толщины металла, температуры его плавления и теплопроводности; при сварке углеродистых, низколегированных сталей, чугуна, латуни, бронзы, алюминия и его сплавов определяется по опытным формулам: для левого способа $V_a (100 \div 120)s \text{ л/час};$ для правого способа $V_a (120 \div 150)s \text{ л/час};$ для сварки меди $V_a (150 \div 250)s \text{ л/час},$ где V_a — мощность пламени в л/час; s — толщина свариваемого металла в мм

сварки [18], [27]

Движение		Присадочная проволока
горелки	конца присадочной проволоки	
необходимо для		
прогрева и расплавления кромок свариваемого изделия и конца присадочной проволоки; для направления давления газового потока пламени на формирование сварного шва	перемешивания расплавленного металла сварочной ванны (основного с наплавленным) и удаления из ванны посторонних включений; для обеспечения провара кромок и формирования сварного шва	Подбирается в зависимости от химического состава свариваемого металла

Фиг. 12. Углы наклона мунштука горелки в зависимости от толщины свариваемого металла

Флюсы, применяемые при сварке углеродистых
и легированных сталей [44]

№ по пор.	Наименование продукта	Химичес- кое обозначение	ГОСТ	Состав в %	Состояние флюса
1	Углекислый натрий	Na_2CO_3	83-41	50	Сухой порошок
	Двууглекислый натрий	NaHCO_3	2156-52	50	
2	Бура	NaB_4O_7	8429-57	50	То же
	Борная кислота . .	H_3BO_3	2629-44	50	
3	Бура	NaB_4O_7	8429-57	80	»
	Двуокись кремния	SiO_2	—	20	
4	Бура	NaB_4O_7	8429-57	50	Паста на жидком стекле и воде
	Борная кислота . .	H_3BO_3	2629-44	35	
	Двуокись титана .	TiO_2	—	15	
5	Плавиковый шпат .	CaF_2	4421-48	80	То же
	Ферротитан	Fe Ti	4761-54	20	

Продолжение

№ по пор.	Наименование продукта	Химичес- кое обозначение	ГОСТ	Состав в %	Состояние флюса
6	Бура	NaB_4O_7	8429-57	40	Сухой порошок
	Борная кислота . .	H_3BO_3	2629-44	50	
	Плавиковый шпат .	—	4421-48	10	
7	Борная кислота . .	H_3BO_3	2629-44 ТУ МХП	5	Паста
	Двуокись титана . .	TiO_2	351-41	55	
	Плавиковый шпат .	CaF_2	4421-48	5	
	Ферротитан	FeTi	4761-54	5	
	Двуокись кремния .	SiO_2	—	10	
	Феррохром	FeCr	4757-49	10	
	Ферромарганец . .	FeMg	4755-49	10	
8*	Ферротитан	FeTi	4761-54	6	Сухой порошок
	Фарфор	—	2634-44	30	
	Мрамор	CaCO_3	4416-48	28	
	Двуокись титана .	TiO_2	—	20	
	Ферромарганец . .	FeMn	4755-49	10	
	Ферросилиций марки Si90 и Si75 .	FeSi	1415-49	6	

* Для сварки нержавеющей сталей.

Способы замера температуры

Термопара	Натирание металла сухими еловыми или сосновыми стружками		Натирание металла сухим ядовым мылом		Тер	
					Метод	
	Примерная температура в °C	Отметка на стружке	Окраска мыла	Температура изменения цвета в °C	Цвет	
Термопару прикладывают или приваривают к месту сварки; во избежание нагрева от пламени горелки ее покрывают куском асбеста	300	—	После 5—10 сек. желтая	45	Бледно-розовый	
	350	Светло-коричневая	После 5 сек. коричневая, после 30 сек. темно-коричневая	85	Оранжевый	
				120	Светло-зеленый	
				180	Сиреневый	
	400	Коричневая	После 10 сек. черная	220	Зеленый	
				255	Кремовый	

металла при сварке [26]

мокрашки		Термокарандаши	
Московского химико-технологического института			
полоски, нанесенной краской	Температура изменения цвета в °C	Цвет полоски, нанесенной карандашом	
после воздействия температуры		до воздействия температуры	после воздействия температуры
Голубой (при воздействии влаги возвращается в первоначальный)	140	Розовый	Черный
Черный	200	Сиреневый	Синий
Фиолетовый (при воздействии влаги возвращается в первоначальный)	240	Зеленый	Коричневый
Синий	300	Лиловый	Беж
Коричневый	320	Цвет охры	Красно-коричневый
Беж темный	340	Оранжевый	Черный

Термопара	Натирание металла сухими еловыми или сосновыми стружками		Натирание металла сухим ядовым мылом		Тер	
	Примерная температура в °C	Отметка на стружке	Окраска мыла	Температура изменения цвета в °C	Метод	
					Цвет	
(См. стр. 256)	450	Темно-коричневая	После 5 сек. черная; после 10 сек. высыхает	300	Цвет охры	
				340	Голубой	
				380	Белый	
	500	Черная даже при быстром натирании, исчезающая после 5—10 сек.	После 1 сек. черная, затем высыхает	470	Оранжевый	
				510	Розовый	
				550	Голубой	
				740	Зеленый	
				780	Серый	

Примечание. Для замера температуры на нагретую торце после охлаждения изделия не восстанавливают свою

Продолжение

мокрашки		Термокарандаши	
Московского химико-технологического института			
полоски, нанесенной краской	Температура изменения цвета в °C	Цвет полоски, нанесенной карандашом	
после воздействия температуры		до воздействия температуры	после воздействия температуры
Красно-коричневый	390	Голубой	Беж
Беж	430	Белый	Коричневый (при охлаждении желтый)
Коричневый (при охлаждении желтый)	490	Голубой	Белый (через беж)
Желто-розовый (через черный)	520	Розовый	То же
Белый (через беж)	570	Лиловый	»
Белый (через беж)	600	Зеленый	Белый (через коричневый)
Ярко-зеленый (через синий)	—	—	—
Зеленый (через черный)	—	—	—

поверхность металла наносят одну или несколько полосок, первоначальную окраску.

Продолжение

Толщина стали в мм	Сварка с отбор- товкой		Сварка в стык				Сварка внахлестку				Сварка в тавр									
	Ацетилен в л		Кислород в л		Присадоч- ная про- волок		Ацетилен в л		Кислород в л		Присадоч- ная про- волок		Ацетилен в л		Кислород в л		Присадоч- ная про- волок			
	Диаметр в мм	Расход в л	Диаметр в мм	Расход в л	Диаметр в мм	Расход в л	Диаметр в мм	Расход в л	Диаметр в мм	Расход в л	Диаметр в мм	Расход в л	Диаметр в мм	Расход в л	Диаметр в мм	Расход в л	Диаметр в мм	Расход в л		
На 1000 мм шва																				
0,5+0,5	5,7	6,2	6,8	7,4	7,9 8,7				12,4 13,7				12,4 13,7				12,4 13,7			
0,5+1	5,0	5,5	8,9	9,8	1	4,4	10,6	11,7	1	9,7	15,5	17,1	1	9,7	15,5	17,1	1	9,7		
0,5+2	14,2	15,6	17,0	18,8	20,0 22,0				31,2 17,1				31,2 17,1				31,2 17,1			
1+1	9,1	10,3	10,4	11,4	1,6	8,8	12,8	14,1	1,6	17,2	19,5	34,4	1,6	17,5	19,5	34,4	1,6	17,5		
1+1,5	12,2	13,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
1,5+1,5	15,8	17,4	18,3	20,7	22,4 24,7				34,1 37,5				34,1 37,5				34,1 37,5			
1,5+2	19,7	21,6	23,4	25,8	1,6	19,8	27,8	30,6	2	26,9	41,7	45,8	1,6	26,9	41,7	45,8	1,6	26,9		
1,5+3	28,6	31,5	34,0	37,4	40,3 44,4				61,0 67,2				61,0 67,2				61,0 67,2			

Ориентировочный расход газа в л/час на 1 мм толщины металла при сварке малоуглеродистой стали

Способ сварки	Ацетилен	Водород	Нефтяной газ	Природный газ (метан)
Левый	100	300	200	250
Правый	150	450	300	—

Сварка средне- и высокоугле

Сталь			Присадочная проволока по ГОСТу 2246-54	Флюс
Наименование	Марка	ГОСТ		
Углеродистая обыкновенного качества	БСт. 5, БСт. 6, Ст. 5, Ст. 6, Ст. 7	380-57	Св-15 или Св-15Г	№ 1 (см. стр. 254—255)
Углеродистая качественная машиностроительная	35, 40, 45, 50, 55, 60, 65	1050-57	Св-08А или Св-08ГА	
	40Г, 50Г, 60Г, 65Г, 70Г		Св-08ГА или Св-15Г	
	35Г2, 40Г2, 45Г2, 50Г2		Св-10Г2	
Инструментальная углеродистая	У7, У8, У8Г, У8ГА, У9, У10, У10А, У12, У12А, У13, У13А	1435-54	Св-08А, Св-08ГА или У7А	

родистых сталей [39], [44]

Режим		Техника сварки	Трудности сварки
Температура предварительного подогрева в °С	Пламя		
300—400	Нормальное или с небольшим избытком ацетилен	Номер наконечника выбирается из расчета расхода ацетилена 70—90 л/час на 1 мм толщины металла. Порядок подготовки кромок изделия под сварку и выбор диаметра присадочной проволоки те же, что и при сварке малоуглеродистой стали. Изделие перед сваркой должно быть отожжено. Не допускается перегрев и кипение сварочной ванны. После сварки изделие должно быть укрыто асбестом или помещено в золу, в горячий песок либо в печь для отжига. При необходимости повышения механических свойств сварное соединение следует проковать либо непосредственно из-под сварки, либо с подогревом сварочной горелкой. После сварки изделие подвергается термической обработке в соответствии с его назначением.	1. Кипение сварочной ванны. 2. Закалка металла шва и околошовной зоны, приводящая к образованию трещин в шве и околошовной зоне

Сварка высоколегированных нержавеющей, жаропрочных по ГОСТам

№ по пор.	Сталь и сплав		Присадочная проволока по ГОСТу 2246-54	Флюс
	Наименование	Марка		
1	Хромистая	1X13(ЭЖ1), X14(ЭИ241) 2X13(ЭЖ2), 3X13(ЭЖ3), 4X13(ЭЖ4)	Св-1X13 или Св-1X18Н9Т Св-2X13 или Св-1X18Н9Т	№ 7 или 5 (см. стр. 254—255)
2	Хромоникелевая	X17H2 (ЭИ268)	Св-1X13 или Св-1X18Н9Т	№ 4 (см. стр. 254—255)
3	Хромоалюминиевый сплав	X13Ю14 (ЭИ60)	Св-0X14 или Св-1X18Н9Т	
4	Хромокремнистая	X6C (ЭСХ6), X9C2 (ЭСХ8)	Св-0X18Н9СГ	
5	Хромомолибденовая	X5M (ЭХ5М)	Св-Х5М или Св-1X18Н9Т	
6	Хромокремнистомолибденовая	X6CM(ЭСХ6М), X7CM, X10C2M (ЭИ107)	Св-Х5М или Св-1X18Н9	
7	Хромокремнистоалюминиевая	X12ЮС (ЭИ404)	То же	№ 4 (см. стр. 254—255)

* Несмотря на плохую свариваемость указанных сталей и готовлении новых конструкций.

сталей и сплавов с высоким омическим сопротивлением 5632-51 и 9232-59 * [44]

Режимы	Техника сварки	Трудности сварки
Пламя	Температура предварительного подогрева в °C	
С небольшим избытком ацетилена	250—300 на ширину 100—150 мм с учетом кромок	Наконечник горелки выбирают на один номер меньше, чем при сварке малоуглеродистой стали. Кромки изделия тщательно очищают. Изделие перед сваркой отжигают. Сварку ведут с максимально допустимой скоростью, по возможности без резких перерывов процесса и без отвода факела пламени от сварочной ванны. Немедленно после сварки изделие помещают в печь для отжига. Недопустимо сваривать изделие на сквозняке и при низких температурах окружающего воздуха
		Стали и сплавы, указанные в пунктах 1—7** 1. Высокий процент содержания углерода и легирующих элементов затрудняет сварку и отрицательно влияет на качество шва. 2. Большая склонность к закалке в процессе остывания и, как следствие, опасность образования трещин

сплавов, сварка осуществима как при ремонте, так и при из-

№ по пор.	Сталь и сплав		Присадочная проволока по ГОСТу 2246-54	Флюс
	Наименование	Марка		
8	Хромистая	X17(ЭЖ17), X25(ЭИ181), X28(ЭЖ27 и ЭИ349)	Св-0X14 или Св-Х2Н13	№ 7 или 5 (см. стр. 254— 255)
9	Хромоалюминиевый сплав	1X17Ю5 (ЭИ341) 0X17Ю5 (ЭИ318) 1X25Ю5 (ЭИ340) 0X25Ю5 (ЭИ292)	То же	То же
10	Хромокремнистая	X25С3Н (ЭИ261)	Св-0X18Н9С2	»
11	Хромотитановая	X25Т(ЭИ439)	Св-0X14 или Св-Х25Н13	»

** Применение газовой сварки ограничено. Наилучшее ка

Продолжение

Режимы		Техника сварки	Трудности сварки
Пламя	Температура предварительного подогрева в °С		
Нормальное или с небольшим избытком ацетилен	Общий подогрев до 200—250 или местный по всей длине шва на ширину 100—150 мм	Номер наконечника выбирают из расчета расхода ацетилена 75 л/час на 1 мм толщины металла. Кромки изделия тщательно зачищают. Сварку ведут с максимальной скоростью в один проход. Многослойная сварка не разрешается. Для снятия напряжений и повышения пластичности после сварки рекомендуется нагрев изделия до 760—790°С с выдержкой при этой температуре в течение 4—10 час. и последующим охлаждением на воздухе или в воде	Стали и сплавы, указанные в пунктах 8—11** Склонность к значительному росту зерна при нагреве св. 800—850°С. Образование тугоплавких окислов хрома, затрудняющих сварку и вызывающих пористость шва. Низкая теплопроводность, высокий коэффициент линейного расширения, склонность к закалке и образованию трещин в шве и околошовной зоне

чество шва получается при сварке малых толщин.

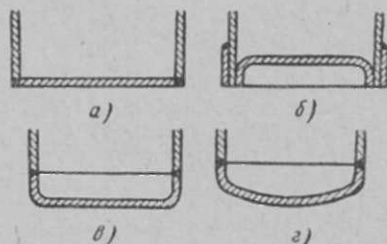
№ по пор.	Сталь и сплав		Присадочная проволока по ГОСТу 2246-54	Флюс
	Наименование	Марка		
12	Хромоникелевая	1X18H9(ЭЯ1), 2X18H9(ЭЯ2)	Св-0X18H9	№ 4 (см. стр. 254—255)
		X23H13(ЭИ319), X23H18(ЭИ417)	Св-X25H13 или Св-1X18H9T	
13	Хромоникелевый сплав	X15H60(ЭХН60), X20H80(ЭХН80)	Однородный сплав	
14	Хромоникелекремнистая	X13H7C2(ЭИ72), X18H25C2(ЭЯ3С), X20H14C2(ЭИ211), X25H20C2(ЭИ283)	Св-0X18H9T	
15	Хромоникелетитановая	1X18H9T(ЭЯ1T)	То же или Св-0X18H9	
16	Хромоникелевольфрамовая	4X14H14B2M (ЭИ69), 1X14H14B2M (ЦИ257)	Св-1X18H9T или Св-1X18H9Б	
17	Хромоникелениобиевая	X18H11Б (ЭИ398 и ЭИ402)	Св-1X18H9T или Св-0X18H9	
18	Хромомарганцовоникелевая	X13H4Г9 (ЭИ100)	Св-X15H13Г6 или Св-0X18H9	
19	Хромоникелемолибденотитановая	X18H12M2T (ЭИ171 и ЭИ448), X18H12M3T СЭИ183, ЭИ432 и ЭИ397)	Св-X18H11M или Св-0X18H9	
20	Хромоникелекремнистовольфрамовая	X14H14CB2M (ЭИ240)	Св-1X18H9T или Св-0X18H9	

Продолжение

Режимы		Техника сварки	Трудности сварки
Пламя	Температура предварительного подогрева в °С		
Нормальное или с небольшим избытком ацетилен	Предварительный подогрев не применяется	Номер наконечника для хромоникелевых сталей выбирают из расчета расхода ацетилена 75 л/час на 1 мм толщины металла, для марганцевых сталей 120 л/час. Кромки изделия тщательно очищают. Сварку производят на толстых медных подкладках или с охлаждением шва мокрым асбестом либо путем обрызгивания водой. Перемешивание металла сварочной ванны концом присадочного прутка не допускается. При толщине материала свыше 5 мм сварку выполняют правым способом. После сварки изделие подвергают термической обработке (нагрев до 1000°С и охлаждение в воде). Стали, легированные ниобием и титаном, в термообработке не нуждаются.	<i>Стали и сплавы, указанные в пунктах 12—20</i> Интенсивное образование окислов, препятствующих сварке и способствующих образованию пор. Пониженная теплопроводность и повышенный коэффициент линейного расширения. Большая склонность к межкристаллической коррозии в интервале температур от 700 до 1000°С. Большая усадка, вызывающая внутренние напряжения и трещины в шве и околошовной зоне. Значительная твердость и хрупкость, обусловленная наличием в металле свободных карбидов хрома

Сварка листовых

Назначение конструкций	Толщина листов в мм	Подготовка	
		Фаски	Зазор в стыке в мм
Бочки и резервуары для хранения и перевозки воды, газов и нефтепродуктов	До 3—4	Не нужны	До 2

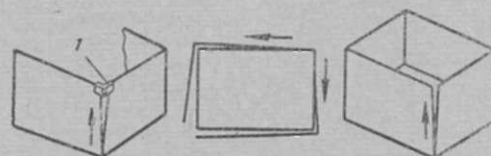


Фиг. 14. Виды сварки дна с обечайками:

а, б—днища, свариваемые без присадочного металла; в, г—днища, свариваемые с присадочным металлом

конструкций

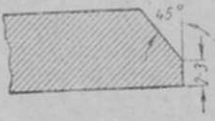
к сварке		Техника сварки
Прихватка обечайки	Прихватка дна	
На длине 40—50 мм через каждые 150—250 мм	На длине 40—50 мм через каждые 50—100 мм	Днища, имеющие отбортовку, сваривают без присадочного металла (фиг. 14, а, б); без отбортовки — с присадочной проволокой. Сварка открытого резервуара показана на фиг. 15



Фиг. 15. Порядок сварки открытого резервуара с плоскими стенками:

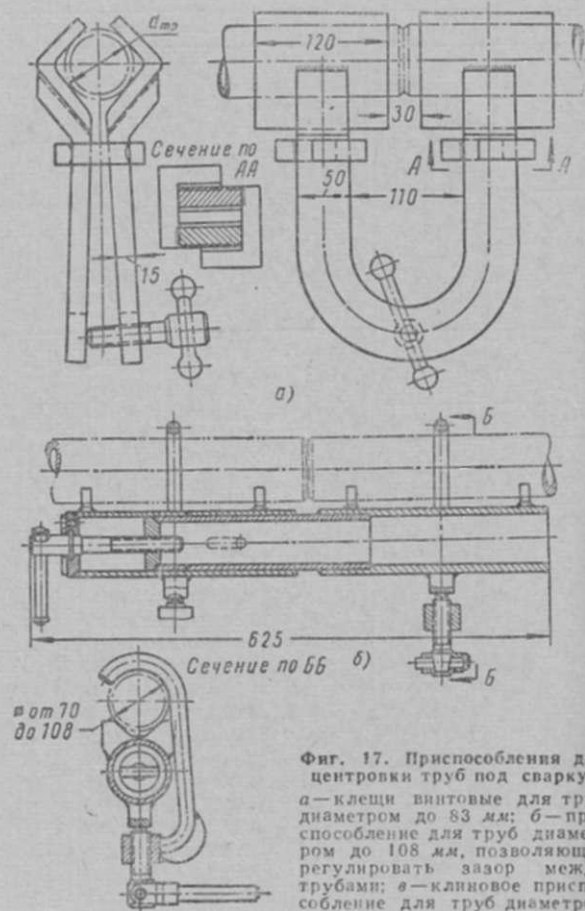
1—зажим; стрелками указан порядок направления швов

Ручная газовая сварка стыков

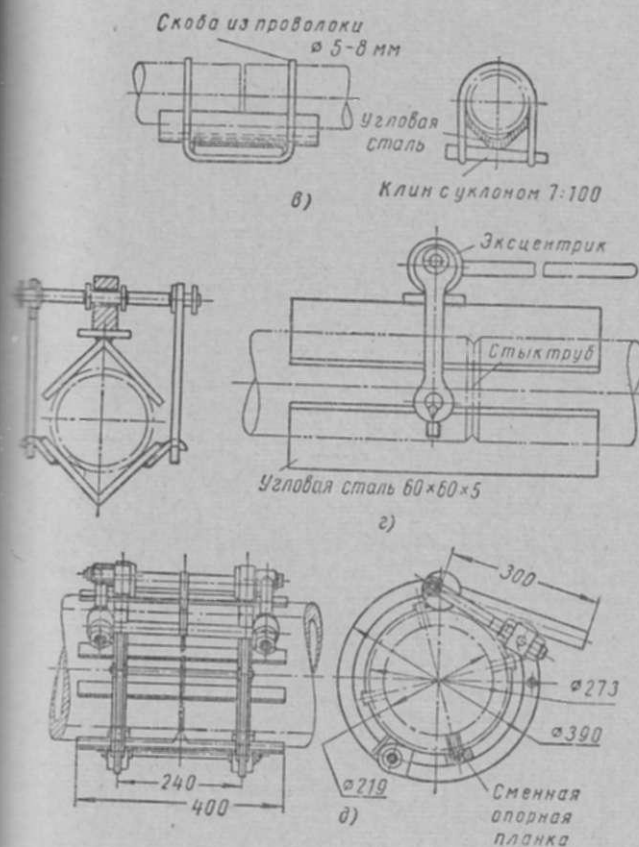
Подготовка				
Концов труб	Кромки	Сборки стыков	Допускаемый сдвиг кромок при сборке	
			Необходимый зазор между кромками труб	Необходимый зазор между кромками труб
			Толщина стенок в мм	Зазор в мм
Зачистка до металлического блеска	Скашивание кромок по фиг. 16	1. В приспособлении (фиг. 17). 2. 3—4 прихватками, равномерно распределенными по всему периметру стыка. Размеры прихваток:	5—6	2,5—3,5
 Фиг. 16. Скашивание кромок у трубы перед сваркой		Стык	Длина прихватки в мм	Высота прихватки в % от толщины стенок
		Поворотный	40—50	40—50
		Неповоротный	60—70	40—50
Для труб с толщиной стенки до 8 мм не более 1,5 мм				

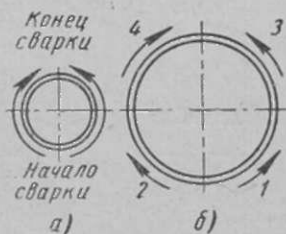
трубопровода из малоуглеродистой стали

Режим		Особенности процесса				
Расход ацетилен в л/час на 1 мм толщины металла (пламя нормальное)		Уплотнение шва	Применение укрытий и защиты шва	Техника сварки в зимнее время		
Поворотные стыки	Неповоротные стыки					
100—125	80—100					
Количество проходов						
Один при постепенном поворачивании трубы из 60—70°		Ударами слесарного молотка с закругленным бойком после заварки участка длиной 40—50 мм при светлом красном калении металла				
1—2 (фиг. 18)						
		При атмосферных осадках и ветре выше 10 м/сек обязательно укрытие сварщика и места сварки переносными обогревательными кабинами независимо от температуры воздуха (фиг. 19). Для предотвращения слишком быстрого остывания шва (св. 10° в минуту) применяется защита стыков переносными муфтами (фиг. 20) или обогрев сварочной горелкой (фиг. 21).				
		Уменьшают количество прихваток, применяют сборочные приспособления, уменьшают объем наплавленного металла				

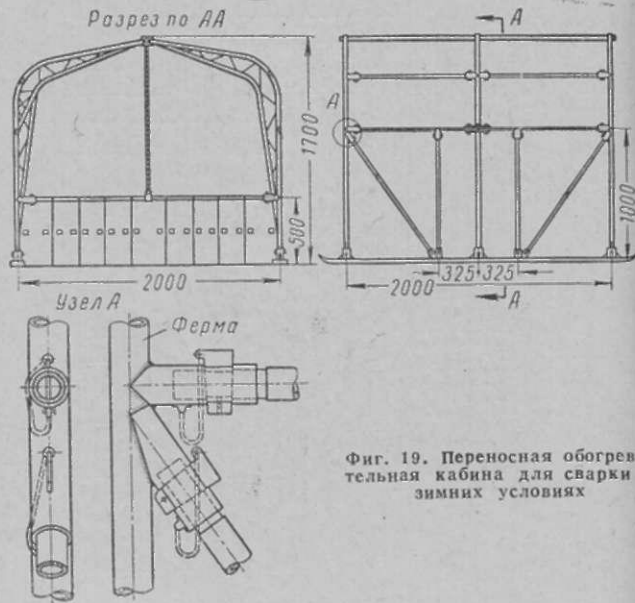


Фиг. 17. Приспособления для центровки труб под сварку:
 а — клещи винтовые для труб диаметром до 83 мм; б — приспособление для труб диаметром до 108 мм, позволяющее регулировать зазор между трубами; в — клиновое приспособление для труб диаметром до 76 мм; г — эксцентриковое приспособление для труб диаметром до 76 мм; д — эксцентриковое приспособление для труб диаметром 219—273 мм

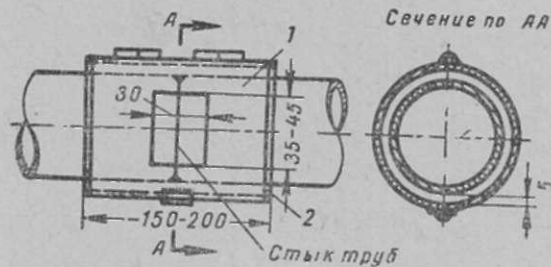




Фиг. 18. Последовательность наложения швов при газовой сварке неповоротных стыков труб:
а—при диаметре труб до 50 мм;
б—при диаметре труб более 50 мм

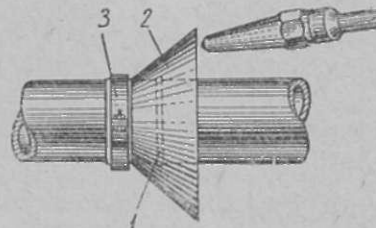


Фиг. 19. Переносная обогревательная кабина для сварки в зимних условиях



Фиг. 20. Защитная муфта для газовой сварки труб на морозе:

1—обечайка муфты, изготовленная из трубы с толщиной стенок 3—4 мм; 2—доннышко муфты



Фиг. 21. Нагрев стыка при помощи сварочной горелки:

1—сварной стык; 2—металлическая или асбестовая воронка; 3—стяжной хомут

Предварительный подогрев при сварке трубопроводов и элементов котлов в зимнее время [54]

Сталь	Содержание углерода в стали в %	Толщина металла в мм	Температура окружающего воздуха в °С	Подогрев стыков до температуры в °С
Углеродистая	До 0,2	До 15 и выше	-20	Без подогрева
	От 0,2 до 0,27	До 15	-10	То же
	Св. 0,27	Св. 15	-10	100—200
		До 10	-10	Без подогрева
Молибденовая 15М и 20М	—	Св. 10	-10	200—400
		До 10	-10	Без подогрева
Хромомолибденовая 12ХМ и 12МХ	—	Св. 10	-10	200—400
		—	-10	250—400

Термическая обработка изделий после сварки

Отжиг первого рода, или низкотемпературный отжиг. Медленный нагрев до температуры 600—650 °С. Выдержка при этой температуре в зависимости от толщины стенок изделия. Медленное охлаждение вместе с печью.

Применяется для снятия внутренних напряжений.

Отжиг второго рода, или полный отжиг отличается от отжига первого рода более высокой температурой нагрева. Применяется для получения более однородной и устойчивой структуры металла и повышения пластичности.

Сталь	Температура отжига в °С
С содержанием углерода в % До 0,12	875—925
То же 0,12—0,3	840—870
Хромомолибденовая, употребляемая в котлостроении 0,3—0,5	815—840
Хромомолибденовая, употребляемая в котлостроении —	900—930

Нормализация — разновидность полного отжига, отличающаяся от него тем, что изделие охлаждается с большей скоростью на спокойном воздухе.

Назначение нормализации — получение мелкозернистой структуры, повышение прочности и твердости металла.

Режимы термообработки сварных соединений в монтажных условиях

Характеристика сварного соединения	Вид термообработки	Температура нагрева в °С	Продолжительность выдержки в мин. на 1 мм толщины стенок	Характер охлаждения	Способ нагрева
Части котлов с большим количеством приваренных деталей из углеродистой стали	Отжиг 1-го рода	600—650	2—2,5	До 300° со скоростью 10—15° в минуту, далее на спокойном воздухе	Паяльными лампами. Сварочными горелками. Электрическими нагревателями сопротвления. Индукционными электрическими нагревателями
		680—710	3	То же	
		900—930	0,75	На спокойном воздухе	
		650—680	2,5—3	До 300° со скоростью 10—15° в минуту, далее на спокойном воздухе	
Сварные соединения котлов и трубопроводов из низколегированных сталей	Три варианта: 1. Отжиг 1-го рода 2. Нормализация с последующим отпуском	680—710	3	То же	
		900—930	0,75	На спокойном воздухе	

жение

Характеристика сварного соединения	Вид термообработки	Температура нагрева в °С	Продолжительность выдержки в мин. на 1 мм толщины стенок	Характер охлаждения	Способ нагрева
Сварные соединения котлов и трубопроводов из низколегированных сталей	3. Отжиг 2-го рода	900—930	1,5	До 300° со скоростью 20—25° в минуту, далее на спокойном воздухе	Паяльными лампами. Сварочными горелками. Электрическими нагревателями

Для термообработки сварного стыка трубы в полевых условиях применяют приспособление, представленное на фиг. 21. Около сварного стыка 1 на трубу надевается воронка 2. Пламя наконечника горелки (№ 6 или 7), отсражаясь от борозки, равномерно распределяется по всей окружности трубы. Пламя регулируется с небольшим избытком ацетилен. Для лучшего нагрева следует производить равномерные движения горелкой по всей окружности трубы.

СВАРКА ЧУГУНА [18], [27], [40]

Основные трудности

1. Склонность к окислению в расплавленном состоянии вследствие активного взаимодействия с кислородом воздуха и сварочного пламени (при избытке в нем кислорода).

2. Образование тугоплавких окислов, имеющих температуру плавления около 1350 °С (чугун плавится при температуре 1100—1200 °С). В некоторых случаях это служит причиной перегрева сварочной ванны и выгорания составляющих элементов чугуна.

3. Быстрота перехода из жидкого состояния в твердое, вследствие чего затрудняется выход газов и создаются условия для образования пористости.

4. Отбеливание металла шва и околошовной зоны, вызывающее трудности при обработке режущим инструментом.

5. Объемные изменения в сварном соединении при высоких температурах, сопровождаемые ростом внутренних напряжений, могущих привести к образованию трещин.

6. Малая пластичность и большая жидкотекучесть чугуна. Это обуславливает проведение сварочного процесса главным образом в нижнем положении.

7. Неравномерное охлаждение изделий сложной конфигурации с различной толщиной стенок, сопровождаемое сжатием, внутренними напряжениями, иногда появлением трещин.

Особенности технологического процесса

1. Необходимость применения предварительного подогрева, местного для изделий простой формы и общего для изделий сложной конфигурации*.

2. Применение флюса.

3. После сварки — медленное охлаждение в печи или под тепловой изоляцией.

4. Термическая обработка в соответствии с назначением изделия.

* В отдельных случаях для изделий простой формы предварительный подогрев не применяется.

Подготовка чу

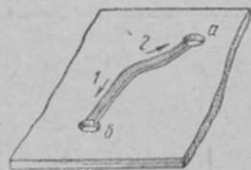
Очистка места сварки и околошовной зоны от масла, ржавчины, окалины и других загрязнений стальной щеткой, химическим способом или нагревом зоны сварки до красного каления с последующей засыпкой флюсом и очисткой при помощи стального прутка. Очистка производится по всей длине шва на ширину 35–50 мм по обе стороны	Скашивание кромок или удаление дефектного металла	Засверливание концов трещины
	Кромки скашивают с V-образным или X-образным (реже) раскрытием под углом 90°. Дефекты удаляются режущим или абразивным инструментом, выплавляются пламенем горелки либо вырезаются способом кислородно-флюсовой поверхностной резки	Размеры и расположение трещин выявляют путем обильного смазывания керосином предполагаемых дефектных мест, замазав их мелом с противоположной стороны. Засверливание концов предварительно расфасованных трещин производят сверлом с диаметром, равным половине толщины металла в месте заварки (фиг. 22)

- * При толщине стенок изделия не более 20–30 мм.
- ** При общем подогреве изделий перед сваркой достигается

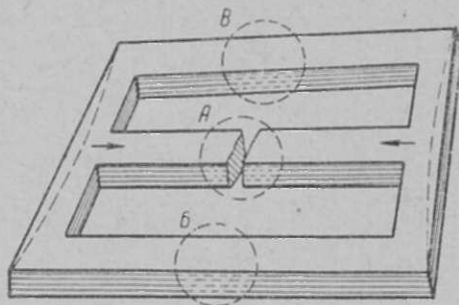
гуна к сварке

Предварительный подогрев		Горячее и условный подогрев	Дегазация изделий, работавших продолжительное время при высокой температуре или в контакте с раскаленным каменным углем
Местный (фиг. 23, 24) сварочным пламенем до температуры 350–400 °С*	Общий (фиг. 25, 26) до температуры 600–700 °С**		
Применяется для изделий простой формы с незамкнутым контуром, способствующим расширению при нагреве и сжатию при охлаждении, а также для изделий жесткой конструкции с целью предупреждения возникновения внутренних напряжений при охлаждении	Для изделий сложной формы с замкнутым контуром. Производится в электрических, газовых, нефтяных печах, в ямах, очагах, термо-татах и т. п.	Для подогрева применяют березовый уголь, кокс или нефть. Газы, образующиеся при сгорании горючего, не должны оказывать вредного действия на металл. Подогрев надо производить медленно и равномерно. Во избежание оплавления тонких и острых граней изделия нельзя перегревать. В процессе сварки температура подогреваемого изделия должна быть постоянной	Подготовленное к сварке изделие нагревается пламенем горелки с небольшим избытком ацетиленом до температуры 560–590 °С для удаления газов с поверхности металла. Нагревается участками длиной 100–200 мм; каждый следующий участок нагревается после охлаждения предыдущего до температуры 50–60 °С. Сварку начинают после охлаждения кромок металла до комнатной температуры

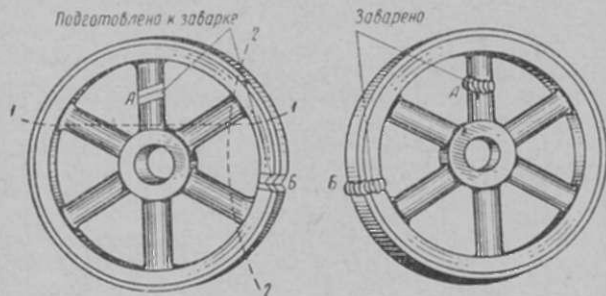
большая плотность шва.



Фиг. 22. Заварка трещин. Цифрами и стрелками указаны порядок и направления сварки; а и б—просверленные отверстия

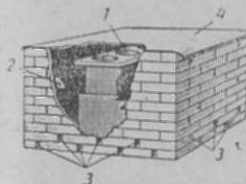


Фиг. 23. Местный подогрев при сварке чугунной рамы: А—место сварки; Б и В—местный подогрев



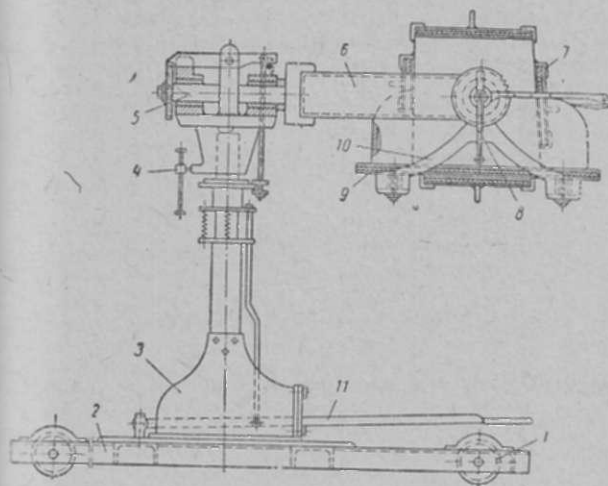
Фиг. 24. Пример применения местного подогрева при заварке шкива:

А и Б—завариваемые трещины; 1—1—зона подогрева при заварке трещины А; 2—2—зона подогрева при заварке трещины Б



Фиг. 25. Временная печь для подогрева чугунных изделий:

1—завариваемое изделие; 2—древесный уголь; 3—отверстия для поддува воздуха; 4—асбестовый лист.



Фиг. 26. Термостат для сварки чугуна на стенде: 1—ролик; 2—рама; 3—колонна; 4 и 8—фиксаторы; 5—вал; 6—развилка; 7—зажим; 9—стол; 10—кронштейн; 11—рычаг

Технология и режимы

Пламя			Наклон горелки к детали в град.		Диаметр присадочного прутка в мм при толщине металла в мм		
Состав	Мощность по ацетилену на 1 мм толщины изделия в л/час	Расстояние от ядра до сварочной ванны в мм	в начале сварки	после образования ванны	до 10	10—15	свыше 15
Нормальное с небольшим избытком ацетилена *	При толщине детали до 30 мм—100—120; более 30 мм—150—175 (для каждой горелки)	4—6	90	30—45	7	8	10—12

* Окислительное пламя или задержка факела в одном месте

сварки чугуна

Техника сварки	Окончание процесса сварки	Охлаждение изделия после сварки
Процесс сварки должен осуществляться с максимальной скоростью, без отвода пламени от сварочной ванны и без вывода из нее присадочного прутка, за исключением тех случаев, когда необходимо покрыть его флюсом. Для облегчения выхода газов следует непрерывно перемешивать ванну концом присадочного прутка. Разделка должна заполняться металлом за один проход отдельными ваннами, при большом объеме работ — двумя сварщиками. Объем ванны должен быть наименьшим. Загрязнения («белая точка») удаляются концом присадочного прутка или стальной проволокой. Высота шва на 3—4 мм больше толщины основного металла	Горелка отводится от сварочной ванны с таким расчетом, чтобы вторая зона пламени продолжала охватывать ванну. Окончательно горелка отводится после затвердевания ванны	В сухом песке, золе или в отжигательной печи со скоростью 10—14° в минуту

вызывает выгорание углерода, кремния и марганца.

Присадочные прутки для газовой сварки чугуна

Назначение	ГОСТ	Марка	Химический состав в %								
			Углерод	Кремний	Марганец	Сера	Фосфор	Хром	Никель		
Для сварки серого чугуна горячим способом	2671-44	А	3—3,6	3—3,5	0,5—0,8	до 0,08	0,2—0,5	До 0,05	До 0,3		
			Размеры в мм								
			Номинальный диаметр			4	6	8	10	12	
			Допускаемое отклонение			±0,6			±0,8		±1,0
			Длина прутка			250	350	450 и более			
Допускаемое отклонение			±15								

Состав наиболее распространенных флюсов для газовой сварки чугуна чугунными прутками [23]

Составляющие в % по весу	Химическое обозначение	ГОСТ	Номер флюса						
			1	2	3	4	5	6	7
Бура	NaB_4O_7	8429-57	100	56	23	—	50	—	50
Калий углекислый	K_2CO_3	4221-53	—	22	—	—	—	80	—
Натрий углекислый	Na_2CO_3	84-41	—	22	27	50	—	—	—
Натрий двууглекислый	NaHCO_3	4201-48	—	—	—	50	47	—	—
Кремниевая кислота	$\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	4214-48	—	—	—	—	3	—	3
Кремний кристаллический	Si	2169-43	—	—	—	—	—	2	—
Бикарбонат натрия	NaHCO_3	2156-52	—	—	—	—	—	—	47
Борная кислота	H_3BO_3	2629-44	—	—	—	—	—	18	—
Азотнокислый натрий	NaNO_3	4168-55	—	—	50	—	—	—	—

Низкотемпературная сварка чугуна и заварка литейных дефектов (Способ ВНИИАвтогена) [48]

Область применения — главным образом заварка литейных дефектов в деталях, получивших в процессе механической обработки заданные размеры и форму.
Сущность процесса — сварка чугуна и заварка литейных дефектов без расплавления основного металла с применением специальной пасты-флюса и присадочных стержней из чугуна специального состава.

Назначение и химический состав присадочных стержней [23]

Назначение	Химический состав в %							
	Углерод C	Кремний Si	Марганец Mn	Сера S	Фосфор P	Никель Ni	Хром Cr	Титан Ti
Для тонко- стенных изделий	3,2—3,8	4,1—3,8	0,6—0,8	До 0,05	0,2—0,4	0,4—0,6	До 0,1	0,15—0,20
Для толсто- стенных из- делий	3,0—3,5	2,8—3,6	0,52—0,60					
Стержни чугунные, отлитые в кокиль. Диаметры стержней 5, 7, 9 и 12 мм.								

Стержни чугунные, отлитые в кокиль.

Диаметры стержней 5, 7, 9 и 12 мм.

Состав пасты-флюса [48]

Наименование компонента	Химическое обозначение	Содержание в %	ГОСТ
Двуокись титана . .	TiO ₂	8	—
Азотно-кислый калий	KNO ₃	10	4217-55
Фтористый кальций	CaF ₂	8	7167-54
Бура техническая . .	Na ₂ B ₄ O ₇	45	8429-57
Ферротитан	FeTi	3	4761-54
Фтористый натрий . .	NaF	21	2871-45
Фтористый литий . .	LiClH ₂ O	5	ТУ МЦМ 3043-51

Подготовка к сварке. Место сварки очищается от загрязнений до блеска. Для изделий толщиной до 10 мм производится односторонняя (V-образная) разделка кромок под общим углом 70—90°; для деталей толщиной свыше 10 мм — двусторонняя (X-образная). При заварке литейных дефектов (газовых пор, шлаковых включений) место заварки разделяется под углом 45—60°.

Перед сваркой производится предварительный местный нагрев изделия до температуры 300—400°С восстановительным пламенем. Изделия сложной формы с литейными дефектами, расположенными в местах большой жесткости, нагреваются в печах с циркулирующей атмосферой также до температуры 300—400°С.

Сварка. После нагрева на свариваемые поверхности наносится слой пасты-флюса, место сварки нагревается до температуры 750—790°С и производится сварка нейтральным пламенем. Паста-флюс, имеющая температуру расплавления 750—790°С, является индикатором температуры. По мере расплавления она покрывает место сварки тонким слоем.

Перед началом сварки присадочный стержень обмазывается пастой.

Его плавят постепенно, каплю за каплей, для лучшего растекания по свариваемым поверхностям.

Пламя горелки ведется впереди шва, сварка производится справа налево.

После сварки изделие медленно охлаждается в песке или под асбестом.

Номер наконечника горелки соответствует номеру наконечника при обычной сварке.

Преимущества указанного метода

1. Отсутствие твердых закаленных зон, так как основной металл не доводится до плавления.
2. Высокая плотность и хорошая обрабатываемость сварного соединения.
3. Значительно меньшие внутренние напряжения по сравнению с обычным методом сварки; отсутствие трещин.

Сварка высокопрочного чугуна

Детали весом до 75 кг сваривают без предварительного подогрева, более крупные изделия — с общим или местным нагревом. В качестве присадочного металла применяют чугунные стержни диаметром от 6 до 18 мм следующего состава: углерод 3,3—3,8%, кремний 3,5—4,0%, марганец до 0,45%, фосфор до 0,07%, сера не более 0,05%, магний 0,07—0,14%.

Флюс-бура 100% или бура и сода с соотношением 1:1.

Режим сварки

Толщина свариваемого металла в мм	Мощность пламени по ацетилену в л/час	Номера наконечников горелки
До 5	500	3
5—10	750—1200	4—5
10—15	1200—1700	5—6
Свыше 15	1700—2500	6—7

После сварки — медленное охлаждение изделия до 50—70°С со скоростью не больше 100° в час.

ПАЙКА ЧУГУНА ЛАТУНЬЮ [18]

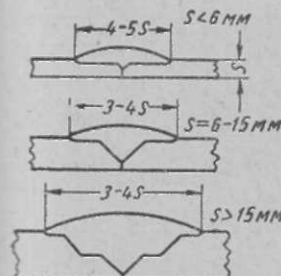
Применяется для плотных соединений, заделки раковин и т. п.

Кромки изделия (фиг. 27) подогреваются до 900—930°С, затем на них наносится расплавленный металл присадочной проволоки.

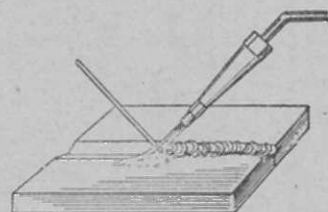
Мощность пламени 75 л/час на 1 мм толщины металла. Пламя окислительное.

Расстояние ядра пламени от сварочной ванны 8—12 мм.

Положение горелки и проволоки при пайке чугуна латунью указано на фиг. 28.



Фиг. 27. Подготовка кромок и форма поперечного сечения шва при пайке чугуна латунью



Фиг. 28. Положение горелки и проволоки при пайке чугуна латунью

Флюс для пайки чугуна [18]

Составляющие в % по весу	Химическое обозначение	ГОСТ	Номер флюса		
			1	2	3
Бура техническая . .	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$	8429-57	70	100	50
Поваренная соль . .	NaCl	4233-48	20	—	—
Борная кислота . . .	H_3BO_3	2629-44	10	—	50

СВАРКА ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ [18], [27]

Свойства цветных металлов:

высокая теплопроводность;

высокая теплоемкость;

высокий коэффициент линейного расширения при нагревании;

значительная усадка при переходе из жидкого состояния в твердое;

склонность к росту зерна при нагревании;

склонность к поглощению газов в жидком состоянии, приводящая к образованию пор;

необходимость применения флюсов при сварке, вследствие чего увеличивается трудоемкость процесса.

Сварка

Марка по ГОСТу 839-41	Температура плавления в °С	Трудности процесса сварки	Подготовка металла			
			Очистка кромок	Толщина металла в мм	Форма разделки	Угол скоса в град.
M1, M2, M3	1083	Высокая теплопроводность меди Склонность к красноломкости, хрупкости в холодном состоянии и к образованию мелких трещин в шве и околошовной зоне вследствие выпадения эвтектики ($\text{Cu}_2\text{O} + \text{Cu}$) по границам зерен*. Склонность меди к образованию химического соединения с серой (Cu_2S) при повышенном ее содержании (0,1%)	Осушается стальной щеткой до металлического блеска	1,5 1,5—2,5 2,5—4	4—8 8—10	— Без разделки 45

* Взаимодействие закисы меди Cu_2O с водородом вызывает

меди

к сварке		Диаметр присадочной проволоки в мм	Режимы		Техника сварки
Припуск кромки в мм	Зазор в мм		Мощность пламени по ацетилену в л/час на 1 мм толщины металла	Сопутствующий подогрев	
—	2—4%	1,5 2 3	—	150	Сварку производят нормальным пламенем, выдерживая расстояние ядра от поверхности сварочной ванны 3—4 мм. Горелку держат под прямым углом к свариваемой поверхности. Нагрев производят возможно быстрее и без перерыва, избегая повторного подогрева; вместо подварки и прихваток применяют кондукторы и приспособления. Кромки и присадочную проволоку расплавляют одновременно: кромки до густого состояния, присадочную проволоку—до жидкого. По окончании сварки горелку не отводят от жидкого металла до полного его затвердевания
1/8 толшины листа	длинны стыка (в конце) 5	5 6 8	Св. 10	150—200 100—150	

так называемую водородную болезнь меди.

Присадочная проволока

Материал проволоки	Марка	ГОСТ	Химический	
			Медь	Примеси
Медь	М1	859-41	99,9	0,1
	М2		99,7	0,3
	М3		99,5	0,5
Медь	—	—	99,8	Остальное
			99,7	Остальное
Медь	МТ	2112-46	99,9	0,1
	ММ		99,9	0,1

для сварки меди

состав в %		Примерное назначение проволоки	Диаметр проволоки в мм
Фосфор	Кремний		
—	—	Для сварки ме- ди толщиной до 2 мм	—
—	—		
—	—		
До 0,2	—	Для сварки ме- ди толщиной свы- ше 2 мм	
—	0,15—0,3		
—	—	То же	0,7; 1; 1,67; 2,10; 2,83; 4,10,6; 8; 10; 12
—	—		

Составы наиболее распространенных флюсов для

Наименование составляющих	Химическое обозначение	ГОСТ	Номер		
			1	2	3
			Содержа		
Бура	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$	8429-57	—	100	50
Борная кислота .	H_3BO_3	2629-44	100	—	50
Натрий хлористый	NaCl	4233-48	—	—	—
Натрий фосфорно-кислый	NaH_2PO_4	245-41	—	—	—
Натрий кислый фосфорно-кислый	$\text{Na}_6\text{P}_6\text{O}_{18}$	451-41	—	—	—
Кремниевая кислота	$\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	4214-48	—	—	—
Калий углекислый	K_2CO_3	4221-53	—	—	—
Древесный уголь	C	4453-48	—	—	—
Магний в порошке	Mg	804-56	—	—	—
Метилборат . . .	$\text{B}(\text{OCH}_3)_3$	—	—	—	—
Метиловый спирт	CH_3OH	2222-54	—	—	—
Натрий двууглекислый	NaHCO_3	2156-52	—	—	—

* Разработан ВНИИАвтогеном; флюс газообразный, пода горелки; пригоден для газовой сварки латуни и наплавки ее меди. Расход флюса — около 5 г на 1 кг наплавляемого металла.

газовой сварки меди и ее сплавов [23]

или название флюса

4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	БМ-1*	Урал-машзавод
---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	-------	---------------

ние составляющих в % по весу

75	50	56	70	50	—	68	68	—	70	95	—	78
25	35	—	20	—	70	10	—	70	10	—	—	4
—	—	22	10	—	10	20	—	—	—	—	—	13
—	15	—	—	—	20	—	—	30	20	—	—	—
—	—	—	—	15	—	—	15	—	—	—	—	—
—	—	—	—	15	—	—	15	—	—	—	—	—
—	—	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	20	—	2	2	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	55—70	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Остальное	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5

заемый в регулируемом количестве непосредственно в пламя на сталь; для газовой пайки стали и меди твердыми припоя-

Сварка латуни и

Наименование сплава	Марка	ГОСТ	Трудности процесса сварки
Латунь	Л96, Л90, ЛА 77-2, ЛО 62-1	1019-47	Возникновение внутренних напряжений в сплаве с содержанием цинка более 6%, вызывающих саморастрескивание после холодной деформации Пористость шва и рост зерна при излишней или недостаточной мощности пламени Необходимость работы в респираторе вследствие испарения цинка при температуре 906° (пары окиси цинка ZnO вредны)
Бронза безоловянистая	Бр.А5, Бр.А7 Бр.АЖМц 10-3-1,5	493-54	Образование белого налета вокруг шва вследствие испарения олова * Двуокись олова SnO_2 легко растворяется в сварочной ванне и трудно из нее удаляется
Бронза оловянистая	Бр.ОФ 6,5—0,15	5017-49	Образование тугоплавкой окиси алюминия, трудно удаляемой из ванны Хрупкость литейных бронз в нагретом состоянии (при температуре 600—650°). Необходимость работы в респираторе

* Из сварочной ванны выделяется в виде шариков сплав,

бронзы [1], [18], [23], [27]

Подготовка металла к сварке и выбор диаметра присадочной проволоки	Толщина металла в мм	Режимы				Техника сварки
		Пламя	Мощность пламени по ацетилену в л/час на 1 мм толщины металла		Расстояние от сварочной ванны в мм	
			Сопутствующий подогрев	Сварка		
То же, что при сварке меди	До 8 8—10 Св. 10	Окислительное	— 150— 200 150— 200	150 100 200	5—10	Сварку ведут с максимальной скоростью, шов накладывают за один проход без подварки. Проволоку нельзя погружать в сварочную ванну слишком глубоко; после расплавления кромок ее следует держать между пламенем и кромками
То же, однако угол скола при толщине св. 4 мм 35—45°	До 10 Св. 10	Нормальное	— 150— 200	125— 175 100— 150	7—10	

насыщенный оловом и испаряющийся при температуре до 1200°.

Присадочная проволока из меди

Наименование сплава	Марка по ГОСТу 1019-47	Хими		
		Медь	Свинец	Железо
Томпак	Л96	95—97	—	—
»	Л90	88—91	—	—
Полутомпак	Л80	79—81	—	—
Латунь	Л62-05*	60,5—63,5	—	—
»	Л68	67—70	—	—
Латунь алюминий-вожелезистая	ЛАЗ60-1-1	58—61	—	0,75—1,5
Латунь алюминий-воникелевая	ЛАН59-3-2	57—60	—	—
Латунь никелевая	ЛН65-5	64—67	—	—
Латунь железисто-марганцовистая	ЛЖМц59-1-1	57—60	—	0,6—1,2
Латунь марганцовистая	ЛМц58-2	57—60	—	—
Латунь оловянистая	ЛО62-1	61—63	—	—
Латунь оловянистая	ЛО60-1	59—61	—	—
Латунь свинцовистая	ЛС74-3	72—75	2,4—3	—
То же	ЛС64-2	63—66	1,5—2	—
»	ЛС63-3	62—65	2,4—3	—
»	ЛС60-1	59—61	0,6—1	—
»	ЛС59-1	57—60	0,8—1,9	—
»	ЛС59-13	57—60	0,8—1,9	—
Латунь железисто-свинцовистая	ЛЖС58-1-1	56—58	0,7—1,3	0,7—1,3

* Сплав должен соответствовать ТУ МЦО 1327-54.

цинковых сплавов для сварки латуни

Химический состав в %						
Марганец	Алюминий	Олово	Кремний	Никель	Цинк	Примеси
—	—	—	—	—	—	0,2
—	—	—	—	—	—	0,2
—	—	—	—	—	—	0,3
—	—	—	0,3—0,7	—	—	0,5
—	—	—	—	—	—	0,3
0,1—0,6	0,75—1,5	—	—	—	—	0,7
—	2,5—3,5	—	—	2—3	—	0,9
—	—	—	—	5—6,5	—	0,3
0,5—0,8	0,1—0,4	0,3—0,7	—	—	Остальное	0,25
1—2	—	—	—	—		1,2
—	—	0,7—1,1	—	—		0,3
—	—	1—1,5	—	—		1,0
—	—	—	—	—		0,25
—	—	—	—	—	—	0,3
—	—	—	—	—	—	0,25
—	—	—	—	—	—	0,5
—	—	—	—	—	—	0,75
—	—	—	—	—	—	1,5
—	—	—	—	—	—	0,5

Присадочная проволока

Наименование, марка	ГОСТ		Хими		
	на про- волоку	на мате- риал про- волоки	Кремний	Алюми- ний	Марга- нец
Оловянистая Бр.ОФ 6,5-0,15	5921-50	5017-49	—	—	—
Безоловянистая Бр.АМц 9-2		49345-	—	8—10	1,5— 2,5
То же Бр. АЖ 9-4			—	8—10	—
То же Бр. АЖН 10-4-4			—	9,5— 11	—
То же Бр. Б 2,5			—	—	—
То же Бр. КМц 3-1			—	—	1—1,5
То же Бр. КН 1-3			—	—	0,1— 0,4
Бр. ОФ 6,5-0,15		5017-49	0,002	—	—
Бр. ОЦ 4-3		493-54	—	—	—
Безоловянистая Бр. АЖМц 10-3-1,5			—	9—11	1—2
То же Бр. АЖН 10-4-4			—	9,5— 11	—
Бр. Б2			—	—	—
Бр. Б2,5			—	—	—
Бр. КН 1-3			0,6— 1,1	—	0,1— 0,4
Оловянистая Бр. ОЦ 4-3		5017-49	—	—	—

для сварки бронзы

Химический состав в %

Медь	Железо	Никель	Бериллий	Сурьма	Висмут	Фосфор	Олово	Цинк	Свинец
Остальное	—	—	—	—	—	0,1— 0,25	6—7	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2—4	—	—	—	—	—	—	—	—
	3,5— 5,5	3,5— 5,5	—	—	—	—	—	—	—
	—	0,2— 0,5	2,3— 2,6	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2—4	2,4— 3,4	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	6—7	0,1— 0,25	0,02
	—	—	0,002	0,002	0,002	0,03	3,5— 4	2,7— 3,3	—
	2—4	—	—	—	—	—	—	—	—
	3,5— 5,5	3,5— 5,5	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	1,9— 2,2	—	—	—	—	—	—
	—	0,2— 0,5	2,3— 2,6	—	—	—	—	—	—
	—	2,4— 3,4	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	3,5— 4	2,7— 3,3	—

Сварка алюминия

Наименование металла или сплава	Марка	Температура плавления в °С	Трудности процесса сварки	Подго
				Очистка
Листовой алюминий	А1, А2, А3	658	Появление на поверхности сварочной ванны пленки окислов, имеющих температуру плавления 2050° С. Перед сваркой необходим подогрев до 200° С.	Очистка стальной щеткой (кроме плакированной поверхности), обезжиривание, травление
Алюминиевые сплавы	АМг, АМц, Д16, АВ, АЛ и др.	658	То же, но подогрев до 300°; после сварки — отжиг при температуре 300—350° С;	

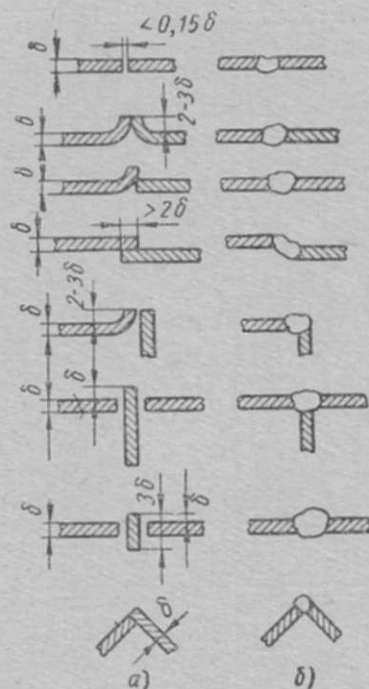
и его сплавов [18], [23], [27]

товка металла к сварке					
Толщина металла в мм	Форма разделки	Угол скоса в град.	Притупление	Зазор между кромками в мм	Диаметр присадочной проволоки в мм
0,5—0,8	Без разделки (фиг. 29)	Без скоса	Без притупления	0,5	1,5
1					1,5
1,2					1,5
1,5—2					2
3—4	V-образная	30—35	¼ тол-щины листа	2—4	3—5
4—18					4,5—5,5
Св. 18					5—6
1,5	Без разделки	Без скоса	Без притупления	0,5	1,5—2
1,5—3					2,5—3
3—5					2,5—3
5—7	V-образная				3—4
7—10					4,5—5,5
Св. 10	X-образная	30—35	¼ тол-щины листа	2—4	6,5

Продолжение

Пламя	Режимы*		Техника сварки
	Мощность пламени по ацетилену в л/час на 1 мм толщины свариваемого металла	При толщине металла в мм	
Нормальное или с небольшим избытком ацетилена; для других горючих — нормальное	50	0,5—0,8	Сварка левым способом с применением флюса. Скорость процесса максимальная. При толщине металла до 3 мм горелка и прутки должны совершать прямолинейно-поступательное движение. Угол наклона горелки 20—45°, присадочного прутка 40—60°. Листы сваривают, отступая 80—100 мм от края. Остальной участок заваривают в обратном направлении. После сварки рекомендуется проковать шов в холодном состоянии
	75	1,0	
	75—150	1,2	
	150—300	1,5—2,0	
	300—500	3,0—4,0	
	110—130	Св. 4	

* Расстояние ядра пламени от сварочной ванны 3—5 мм. Указанные режимы относятся к листовому алюминию.



Фиг. 29.

а — подготовка кромок при сварке алюминия малой толщины (до 4,5 мм) без присадочной проволоки; б — вид сварного шва

Присадочная проволока из алюминия и алюминиевого сплава

Марка	ГОСТ	Химический состав в %						
		Алюминий	Медь	Магний	Марганец	Железо	Кремний	Ванадий
A1	3549-55	99,5	—	—	—	—	—	—
A2		99,0	—	—	—	—	—	—
AD		98,8	—	—	—	—	—	—
AD1		99,8	—	—	—	—	—	—
AMц	4784-49	Остаточное	—	—	1,0—1,6	—	—	—
AMг				2,0—2,8	0,15—0,40 (или хром 0,15—0,40)	—	—	—
AMг5п				4,7—5,7	0,2—0,6	—	4,5—6,0	—
AK				—	—	—	—	—
AT*	6132-52	Не менее 99,6	До 0,1	—	—	До 0,25	До 0,20	—
AM*		Не менее 99,5	До 0,015	—	—	До 0,3	До 0,3	—

* Проволока изготавливается диаметром от 0,8 до 5 мм.

Диаметры присадочной проволоки из алюминия и
алюминиевых сплавов по ГОСТу 7871-56

Диаметр проволоки в мм	Допускаемые отклонения в мм	Диаметр проволоки в мм	Допускаемые отклонения в мм
1,0	±0,03	5,0	±0,08
1,2		5,5	
1,5		6,0	
1,6		7,0	
2,0	±0,05	8,0	±0,10
2,5		9,0	
3,0		10,0	
3,5		11,0	
4,0	±0,06	12,0	±0,12
4,5			

Примечания: 1. Бухта проволоки должна быть обернута влагонепроницаемой пропарафиненной или промасленной бумагой, упакована в рогожу, мешковину, упаковочную тарную ткань, упаковочную сорочку или битумированную бумагу по ГОСТу 515-56 и перевязана шпагатом.

2. Химический состав проволоки должен соответствовать ГОСТу 4784-49.

Состав наиболее распространенных флюсов для

Наименование	Химическое обозначение	ГОСТ или ТУ	Номер				
			1	2	3	4	5
			Содержание				
Хлористый натрий	NaCl	4201-48	33	30	35	45	19
» калий	KCl	4568-49	45	45	48	30	29
» литий	LiCl·H ₂ O	ЦМТУ 3043-51	15	15	9	10	—
» барий	BaCl ₂ ·2H ₂ O	4108-48	—	—	—	—	48
Фтористый натрий	NaF	4463-48	—	10	8	—	—
» калий	KF·2H ₂ O	4527-48	7	—	—	15	—
Кислый сернокислый натрий . .	NaHSO ₄ ·H ₂ O	6053-51	—	—	—	—	4
Хлористый барий	BaCl ₂	4108-48	—	—	—	—	—
Криолит К-1 . .	Na ₃ AlF ₆	ТУ МЦМ 952-41	—	—	—	—	—
Сернокислый натрий	Na ₂ SO ₄	4171-48	—	—	—	—	—
Фтористый литий	LiF	—	—	—	—	—	—

газовой сварки алюминия и его сплавов [23]

или название флюса																АФ-4А	ВАМИ	КМ-1	Для алю- миневых бронз
6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16									
составляющих в % по весу																			
30	41	35,5	20	—	12,5	7,6	—	30	20	6,5	28	30	20	20					
45	51	50	42	20	50	65,1	50	45	48	63,5	50	—	45	44					
15	—	10	—	44	—	27,3	—	15	—	30	14	50	—	—					
—	—	—	15	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20					
—	8	1,5	3	—	—	—	—	3,5	12	—	8	—	20	16					
7	—	3	—	—	—	—	—	50	—	—	—	—	15	—					
—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—					
3	—	—	20	20	—	—	—	—	20	—	—	—	—	—					
—	—	—	—	35	—	—	—	—	—	—	—	20	—	—					
—	—	—	—	—	2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
—	—	—	—	—	—	—	—	3,5	—	—	—	—	—	—					

Химическая очистка основного и приса

Металл	Марка	Операция	Средства очистки
Алюминий	АМц	Обезжиривание	1. Промывка
			Раствор: каустик
			тринатрий-фосфат
			жидкое стекло
			вода
		Травление А	2. Промывка
			Горячая вода 70° С
			3. Протирка
			Чистая материя
			4. Промывка
			Горячая вода 70° С
			5. Промывка
			Каустик.
			Горячая вода 70° С
			6. Промывка
			Горячая вода 70° С
			7. Промывка
			Азотная кислота.
			Горячая вода 70° С
Алюминий	АМц	Травление Б	8. Промывка
			Горячая вода 70° С
			9. Протирка
			Чистая материя
			10. Промывка
			Раствор каустика при температуре 65° С
			11. Промывка
			Вода
			12. Промывка
			Раствор серной кислоты
			13. Промывка
			Горячая вода 70° С
			14. Протирка
			Чистая материя
			15. Промывка
			Раствор: хромовый ангидрид
			нитрат соды — азотнокислый натрий (нитрит натрия)

дочного металла перед сваркой [18], [27]

Химическое обозначение	ГОСТ	Количество в %	Время в мин.
NaOH	2263-59	1	3
Na ₃ PO ₄	201-58	5	
K ₂ O · nSiO ₂	962-41	3	
—	—	Остальное	10
—	—	—	
—	—	—	
—	—	—	—
NaOH	2263-59	10	
—	—	Остальное	
—	—	—	10
NH ₄ NO ₃	701-58	10	
—	—	Остальное	
—	—	—	10
—	—	—	
—	—	—	
NaOH	2263-59	50 г на 1 л воды	10
—	—	—	10
H ₂ SO ₄	2184-59	500 г на 1 л воды	2
—	—	—	10
—	—	—	—
CrO ₃	2548-49	200 г	2
—	—	—	
NaNO ₂	6194-52	30 г	

Металл	Марка	Операция	Средства очистки
Алюминий	АМц	Обезжиривание	фтористый кальций вода
			16. Промывка
			17. Протирка
			18. Промывка
			25%-ный раствор ортофосфорной кислоты
			19. Промывка
			Горяч. вода (70°)
			20. Протирка
			Чистая материя
			21. См. операции № 15, 16, 17
Магниево-алюминиевые сплавы	АДУ и АДг	Обезжиривание	—
			22. Промывка
			Каустик Вода
			—
Магниево-алюминиевые сплавы	АДУ и АДг	Обезжиривание	23. См. операции № 15, 16
			—
			24. Промывка
			Азотная кислота Вода
Магниево-алюминиевые сплавы	АДУ и АДг	Обезжиривание	25. См. операции № 16, 17
			—
			26. См. операцию № 22
			—
Магниево-алюминиевые сплавы	АДУ и АДг	Обезжиривание	27. См. операцию № 15
			—
			28. См. операции № 16, 19 и 20
			—
Магниево-алюминиевые сплавы с защитным хромовым покрытием	АДУ и АДг	Травление	29. Промывка
			Хромовая кислота Вода (100°)
			30. См. операции № 16, 19 и 20
			—

Примечания. 1. Для алюминия травление
2. Травление кромок и присадочного металла

Продолжение

Химическое обозначение	ГОСТ	Количество в %	Время в мин.
CaF_2	7167-54	5 г	2
—	—	1 л	—
—	—	—	10
—	—	—	—
H_3PO_4	ОСТ 10114-39	—	1
—	—	—	10
—	—	—	—
—	—	—	—
NaHO	2263-59	5 Остальное	1
—	—	—	—
HNO_3	701-58	35 Остальное	0,2—0,3
—	—	—	—
—	—	—	—
—	—	—	2
—	—	—	—
—	—	—	—
H_2CrO_4	—	18 Остальное	5
—	—	—	—

может быть произведено по варианту А или Б.
должно производиться не раньше, чем за 6—8 час. до сварки.

Обработка шва и околошов

Назначение	Металл	Операция
Удаление остатков флюса	Алюминий и его сплавы	1. Промывка
		2. Промывка
		3. Промывка
		4. Протирка
		5. Промывка с протиркой волосяными щетками
		6. Промывка
		7. См. операции № 3 и 4
Защита от коррозии	Магниево-алюминиевые сплавы	Плакирование

Примечание. Для удаления остатков флюса луч

ной зоны после сварки [18], [27]

Средства обработки	Химическое обозначение	ГОСТ	Время в мин.
Горячая вода	—	—	—
Теплая вода	—	—	—
5%-ный раствор азотной кислоты	HNO_3	701-58	5
2%-ный раствор хромпика	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	2652-48	—
Вода	—	—	—
Чистая материя	—	—	—
Горячая вода	—	—	—
2%-ный раствор хромовой кислоты при температуре 80° C	H_2CrO_4	—	5
—	—	—	—
Кипящий раствор	3%-ный сернокислый аммоний	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	3769-47
	1,5%-ная двухромовокислая соль аммония	$(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	3763-47
	0,35%-ный аммиак (уд. вес 0,88)	NH_3	9-57

не производить операции № 2, 3, 4 или 6 и 7.

Сварка магниевых сплавов

Марка	Температура плавления в °C	Трудности процесса сварки	Подготовка металла		
			Очистка	Толщина металла в мм	Форма разделки
МА1, МА2, МА3, МА5, МА8, МЛ4, МЛ5	460—650	Легкая воспламеняемость. Низкая температура плавления. Образование на поверхности сварочной ванны тугоплавкой окиси магния с температурой плавления 2500°. Кроме того, двойные сплавы (МА1, МА8) при нагреве весьма склонны к росту зерен, образованию нитридов магния и пористости в шве и околошовной зоне; сплавы магний—алюминий склонны к микропористости; сплавы магний—цинк красномолки; литые сплавы склонны к образованию пористости, оксидных пленок в шве и росту зерен	Очистка стальной щеткой, обезжиривание, удаление хромового покрытия	До 2	Без разделки
				2—5	V-образная
				Св. 5	V-образная

Примечания. 1. После сварки — проковка. 2. Терения внахлестку следует избегать.

вов [18], [27]

к сварке			Режимы			Техника сварки
Угол скоса в °	Притупление в мм	Зазор между кройками в мм	Пламя	Мощность пламени по ацетилену в л/час на 1 мм толщины металла	Скорость сварки в м/час	
—	—	Не делается	С небольшим избытком ацетилена	150	6—9	Левым способом, без поперечных колебаний горелки, за один проход. Конец ядра пламени должен отстоять от сварочной ванны на 1,5—3 мм. Пламя направляется к поверхности металла под углом 10°. Присадочный пруток в ванну не погружается. Материал прутка должен быть одного состава с основным. Применение флюса обязательно
40—45	1,5—2			150—200	5—7	
40—45	1,5—2			300	3—4	

мическая обработка в соответствии с маркой сплава. 3. Соеди-

Составы наиболее распространенных флюсов для газовой сварки магниевых сплавов [18], [27]

Наименование составляющих	Химическое обозначение	ГОСТ или ТУ	Номер флюса		Состав в % по весу
			1	2	
Литий фтористый	LiF ₂	—	31	—	
Магний »	MgF ₂	7204-54	14	—	
Кальций »	CaF ₂	7167-54	7	20	
Барий »	CaF ₂	7168-54	15	—	
Алюминий »	AlF ₃	ТУМЦМ 988-40	33	—	
Литий хлористый	LiCl · H ₂ O	ТУМЦМ 3043-51	—	40	
Натрий »	NaCl	4233-48	—	40	

Присадочная проволока по ГОСТу 2179-59 для сварки никеля и кремнистого никеля

Металл проволоки	Марка	ГОСТ на металл проволоки	Суммарное содержание никеля и кобальта в %
Никель	Н-0	849-56	99,99
	Н-1		99,93
	Н-2		99,8
	Н-3		98,6
	Н-4		97,6
Кремнистый никель*	КН-0,2	492-52	—

* Кремний 0,15—0,25%, остальное никель.

Флюс для сварки нихрома [18], [27]

Наименование составляющих	Химическое обозначение	ГОСТ	№ флюса	
			1	2
			Содержание состав- ляющих в %*	
Бора	Na ₂ B ₄ O ₇	8429-57	40	40
Борная кислота	H ₃ BO ₃	2629-44	50	50
Хлористый натрий	NaCl	4233-48	10	—
Фтористый калий	KF ₂ H ₂ O	4522-48	—	10

* Вода применяется для доведения флюса до пастообразного состояния.

* Вода применяется для доведения флюса до пастообразного состояния.

Сварка никеля и его

Название металла и сплава	Марка	ГОСТ	Температура плавления в °С	Трудности процесса сварки	Подготовка	
					Очистка	Толщина металла в мм
Никель	НО, Н1, Н2 и Н3	849-56	1455	Поглощение газов жидким металлом и резкое падение их растворимости при переходе наплавленного металла в твердое состояние, вызывающее пористость шва.	Очистка стальными щетками до металлического блеска	До 1,5 1,5 4
Моноельметалл	НМЖМц 28-2,5-1,5	492-52	1455	наплавленного металла в твердое состояние, вызывающее пористость шва.		Св. 4
Нихром	—	5632-59	1390	Образование тугоплавкой пленки окислов никеля, имеющей температуру плавления 1600—1650°С		До 5

Примечание. Не рекомендуется сварка внахлестку.

сплавов [18], [27]

металла к сварке					Режимы		Техника сварки
Форма разделки	Плутупление в мм	Угол скоса в °	Зазор между кроками в мм	Диаметр присадочной проволоки	Пламя	Мощность пламени по ацетилену в л/час на 1 мм толщины металла	
Отбортовка	—	Без скоса	1	1/2 толщины металла	Нормальное или с небольшим избытком ацетилена	140—200	Перед сваркой листы прихватываются через каждые 100—200 мм. Сварка ведется отдельными участками длиной 50—80 мм обратноступенчатым способом
V-образная	2	35—45	2—3			100	
Без разделки	—	—		То же (проволока из нихрома марки ЭХН—80)	С небольшим избытком ацетилена	50—70	Сварка в один слой, без перерывов, с наибольшей скоростью и одновременным удалением концом присадочной проволоки пленки окислов хрома. После сварки отжиг

вызывающая значительное коробление изделия.

Сварка

Марка	ГОСТ	Температура плавления в °C	Трудности процесса сварки	Подготовка		
				Очистка	Толщина металла в мм	Положение в пространстве
C0, C1, C2, C3, C4	3778-56	327	1. Большая склонность к окислению с образованием пленки окиси, имеющей температуру плавления 850°С. 2. Жидкотекучесть	Очистка стальной щеткой до металлического блеска	1,5—2	Нижнее
					3—4	
					5—7	
					8—9	
					3	Вертикальное
					4	
					5	
					3—5	
					6—12	

* При соединении внахлестку кромки слегка отгибают.

** Диаметр присадочного прутка можно подбирать также в зависимости от толщины основного металла в мм.

*** Наружная зона пламени должна окружать сварочную область со всех сторон.

**** Свинец сваривают также водородно-кислородным

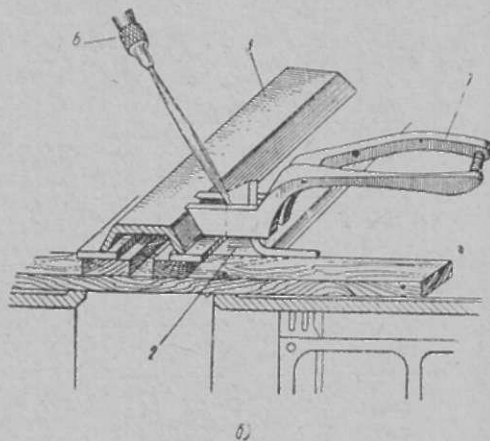
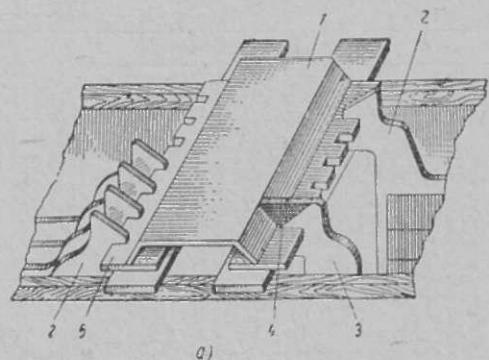
свинца [18]

к сварке				Режимы			Техника сварки
Зазор между кромками в мм	Угол скоса в °	Притупление в мм	Форма разделки*	Диаметр** присадочной проволоки в мм	Плоская***	Мощность*** пламени по acetilenu в л/час на 1 мм свариваемого металла	
0,5	Без скоса	—	Отбортовка	6	Нормальное	40	6,5—8
				8		65	
				10		95	
2	30—35	2	V-образная	12		125	
				8		30	4
				8		50	
1	Без скоса	—	—	10		95	
				8—10		65—95	
				10		125	
30—35	2	V-образная					7—10

и они служат присадочным металлом.

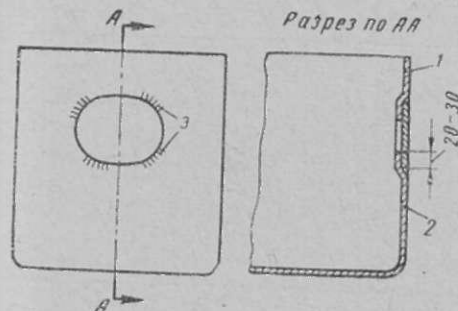
по формуле $d = (2+2,5) s$, где s — толщина свариваемого металла и нагретую зону основного металла поacetилено-воздушным пламенем.

Каплями в любых пространственных положениях с одновременным нагреванием кромок и присадочного металла до оплавления. Образовавшаяся капля стекает на расплавленные кромки и смешивается с ними. Каждой последующей каплей наполняют перекрывается предыдущая. На фиг. 30 показана схема наиболее часто встречающейся приварки пластин свинцовых аккумуляторов к соединительным планкам, а на фиг. 31 заплата, пригнанная внахлестку для приварки к стенке свинцового ящика



Фиг. 30. Схема приварки пластин свинцовых аккумуляторов к соединительным планкам:

а — установка по шаблону; б — применение для с арки щипцов-формочки.
1 — соединительная свинцовая планка; 2 и 3 — хвосты неприваренной и приваренной пластин; 4 — место сварки; 5 — зубчатая рейка — шаблон для установки пластин; 6 — сварочная горелка; 7 — щипцы-формочка для сварки



Фиг. 31. Заплата, пригнанная внахлестку для приварки к стенке свинцового ящика:

1 — заплата;
2 — стенка;
3 — прихватки

Присадочная проволока для сварки свинца

Металл проволоки	Марка	Диаметр в мм	ГОСТ на проволоку	Количество свинца в %	Назначение
Свинец	C0	1,25	5655-51	99,992	Для сварки химически чистого свинца
	C1			99,985	
	C2			99,95	
	C3			99,9	
	C4			99,6	
Свинец	Из металла аккумулятора	—	—	95*	Для положительно заряжаемых пластин
Сплав	Свинцовый	—	—	—	Для отрицательно заряжаемых пластин аккумуляторов

* Остальное — сурьма.

Флюс для сварки свинца [18]

Наименование составляющих	Химическое обозначение	Содержание в %	ГОСТ
Канифоль сосновая	$C_{20}H_{30}O_2$	50	797-55
Стеарин технический	—	50	6484-53

Сварка цин

Марка по ГОСТу 3640-47	Темпера- тура плавления и кипения в °С	Трудности процесса сварки	Подготовка метал		
			Очистка и пригонка	Толщина металла в мм	Форма разделки
Ц0, Ц1, Ц2, Ц3	419,4 906	Возможность перегрева ме- талла свароч- ной ванны. Об- разование па- ров цинка.	Очистка стальной щеткой до метал- лическо- го блес- ка. Правка листов, пригонка по месту, прижим	От 1 до 3	От- бор- товка

Примечание. При сварке цинка сварщику

ка [18], [27]

ла к сварке			Режимы		Техника сварки
Угол скоса в °	Притупление в мм	Зазор между кромками	Пламя	Мощность пла- мени по ацетилену в л/час на 1 мм толщины металла	
Без скоса	Без при- тупле- ния	Без зазора	С не- большим избытком ацетиле- на	75	Первый способ. Сварку ведут вер- тикально снизу вверх. Горелку подводят периоди- чески для присадки металла по каплям. После сплавления капли прутков и горелка отводятся от места сварки. Затем операция повторяется. Для предохранения металла от пере- жога горелке сооб- щают колебатель- ные движения. Второй способ. Пламя направляют параллельно поверх- ности листов. Про- цесс сварки ведется непрерывно]

необходимо пользоваться респиратором.

СВАРКА ПЛАСТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ [48]

При изготовлении изделий из пластмасс широкое применение получила сварка. Чаще всего производится сварка винипласта, механические свойства которого позволяют использовать его в различных отраслях промышленности.

Винипласт — термопластический продукт, получаемый путем специальной обработки полихлорвиниловых смол.

Физико-химические свойства винипласта

Удельный вес 1,38—1,4 г/см³.

Предел прочности при растяжении не менее 400 кг/см².

Относительное удлинение при разрыве не менее 20%.

Предел прочности при сжатии не менее 800 кг/см².

Твердость по Бринелю не менее 13.

Стоек к воздействию различных агрессивных газов и жидкостей.

Из различных способов сварки наиболее широкое распространение получила сварка винипласта горячим воздухом, отличающаяся простотой и удобством выполнения.

Детали из винипласта и присадочный пруток нагревают до начала перехода в вязкотекучее состояние. При легком прижиге пруток сплавляется со свариваемыми частями изделия, соединяя их между собой. Чем лучше прогреет пруток по всему сечению, тем лучше получается шов. Поэтому диаметр присадочного прутка не должен превышать 4 мм.

При сварке винипласта применяют соединения в стык, угловое валиковое, внахлестку (особенно для сварки труб, когда конец одной трубы вставляется в развальцованный конец другой).

Наибольшей прочностью обладает стыковой шов.

Двухсторонний Х-образный шов прочнее У-образного, так как в нем напряжения распределены более равно-

мерно; кроме того, расход присадочного прутка для него вдвое меньше, чем для У-образного. Угол раскрытия 60—80° (в зависимости от толщины материала).

Особенности процесса

Сварка должна осуществляться быстро, без задержек, так как может произойти разложение винипласта. Не допускается недогрев или перегрев свариваемого участка.

Горелка ГПП-1-56 для сварки пластмасс работает на ацетилене или водороде в смеси с воздухом.

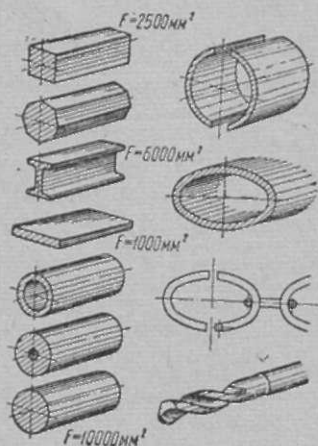
Горелка потребляет горючий газ в интервале давлений от 0,01 до 1,0 кг/см² (на входе), что достигается с помощью набора сменных инжекторов с различными диаметрами отверстий.

Техническая характеристика горелки ГПП-1-56
(конструкция ВНИИАвтогена)

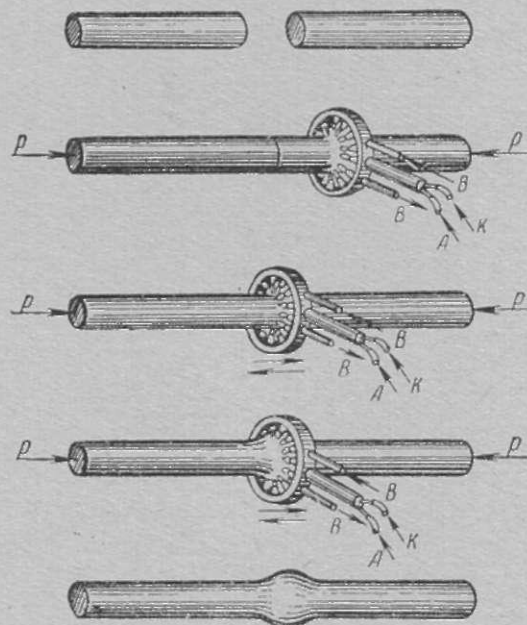
Рабочее давление сжатого воздуха в сети в кг/см ²	Температура нагретого воздуха в °С	Расход в м ³ /час					Вес горелки в кг	Длина горелки в мм
		сжатого воздуха (производительность горелки по горячему воздуху) при давлении в кг/см ²			ацетилен при давлении на входе в горелку не ниже 0,01 кг/см ²	водорода при давлении на входе в горелку не ниже 0,01 кг/см ²		
		0,3	0,8	более 1,0				
0,3—5	250—300	2	2,8	3	0,03	0,1	0,480	315

ГАЗОПРЕССОВАЯ СВАРКА МЕТАЛЛА (фиг. 32)

Сущность процесса: получение неразъемного соединения путем местного нагрева свариваемых деталей ацетилено-кислородным пламенем до пластического состояния с последующим приложением к ним механического давления.



Фиг. 32. Изделия, свариваемые газопрессовым методом



Фиг. 33. Газопрессовая сварка в пластическом состоянии металла:

А—подвод ацетилена; В—подвод и отвод воды для охлаждения горелки; К—подвод кислорода

Сварка в пластическом
(метод разработан ЦНИИ МПС и МВТУ)

Техника сварки	
Детали (трубы, стержни, полосы) зажимаются в захватах станка, выравниваются, центрируются и прижимаются. Место стыка нагревается пламенем горелки, приводимой в колебательное движение поперек стыка, для предотвращения перегрева поверхностных слоев металла.	
Сварка сталей	
Углеродистой (метод ЦНИИ МПС и МВТУ)	Низколегированной (метод МВТУ)
Выполняется в две стадии, без оплавления поверхностных слоев металла <i>Первая стадия нагрева</i> Пламя с избытком ацетилена Защита газовая Характер давления одноступенчатый — 1,5 кг/мм² <i>Вторая стадия</i> Пламя нормальное	Выполняется в три стадии, с оплавлением поверхностных слоев металла <i>Первая стадия нагрева</i> Пламя с избытком ацетилена Защита газомеханическая Характер давления трехступенчатый: I ступень — 4,5 кг/мм² II » — 0 III » — 4,5 кг/мм² <i>Вторая и третья стадии</i> Пламя нормальное

состоянии с защитой шва

им. Баумана, фиг. 33) [6], [7], [8], [31], [32], [33]

Достоинства	Недостатки
Высокое качество сварных соединений, в том числе больших сечений. Простота и дешевизна оборудования. Отсутствие необходимости применения мощных источников электроэнергии и присадочного металла. Механизация сварочного процесса. Уменьшение расхода газов по сравнению с газовой сваркой. Удовлетворительная свариваемость сталей с содержанием углерода до 0,6%. Транспортабельность и автономность. Универсальность (сварка и термообработка изделий, поверхностная закалка валов и т. п.)	Неравномерный нагрев различных зон сечения металла. Потери тепла в окружающую среду. Рост зерна металла и необходимость термообработки изделия после сварки. Необходимость тщательной подготовки изделия к сварке (в отдельных случаях)

Сварка

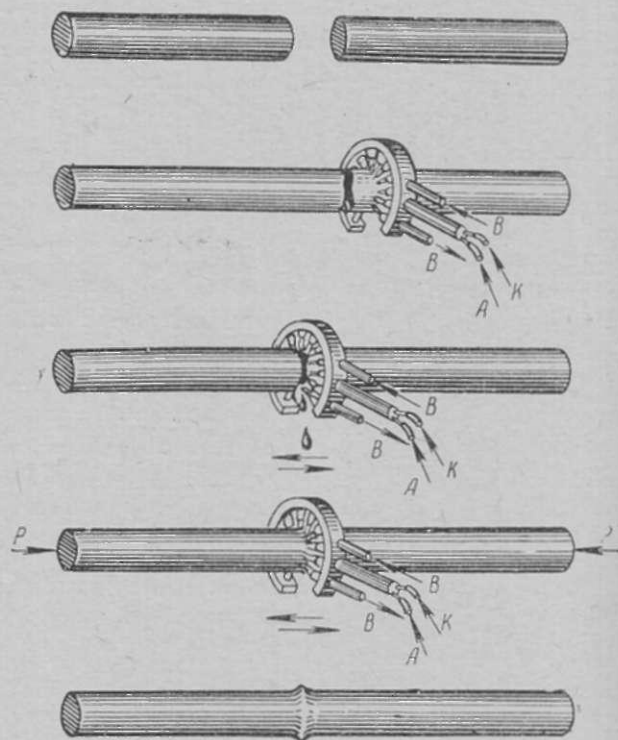
М е

КПИ (академика К. К. Хренова)	ЦНИИ МПС и МВТУ (фиг. 34)
В пространство между стыками соединяемых деталей, зажатых в захваты станка, вводится многосопловая торцовая горелка, соответствующая форме торцов изделия. Факелы пламени, направленные перпендикулярно торцам изделия, нагревают их до оплавления, после чего горелка выводится из стыка, а к изделию прилагается давление <i>Достоинство:</i> при сварке развитых сечений более экономичен по расходу газов по сравнению со сваркой в пластическом состоянии <i>Недостаток:</i> сложность сварочного цикла и конструкции горелки; большой расход газов, недостаточная защита металла от окисления	Нагрев производится подковообразной горелкой без ввода ее в междустыковое пространство. Свариваемые изделия раздвигаются; факелы пламени, направленные параллельно торцам, нагревают их до оплавления, после чего прилагается давление. В начале процесса горелка совершает колебательные движения, в конце процесса устанавливается неподвижно <i>Достоинство:</i> простота конструкции горелки

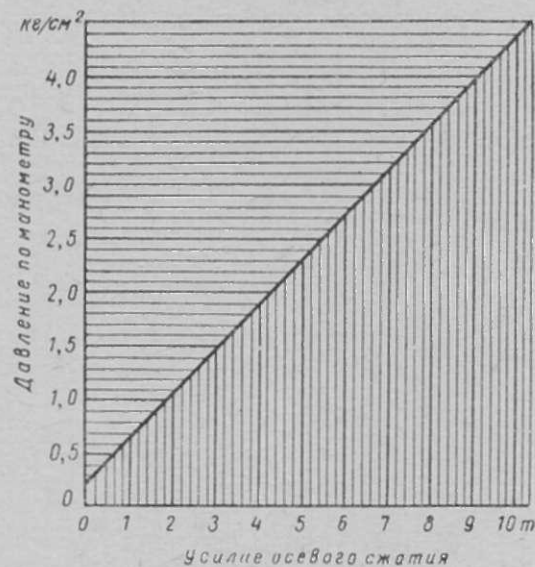
оплавлением [6], [7], [13], [31], [32], [33]

т о д

Пролетарского завода МПС	НИИСтройнефть
Нагрев производится кольцевой горелкой, совершающей колебательные движения на протяжении всего процесса <i>Недостаток:</i> необходимость в колебательных движениях горелки во избежание порчи мундштуков стекающим с торцов шлаком	(Сварка труб со скашиванием кромок под углом 18—20°). Нагрев производится до оплавления поверхности скошенных кромок с последующим приложением давления <i>Достоинство:</i> возможность сваривать толстостенные (10—12 мм) трубы <i>Недостаток:</i> значительное выдавливание металла внутрь трубы, уменьшающее ее проходное сечение



Фиг. 34. Схематическое изображение газопрессовой сварки оплавлением:
 А—ацетилен; К—кислород; В—вода для охлаждения горелки



Фиг. 35. Диаграмма зависимости между показаниями манометра и осевым давлением осадки

Основные параметры газопрессовой

Температура нагрева в °С и процесс соединения	Амплитуда колебаний горелки
При сварке углеродистых и легированных сталей — 1200—1300°С. Процесс соединения происходит за счет роста кристаллитов через поверхность раздела соединяемых частей	Нормальная амплитуда колебаний горелки: для малоуглеродистых сталей $A = d;$ для низколегированных сталей $A = 1,2d,$ где A — амплитуда колебаний в мм; d — диаметр или ширина свариваемого стыка. Нормальная частота колебаний горелки 80 раз в минуту. При недостаточной амплитуде верхние слои металла оплавляются, а внутренние прогреваются недостаточно. При чрезмерно большой амплитуде нагреву подвергается участок значительной длины, что ведет к перерасходу газов

* Показатель степени готовности сварного соединения.
 ** Оказывает существенное влияние на качество свар

сварки металлов [6], [7], [31], [32], [33]

Величина осадки в мм * (фиг. 35)	Мощность пламени по ацетилену в л/час на 1 мм ² площади сечения	Состав пламени при сварке с защитой шва **
1. Для сплошных круглых сечений диаметром d: углеродистая сталь — $0,3d$; низколегированная сталь — $0,4d$. 2. Для квадратного сечения со стороной квадрата H — $0,3H$. 3. Для труб с толщиной стенки δ — $(1,0-1,2)\delta$. 4. Для полосовой стали с толщиной H — $0,75H$	1. Для сплошных сечений — 1,5 2. Для труб — 2—2,5 3. Для сварки стержней из низколегированной стали — 1,5—2.	На первом этапе сварки (до закрытия стыка) — с небольшим избытком ацетилена (5—7%); на втором этапе — нормальное

ного соединения.

Многопламенные горелки для

К л а с с и		
Одно		
Иижекторные разъемные	Безижекторные разъемные	МГ-40Т, МГ-50Т, МГ-55Т
П и		
Кольцевые Подковообраз- ные Овальные Квадратные Прямоуголь- ные Тавровые Рельсовые Плоские Других форм	Кольцевые Торцовые Линейные	Верхнего соплового наконечника осущест- вляется по резиновой трубке, присоединенной к стволу, нижнего — не- посредственно от ствола
Д о		
		Удобно работать, так только двумя вентилями Достигается большая обоих полукольцах

* Используются также для нагрева под гибку и правку
стыков и т. п.

** Сложны в изготовлении и управлении (горелка

газопрессовой сварки* [6]

ф и к а ц и я	
ствольные	Двуствольные
Т и п	
МГ-60, МГ-75, МГ-100, МГО-52	МГ-52**
т а н и е	
Верхнего соплового на- конечника производится по- средством шарнирно-проб- кового соединения. В ниж- ний наконечник газы по- ступают из распределитель- ной камеры, расположен- ной в стойке	Верхнего и нижнего на- конечников производится самостоятельно от одного или двух источников
с т о и н с т в а	
как приходится управлять ми. однородность пламени в	Каждый наконечник по- лучает самостоятельное пи- тание газовой смесью. Питание газами можно производить от разных ис- точников
труб и прутков при термообработке, при прессовой посадке имеет 4 крана).	

Техническая характеристика многопламенных

№ по пор.	Тип горелки	Форма горелки	Расход ацетилен в л/час	Диаметры сваривае- мых труб в дюймах или мм
1	МГ-40Т	Кольцевая*	1500	1/2—1 1/4"
2	МГ-50Т	»	1800	60 мм
3	МГ-55Т	»	1800	1 1/2—2"
4	МГ-Р (фиг. 37)	Плоская*	1900	См. при- мечание
5	МГ-50Т	Кольцевая*	2000	1 1/4"—2"
6	МГ-80Т	»	2400	2—3"
7	МГ-100Т	»	2600	3—4"
8	МГ-52	»	3600	—
9	МГ-60	»	3600	—
10	МГО-52 (фиг. 38)	Подковообразная**	4200	—
11	МГ-150Т	Кольцевая*	4200	4—6"
12	МГО-50	Овальная*	4200	—
13	МГК-50	Квадратная*	4600	—

* Для сварки в пластическом состоянии.

** Для сварки оплавлением.

горелок для сварки и термообработки [6]

Свариваемые сечения в мм ² и диаметры стержней в мм	Количество сопел	Диаметры цилиндриче- ской части каналов в мм			Вес горелки в кг	Размеры горелки в мм	
		мундштука	сменитель- ной камеры	нижестора		Длина	Высота
Ø 15—30	30	0,6	3,3	1,1	2,9	613	156
—	38	0,6	3,3	1,1	—	—	—
Ø 25—55	30	0,6	3,3	1,1	2,9	612	156
1300	38	0,6	3,2	1,0	2,4	675	180
Ø 25—35	40	0,6	3,8	1,1	4,5	695	300
Ø 35—50	50	0,6	4,2	1,4	3,5	632	202
—	58	0,9	4,6	1,5	4,5	725	350
Ø 35—52	24	0,9	3,1	1,0	4,8	680	216
Ø 45—60	34	0,8	4,66	1,5	4,5	612	270
Ø 35—50	28	0,9	4,8	1,6	—	725	350
—	40	0,6	5,5	1,7	6,35	740	245
Ø 50	28	0,9	4,5	1,6	2,4	750	130
50×50	32	0,8	3,9	1,1	5,2	660	240

№ по пор.	Тип горелки	Форма горелки	Расход ацетилен в л/час	Диаметры свариваемых труб в дюймах или в мм
14	МГ-75	Кольцевая*	4600	—
15	МГ-80	»	5400	—
16	МГО-70	Подковообразная	5400	—
17	МГ-Д	Тавровая*	6300	—
18	МГ-ДЗ	»	7400	—
19	МГ-ДФД	»	8500	—
20	МГ-100	Кольцевая*	7800	—
21	МГ-ДС	Плоская*	8000	—
22	МГ-120	Кольцевая*	8040	—

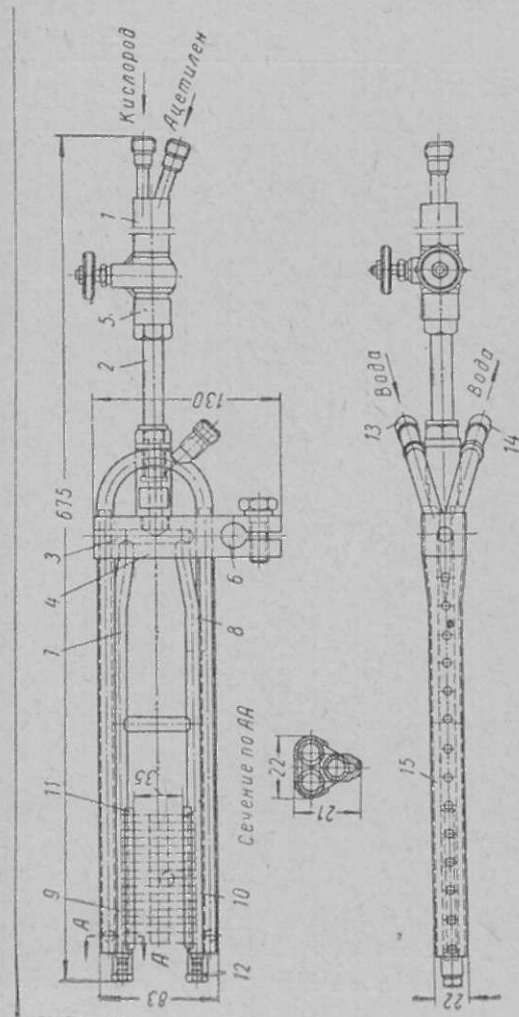
Примечания. 1. Все горелки охлаждаются проточной водой из водопровода. 2. Рабочее давление ацетилена 0,03 до вает стержни толщиной 13 мм и шириной до 100 мм. МПС и МВТУ им. Баумана, а № 17 по 22—конструкции ЦНИИ МПС.

* Для сварки в пластическом состоянии.

Продолжение

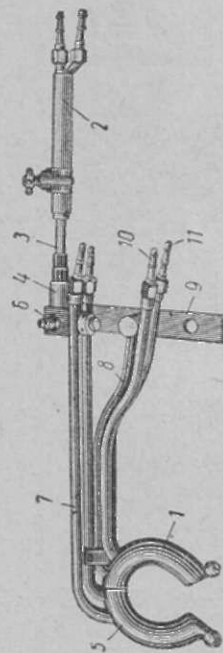
Свариваемые сечения в мм ² и диаметры в мм стерж- ней	Количество сопел	Диаметры цилиндри- ческой части каналов в мм			Вес горелки в кг	Размеры горелки в мм	
		мундштука	смеситель- ной камеры	инжектора		Длина	Высота
Ø 50—75	46	0,8	3,9	1,2	4,9	680	216
Ø 60—90	36	0,9	5,5	1,8	7,0	920	190
Ø 50—70	24	у 18-ти — 1,0	5,3	1,8	6,7	770	230
		у 2-х — 1,1					
		у 2-х — 1,2					
		у 2-х — 1,5					
17 000 мм ²	84	0,7	4,8	1,5	—	750	180
18 000 »	68	у 38-ми — 0,7	6,6	2,2	—	630	295
		у 26-ти — 0,8					
		у 4-х — 1,0					
18 000 »	78	у 12-ти — 0,7	7,1	2,4	10,7	820	280
		у 62-х — 0,8					
		у 4-х — 1,0					
Ø 80—103	52	0,9	6,5	2,0	—	725	350
20×140} 50×140}	74	0,8	6,6	2,2	8,0	925	230
Ø 90—120	44	1,0	6,6	2,2	7,2	930	220

водой из водопровода. 2. Рабочее давление ацетилена 0,03 до вает стержни толщиной 13 мм и шириной до 100 мм. МПС и МВТУ им. Баумана, а № 17 по 22—конструкции ЦНИИ МПС.



Фиг. 37. Конструкция горелки МГ-Р:

1—ствол; 2—смесительная камера; 3—распределительная камера; 4—стойка; 5—накидная гайка; 6—отверстие кронштейна для крепления горелки; 7 и 8—трубопроводы газовой смеси; 9—верхняя часть соплового наконечника; 10—нижняя часть соплового наконечника; 11—колонка с сопловыми отверстиями; 12—заглушка; 13—трубопровод для подвода охлаждающей воды; 14—трубка для отвода охлаждающей воды из горелки; 15—кожух



Фиг. 38. Горелки МГО-52 (с одним стволом) для газопрессовой сварки оплавлением. Вид в рабочем положении:

1—сопловый наконечник нижней части горелки; 2—ствол; 3—смесительная камера; 4—распределительная камера; 5—сопловый наконечник верхней части горелки; 6—шарнирно-пробко в ее соединении; 7 и 8—газовые трубки; 9—стойка; 10—трубка для подвода охлаждающей воды; 11—трубка для отвода охлаждающей воды

Техническая характеристика кольцевых многопламенных горелок конструкции ВНИИАвтогена для газопрессовой сварки в пластическом состоянии и термообработки * [13]

№ по пор.	Типоразмеры горелок	Размеры свариваемых труб в мм		Диаметры свариваемых стержней в мм	Расход ацетиленов в л/час	Номер кор. пучка ствольной горелки	Длина на-ружной части мундштука в мм	Количество мундштуков
		Наружный диаметр	Толщина стенки					
1	КГ-40	30—40	3—6	—	750—1 500	1	13	34
2	КГ-40А	30—40	6—12	—	1 500—3 000	2	13	34
3	КГ-50	40—50	3—6	30—40	750—1 500	1	8	34
4	КГ-50А	40—50	6—12	30—40	1 500—3 000	2	8	34
5	КГ-60	50—60	3—6	40—50	1 250—2 500	2	13	44
6	КГ-60А	50—60	6—12	40—50	2 500—5 000	2	13	44
7	КГ-70	60—70	3—6	50—60	1 250—2 500	2	8	44
8	КГ-70А	60—70	6—12	50—60	2 500—5 000	2	8	44
9	КГ-80	70—80	3—6	—	1 500—3 000	2	13	54
10	КГ-80А	70—80	6—12	60—70	3 000—6 000	2	13	54
11	КГ-90	80—90	3—6	—	1 500—3 000	2	8	54
12	КГ-90А	80—90	6—12	70—80	3 000—6 000	2	8	54

* Отличаются от горелок МГ конструкции ЦНИИ МПС и МВТУ отдельными деталями.

Продолжение

№ по пор.	Типоразмеры горелок	Размеры свариваемых труб в мм		Диаметры свариваемых стержней в мм	Расход ацетиленов в л/час	Номер кор. пучка ствольной горелки	Длина на-ружной части мундштука в мм	Количество мундштуков
		Наружный диаметр	Толщина стенки					
13	КГ-100	90—100	3,5—7	—	3 500—5 000	2	13	62
14	КГ-100А	90—100	7—14	80—90	5 000—10 000	3	13	62
15	КГ-110	100—110	3,5—7	—	2 500—5 000	2	8	62
16	КГ-110А	100—110	7—14	90—100	5 000—10 000	3	8	62
17	КГ-120	110—120	3,5—7	—	2 750—5 500	2	13	70
18	КГ-120А	110—120	7—14	100—110	5 500—11 000	3	13	70
19	КГ-130	120—130	3,5—7	—	2 750—5 500	2	8	70
20	КГ-130А	120—130	7—14	110—120	5 500—11 000	3	8	70
21	КГ-140	130—140	3,5—7	—	3 300—6 600	2	13	80
22	КГ-140А	130—140	7—14	—	6 600—13 200	3	13	80
23	КГ-150	140—150	3,5—7	—	3 300—6 600	2	8	80
24	КГ-150А	140—150	7—14	—	6 600—13 200	3	8	80
25	КГ-160	150—160	3,5—7	—	3 750—7 500	2	13	88
26	КГ-160А	150—160	7—14	—	7 500—15 000	3	13	88
27	КГ-170	160—170	3,5—7	—	3 750—7 500	2	8	88
28	КГ-170А	160—170	7—14	—	7 500—15 000	3	8	88

Продолжение

№ по пор.	Типоразмеры горелок	Размеры свариваемых труб в мм		Диаметры свариваемых стержней в мм	Расход ацетилен в л/час	Номер кор. пуса створа горелки	Длина на- части муфта- штыка в мм	Качество муштуков
		Наружный диаметр	Толщина стенки					
29	ПКГ-180	VIII	174—180	7—14	7 500—15 000	2—3	8	92
30	ПКГ-206	IX	194—206	7—14	8 500—17 000	2—3	8	102
31	ПКГ-220	X	206—220	7—14	9 000—18 000	2—3	8	108
32	ПКГ-245	XI	243—245	7—14	10 000—20 000	2—3	8	118
33	ПКГ-275	XII	267—275	7—14	11 500—23 000	2—3	8	132
34	ПКГ-299	XIII	299	7—14	12 500—25 000	2—3	8	142
35	ГП-325	XIV	325	7—14	14 000—28 000	—	—	—
36	ГП-351	XV	351	7—14	15 000—30 000	—	—	—
37	ГП-377	XVI	377	7—14	16 000—32 000	—	—	—
38	ГП-426	XVII	426	7—14	18 000—36 000	—	—	—
39	ГП-478	XVIII	426—778	7—14	21 000—42 000	—	—	—
40	ГП-529	XIX	529	7—14	23 000—46 000	—	—	—
41	ГП-630	XX	630	7—14	27 000—54 000	—	—	—

Примечания.

1. Горелки с № 1 по 28 включительно одноствольные, остальные — двухствольные.
2. Горелки охлаждаются проточной водой из расчета 0,05 л воды на 1 л ацетилена.
3. Для горелок с № 1 по 34 включительно рабочее давление ацетилена — от 0,1 кг/см², кислорода 2—5 кг/см².
4. Горелки типа ГП — кольцевые, многопламенные с сопловыми отверстиями, просверленными непосредственно в стенке камеры головки горелки.

Управление многопламенной горелкой и ее обслуживание [6]

Регулирование пламени	Нарушения нормальной работы горелки могут произойти при недостатке газовой смеси и охлаждающей воды; при температуре охлаждающей воды выше 35°C; при длительной работе, когда сопловые отверстия «загорают», уменьшаясь в диаметре. Ядро факела становится уже и короче и принимает рваную форму. «Загоревшее» отверстие калибруют соответствующим сверлом с последующей промывкой дихлорэтаном	При закипании горючей смеси горелка отводится на расстояние 40—60 мм от места сварки для предохранения стыка от окисления и копоти. Для более быстрого зажигания горючая смесь должна иметь избыток ацетилена. После закипания регулируют состав пламени и переводят горелку на стык.
Производятся в соответствии с режимом сварки (нормальное или с избытком ацетилена). Факелы всех сопел горелки должны гореть одинаково: затухание отдельных факелов или группы или некорректное горение может привести к местному непровару изделия; расстояние ядер пламени от поверхности свариваемого изделия должно соответствовать уравнению $H = 1,5A$, где H — расстояние между концами ядер и поверхностью детали; A — длина ядра. Нижнее кольцо соплового наконечника для предупреждения подплавления укрепляют на несколько большем расстоянии, чем верхнее полукольцо		При необходимости погасить пламя горелка отводится от стыка в пределах разогретого места; одновременно перекрываются газы (лучше газовым рубильником). Запавывание перекрытия кислорода может повредить свариваемому изделию. Не следует гасить пламя горелки, если концы свариваемых деталей не имеют плотного соединения. В противном случае на поверхности стыкуемых частей может образоваться пленка окислов

Техническая характеристика стан

№ по пор.	Характеристика	Размер-ность
1	Площадь свариваемых сечений *	мм ²
2	Габариты свариваемых деталей *	мм
3	Диаметр свариваемой трубы *	мм
4	Давление воздуха в магистрали *	кг/см ²
5	Усилие зажатия детали	кг
6	Усилие осадки	кг
7	Способ приложения усилия осадки	—
8	Способ зажатия свариваемого изделия	—
9	Способ перемещения горелки	—
10	Величина осадки	мм
11	Расстояние между зажимами	мм
12	Ход горелки	мм
13	Центрирование свариваемых частей:	
	вертикальное	мм
	горизонтальное	мм
14	Габаритные размеры станка:	
	длина	мм
	ширина	мм
	высота	мм
15	Вес станка	кг
16	Высота до центра свариваемого изделия	мм
1	Площадь свариваемых сечений *	мм ²
2	Габариты свариваемых деталей *	мм
3	Диаметр свариваемой трубы *	мм
4	Давление воздуха в магистрали *	кг/см ²
5	Усилие зажатия детали	кг
6	Усилие осадки	кг
7	Способ приложения усилия осадки	—

ков для газопрессовой сварки [6]

Тип станков					
СГП-1	СГП-3	СГП-3р	СГП-4	СГП-5	СГП-1р
4500 110×110 90 5 20 000 14 000 Ручной	1000 90×90 60 — 6000 3000 Ручной	1000 90×90 60 — 6000 3000 Ручной	4500 110×110 100 5 22 000 15 000 Пневмати- ческий	1000 90×90 100 — 6000 3000 Ручной	6000 160×160 160 5 25 000 13 000 Ручной и пневмати- ческий
»	»	»	То же	»	Ручной
»	»	»	Механи- ческий	»	Ручной и механиче- ский
40 330 90	10 120 20	16 150 40	45 400 90	20 150 40	50 150—390 100
50 Радиаль- ный пово- рот	Нет —	±5 ±5	50 Радиаль- ный пово- рот	Нет »	±10 ±10
1540 600 1350 800 900	800 400 650 150 480	800 400 650 180 480	1680 760 1350 850 900	— — — — —	1450 810 1352 890 960
СГП-7	СГП-7у (фиг. 39)		СГП-8у	МГПС-15/160-53	
8000 160×160 160 6 24 000 12 000	11 000 160×160 160 6 38 000 17 000		12 000 180×230 160 6 50 000 18 000	— — 160 6 42 000 и 30 000** До 15 000	
П и е в м а т и ч е с к и й					

Продолжение

№ по пор.	Характеристика	Размер-ность
8	Способ зажатия свариваемого изделия . . .	—
9	Способ перемещения горелки	—
10	Величина осадки	мм
11	Расстояние между зажимами	мм
12	Ход горелки	мм
13	Центрирование свариваемых частей: вертикальное	мм
	горизонтальное	мм
14	Габаритные размеры станка: длина	мм
	ширина	мм
	высота	мм
15	Вес станка	кг
16	Высота до центра свариваемого изделия . . .	мм

* В таблице указаны максимальные значения.

** При призматических и контурных губках соответственно.

Примечания: 1. Давление воды — водопроводное.
2. Станок МГПС-15/160-53 отличается от станков СГП главным образом силовым мембранным приводом.

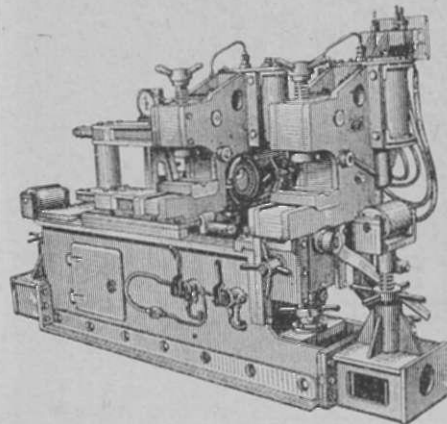
3. Конструкция станков:

а) СГП-3, СГП-3р, СГП-4-ЦНИИ МПС и МВТУ им. Баумана;

б) СГП-1, СГП-1р, СГП-7, СГП-7у и СГП-8у-ЦНИИ МПС;

в) МГПС-15/160-53-ВНИИ Автогенов.

Тип станка			
СГП-7	СГП-7у (фиг. 39)	СГП-8у	МГПС-15/160-53
Пневматический			
Ручной и механический	Ручной и механический	Ручной и пневматический	Ручной и механический
50	60	50	До 40
300	400	500	250—450
100	120	150—200	100
±10	±10	±20	—
±10	±10	±20	—
1630	1630	2660	2025
1150	1150	1650	975
1330	1330	1400	1275
2000	2200	2800	1380
768	770	793	1060



Фиг. 39. Вид станка СГП-7у со стороны закладки изделия

Газопрессовая сварка труб малых диаметров

Подготовка концов труб

с одинаковыми диаметрами	с разными диаметрами
Очистка труб от загрязнений до металлического блеска. Подрезка торцов для обеспечения перпендикулярности их к осям и получения гладкой и ровной поверхности. Для работы на станках СГП-3 и СГП-1 концы труб калибруются. На других станках трубы свариваются без калибровки. К сварке не допускаются трубы, имеющие на концах вмятины, раковины, волосины, расслоения, рыхлости и т. п.	Подгонка диаметров на газопрессовых станках до совпадения их кромок путем раздачи трубы меньшего диаметра до размеров трубы большего диаметра или путем обжатия трубы большего диаметра. Конец трубы нагревается многопламенной горелкой до пластического состояния, после чего производится нужная операция.

в пластическом состоянии [6]

Установка труб и горелок	Техника сварки
Трубы устанавливаются в захватах поочередно и таким образом, чтобы стык торцов находился точно на середине между захватами; установка выверяется по вертикали и горизонтали. Укрепляется горелка; полукольца ее смыкаются; устанавливается расстояние между поверхностью труб и срезами мунштуков горелки; испытывается водяное охлаждение горелки и захватов. Горелку зажимают в стороне от стыка и регулируют состав пламени.	К свариваемым торцам труб прилагают начальное осевое давление до $0,7 \text{ кг/мм}^2$. К стыку подводят пламя горелки с небольшим избытком ацетилена. Нагрев ведется неподвижной горелкой или с небольшими колебательными движениями (10—15 мм в каждую сторону от стыка). К концу нагрева амплитуда колебаний горелки увеличивается (в зависимости от толщины стенок труб). После нагрева металла до $1200\text{—}1250^\circ\text{C}$ усилие осадки увеличивается до $2\text{—}2,5 \text{ кг/мм}^2$ для окончательной осадки свариваемых труб. По окончании процесса сварки горелка отводится в сторону от стыка на 30—50 мм; пламя гасится; горелка раскрывается, и сваренную трубу вынимают из захватов станка. В случае необходимости производится нормализация сварного соединения с нагревом той же горелкой.

Газопрессовая сварка

Сварка в пластическом состоянии	
С т а л ь	
малоуглеродистая	низколегированная
Подготовка концов изделия к сварке (фиг. 40)	
Не отличается от подготовки при сварке труб	1. Необходима шлифовка торцов. 2. Стыковка с точностью до 1,5 мм
Техника	
Установка горелки и процесс сварки не отличаются от процесса при сварке труб малых диаметров. Амплитуда колебаний горелки (A): В первой стадии нагрева (пламя с небольшим избытком ацетилена) $A = 0,15 d$ Во второй $A = d$, где d — диаметр свариваемых стержней *	Сварка производится в 3 стадии. <i>Первая стадия</i> Нагрев поверхностных слоев металла в зоне сварки до оплавления. Давление сжатия 4,5 кг/мм ² . Амплитуда колебаний $A = 0,15 d$. <i>Вторая стадия</i> Нагрев торцов до пластического состояния. Давление равно нулю. Амплитуда колебаний $A = 1,2 d$.

* Чрезмерная амплитуда колебаний горелки ведет к излишнему утолщению стыка.

стержней [6], [31], [32], [33]

Сварка оплавлением	Термообработка после сварки
л ь	
малоуглеродистая	Изделия из малоуглеродистой стали подвергаются нормализации (охлаждение места сварки до потемнения и нагрев этой же горелкой до температуры 870—900° С с охлаждением на спокойном воздухе).
Производится газовым резаком, зубилом или ножницами	
сварки	
Горелка подковообразная типа МГО. Для предварительного нагрева торцы свариваемых стержней устанавливаются с зазором. Длительность нагрева определяется величиной диаметра стержня. По достижении температуры 1100—1200° С стержни разводятся на расстояние 5—10 мм и пламя горелки направляется на торцы, омывая их полностью до начала оплавления. С оплавленных торцов вместе с жидким металлом удаляются окислы и другие неметаллические включения, после чего стержни сближаются и сжимаются	Место утолщения рекомендуется проковать при температурековки. Низколегированная сталь подвергается соответствующей термообработке по Т. У.

Продолжение

Техника сварки

Третья стадия

Давление сжатия увеличивается до $4,5 \text{ кг/мм}^2$ при той же амплитуде колебаний.

По окончании процесса горелка отводится в сторону от стыка, пламя гасится *

Величина осадки **

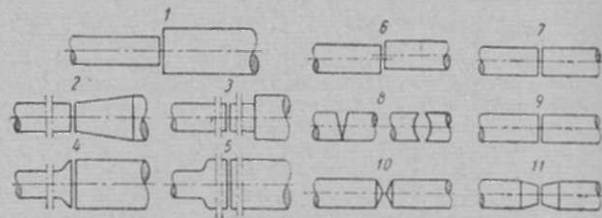
0,3 диаметра свариваемого стержня

0,4 диаметра свариваемого стержня

Удельный расход ацетилена $1,5-2 \text{ л/мм}^2 \text{ час}$

* Нарушение амплитуды колебаний горелки ведет к излишнему утолщению стыка.

** Нормальная осадка составляет около 30% диаметра стержня,



Фиг. 40. Примеры подготовки заготовок под сварку в пластическом состоянии металла:
1—заготовки из стержней разного диаметра; 4, 6, 8 и 10—неправильная подготовка; 2, 3, 5, 7, 9 и 11—правильная подготовка

Режимы газопрессовой сварки в пластическом состоянии для некоторых видов изделий [7], [8]

Наименование свариваемой детали	Площадь сечения в мм^2	Диаметр в мм	Время сварки в сек.	Величина осадки в мм	Ход горелки в мм
Дышла и детали двутаврового профиля	5 500				
	6 000	—	275	20	40
	6 500	—	300	20	40
	7 000	—	360	20	40
	7 500	—	420	20	40
	8 000	—	480	20	40
	8 500	—	540	20	40
		—	600	20	40
Сцепные дышла и детали прямоугольного сечения размерами до $50 \times 150 \text{ мм}$		—	400	20	40
	3 000	—	430	20	40
	3 500	—	460	20	40
	4 000	—	500	20	40
	4 500	—	540	20	50
	5 000	—	570	22	50
	5 500	—	600	22	50
	6 000	—	650	25	50
	6 500	—	700	25	50
	7 000	—			
Поршневые скалки и детали круглого сечения	3 848	70	450	23	70
	4 418	75	500	23	70
	5 026	80	530	27	80
	5 675	85	560	27	80
	6 365	90	595	30	90
	7 088	95	625	30	90
	7 554	100	660	30	95

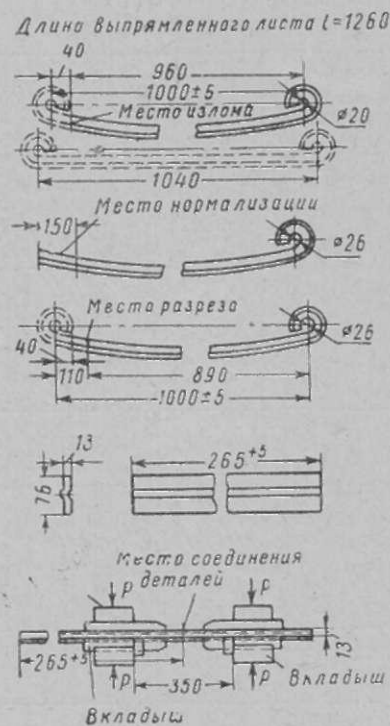
Продолжение

Наименование свариваемой детали	Площадь сечения в мм ²	Диаметр в мм	Время сварки в сек.	Величина осадки в мм	Ход горелки в мм
Поршневые скалки и детали круглого сечения	8 660	105	780	33	95
	9 053	110	840	33	100
	10 380	115	900	35	100
	11 310	120	1 000	35	100
Буферные стержни и детали круглого сечения	3948	70	450	23	70
	1963	50	240	15	50
Упряжные крюки	—	52	240	16—20	50
Рессорные хомуты	15×75 мм	—	240	16	40
Шпренгель	1256	40	180	12	40
Буксовые лапы	20×63 мм	—	180	12	40
Колоночные болты	—	45	180	12—14	45
Тормозные тяги	—	22	150	6—8	20
	—	27	120	8—9	27
Натяжные болты	1963	50	240	15	50
Коренные рессорные листы (фиг. 41)	13×76 мм	—	120	10	20—30
Аппаратные болты	—	25	—	8	25
Буксовые болты	—	32	120	10	30

Продолжение

Наименование свариваемой детали	Площадь сечения в мм ²	Диаметр в мм	Время сварки в сек.	Величина осадки в мм	Ход горелки в мм
Буровые штанги	Ребро — 25 мм. Грань — 21 мм. Толщина стенки — 7,5 мм	—	100	10	25
Стержни	50×50 мм	—	240	25	50
		22	150	6—8	20
		26	180	6—8	25
Шатуны	4600	42	180	12	40
		—	300	18	50
Арматура	—	32	—	9—10	40/2—3
	—	26	—	9—10	40/2—3
Трубы пароперегревательные	—	34×3,6	15—20	5—6	10—14
Трубы для котлов высокого давления	—	38×5	50—56	6—8	10—14
Водогазонепроницаемые трубы	—	1/4"	—	6—8	10—14
	—	3/4"	—	6	10

Примечания: 1. Удельное давление 1,5 кг/мм².
2. Пламя нормальное.



Фиг. 41. Подготовка рессорных листов к сварке.

Возможные дефекты при газопрессовой сварке металлов [6]

Характер дефекта	Причины	Способы предупреждения
Полный провар	Большое загрязнение торцов ржавчиной, окалиной, маслом; окисление в процессе сварки пламенем горелки и кислородом воздуха	Тщательная зачистка торцов перед сваркой. Сварка нормальным пламенем
Местный провар	Засорение сопел или недостаточная амплитуда колебаний горелки	Очистка сопел примусной иглой

Продолжение

Характер дефекта	П р и ч и н ы	Способы предупреждения
Кольцевой непровар	Большой кольцевой зазор между торцами деталей или неодинаковые размеры деталей	Зазор между деталями должен быть не более 1,0 мм. Не допускать к сварке детали с неодинаковыми размерами
Пережог поверхности изделия	Сварка окислительным пламенем; касание поверхности деталей первой зоной пламени; недостаточная амплитуда колебаний горелки	Сварка нормальным пламенем Сварка второй зоной пламени с нормальной амплитудой колебаний горелки
Подрезы шва	Неправильное тушение горелки (ацетилен перекрыт раньше кислорода)	Вначале перекрывать кислородный вентиль, а потом ацетиленовый

Продолжение

Характер дефекта	П р и ч и н ы	Способы предупреждения
Ферритная полоска	Загрязнение торцов ржавчиной и окалиной, сварка окислительным пламенем	Тщательная очистка торцов перед сваркой. Сварка восстановительным пламенем по методу сварки с защитой шва
Нахлест (смещение кромок при сварке труб)	Неудовлетворительное центрирование или плохая калибровка труб	Не допускать нахлеста свыше 1 мм. Производить калибровку труб в соответствии с технологией

НАПЛАВКА ТВЕР

Наплавка

Назначение наплавки	Подготовка к наплавке
Повышение твердости и износоустойчивости наплавленной поверхности (сталь и чугун) в 3—10 раз и более по сравнению с ненаплавленной	Удаление с наплавляемой поверхности загрязнений (металлической щеткой) и зачистка до металлического блеска. Отжиг закаленных деталей при температуре 750—900°C. Устранение дефектов в наплавляемых поверхностях металла механической обработкой. При износе поверхности более 3 мм производится сначала восстановление до размеров чертежа газовой горелкой с присадочным прутом, соответствующим марке металла детали. Изготовление канавок и выточек под наплавку глубиной до 3 мм, снятие фасок (по фиг. 42), скругление острых кромок и т. п. Ширина фаски для режущих кромок берется 5—10 мм. Предварительный нагрев до температуры 650—750°C (стали) для повышения качества наплавки. Мелкие детали подогреваются горелкой (фиг. 43)

ДЫХ СПЛАВОВ [29]

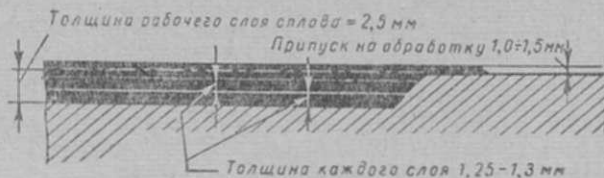
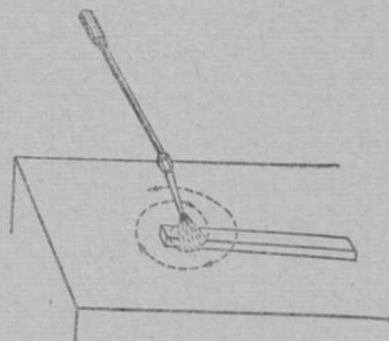
сормайта

Техника наплавки	Присадочные стержни
Наплавку ведут правым способом, в нижнем положении, пламенем с избытком ацетилен, которое при наплавке стали дает возможность довести наплавляемую поверхность до состояния «запотевания», т. е. до расплавления чрезвычайно тонкого поверхностного слоя (0,1 мм). Предварительный нагрев места наплавки ведут с наклоном горелки под углом 30—60° при расстоянии горелки от поверхности наплавки 15—20 мм. Затем пламя подводят ближе, на расстояние 3—5 мм, вводят в пламя конец присадочного стержня и доводят наплавляемую поверхность до состояния «запотевания». К этому времени на конце стержня образуется расплавленная капля сплава, которая, отделившись от конца стержня, растекается по поверхности основного металла. Для большей прочности наплавленного слоя применяют двух- и трехслойную наплавку (фиг. 44). Чугун наплавляется в два слоя: первый — тонкий, второй — толстый. В процессе работы необходимо следить за характером пламени, не приближать и не вводить ядро пламени в ванночку, избегать длительных перегревов ванночки, полностью доводить до расплавленного состояния стержень, не делать длительных перерывов в работе. При вынужденном перерыве горелку следует отводить медленно вверх по спирали, чтобы пламя продолжительное время омывало наплавленные участки (фиг. 45). Для предупреждения короблений и ослабления внутренних напряжений на-	Применяются диаметром 5—7 мм. Для наиболее полного использования сормайта рекомендуется огарки стержней перетягивать на меньший диаметр. Для этого их приваривают к стальной проволоке и оттягивают на гладкой и чистой плите так, чтобы в них не могли попасть посторонние включения (фиг. 46)



Фиг. 42. Подготовка фаски под наплавку твердым сплавом

Фиг. 43. Схема движения наконечника горелки и пламени при нагреве изделия горелкой

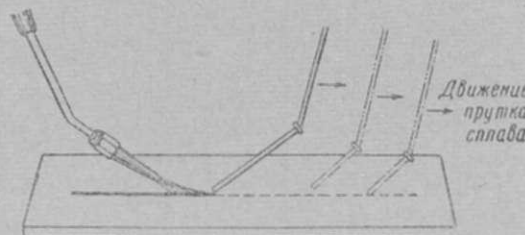
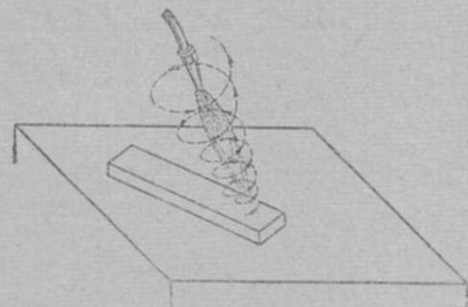


Фиг. 44. Схема многослойной наплавки сплава сормайт

Продолжение

Техника наплавки	Присадочные стержни
плавку надо вести обратно-ступенчатым методом от большего сечения к меньшему, применять теплопроводящие медные пластины — подкладки и соответствующие зажимные приспособления. Детали с острыми кромками или тонкими стенками, во избежание оплавления, рекомендуется более тщательно и медленно подогревать наконечниками меньших номеров; при наплавке применять стержни диаметром 3—4 мм. После наплавки детали медленно охлаждаются в песке	Оттягивание производится пламенем с небольшим избытком ацетилена и допускается только один раз

Фиг. 45. Схема отвода горелки при перерыве и окончании работ по наплавке твердым сплавом



Фиг. 46. Схема оттяжки стержня твердого сплава

Химический состав и физические свойства твердого сплава сормайт

Наименование сплава	Химический состав в %					
	Хром	Никель	Углерод	Марганец	Кремний	Сера и фосфор
Железо						
Сормайт № 1	25—31	3—5	2,5—3,3	До 1,5	2,8—4,2	До 0,08
Сормайт № 2	13,5—17,5	1,5—2,5	1,5—2,0	До 1,0	1,5—2,2	До 0,07
Остальное						

Продолжение

Удельный вес в г/см ³	Температура плавления в °С	Физические свойства					Сопротивление изгибу в кг/мм ²	Сопротивление разрыву в кг/мм ²	Коэффициент линейного расширения (средний для интервала 20—80°)	Усадка (при переходе из жидкого состояния в твердое) в %	Маркировка краской торцов прутков
		в литом состоянии (пруток)	наплавленного слоя	после закалки	после отжига						
7,4	1275	48—54	48—51	—	—	35	70	12 · 10 ⁻⁶	1,8		Зеленый
7,6	1300	39—45	39—45	60—62	30—35	—	100	13 · 10 ⁻⁶	2,3		Красный

Режимы наплавки

Сплав	Марка	Диаметр в мм	Положение детали в пространстве при сварке	Пламя	Расстояние от сварочной ванны в мм
Карбиды вольфрама	T3	6 (трубка; толщина стенки 0,5)	Нижнее	С избытком ацетилена	3—6
Стеллит	BK1 BK2	5—7 (стержень)	Нижнее	То же	3—6

Примечание. При наплавке на детали из с деталью выполняется проволокой типа СВ-08, после

Флюс для наплавки

№ по пор.	Наименование	Химическое обозначение
1	Бура	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$
2	Бикарбонат натрия	NaHCO_3
3	Кремнезем	SiO_2

твердых сплавов

Глубина проплавления в мм	Охлаждение	Возможность последующей механической обработки	Толщина наплавляемого слоя в мм		Температура предварительного подогрева в °C
			для ударной нагрузки	для истирающей нагрузки	
0,3—0,5	Медленное (в песке)	—	2,3—3	4—8	500—750
0,3—0,5	То же	Возможно	1,5—2	—	—

специальной стали первый слой для лучшего соединения дующие слой — твердым сплавом.

твердого сплава

ГОСТ	Номер флюса	
	1	2
	Содержание составляющих в % по весу	
8429-57	100	50
2156-52	—	47
—	—	3

Толщина наплавленного слоя сормаита в зависимости от условий работы, включая припуск на механическую обработку

Наплавленное изделие	Рекомендуемая толщина наплавленного слоя в мм	
	Сормайт № 1	Сормайт № 2
Режущие части обрезающих матриц, пуансонов, ножей, пресс-ножниц и т. п.	1,5—2,5	До 5
Детали, работающие на истирание со значительной нагрузкой: формовочные, вытяжные, высадочные матрицы и пуансоны; ролики фасонные; пропуска прокатных станков; центры станков и т. п.	2,5—3,5	До 7 на деталях сложной формы
Детали, работающие на истирание с незначительной нагрузкой: обжимные матрицы и пуансоны, ползуны станков, направляющие планки, ролики и т. п.	3—4,5	Не наплавляются
Детали, работающие с минимальной нагрузкой: гибочные матрицы и пуансоны, ножи бесцентрово-шлифовальных станков, направляющие плитки и т. п. . .	До 6	Не наплавляются

Ширина наплавленного слоя должна соответствовать размерам рабочей поверхности детали или на 3—5 мм больше.

Контроль изделия после наплавки заключается в выявлении дефектов наплавки и проверке припуска на обработку. Для этого место наплавки очищается пескоструйным аппаратом или зачищается наждаком.

Припуск на обработку проверяется шаблонами и измерительным инструментом.

Термическая обработка изделий, наплавленных сормаитом № 2

Отжиг	Закалка	Отпуск
Медленный нагрев в течение 8—10 час. до температуры 850—900° С, с выдержкой при этой температуре в течение 2—4 час.	Медленный нагрев изделия до температуры 850—950° С; охлаждение в масле. Мелкие изделия охлаждаются на спокойном воздухе; температура нагрева на 50° выше	Нагрев детали до 500° С с выдержкой в течение 1 часа; охлаждение в масле или воде

Расход сормайта на наплавку

Площадь наплавки в см ²	Количество слоев	Толщина наплавки в мм	Количество сормай- та в г	Расход за 1 час работы одного наплавщика	
				Количество в г	На 1 см ² в г
1	1	1—1,5	1,0	140—150	100—200
1	2	2,5—3,0	1,8		

ГЛАВА IV АППАРАТУРА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ КИСЛОРОДНОЙ РАЗДЕЛИТЕЛЬНОЙ РЕЗКИ МЕТАЛЛА

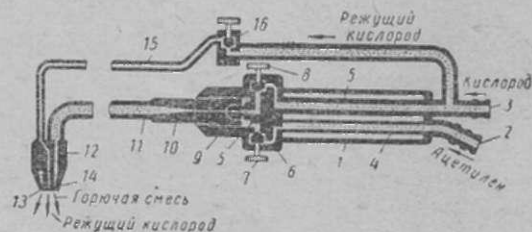
РУЧНЫЕ РЕЗА

Классификация руч

По роду горючего газа

1. Ацетилено-кислородные
2. Для работы на заменителях ацетилена
3. Для работы на жидком горючем

От сварочных горелок отличаются наличием доработки, в котором через центральное отверстие вытекает чистый кислород, а через боковые отверстия или щель — горючая смесь (фиг. 1 и 2)



Фиг. 1. Схема устройства резака УР:

1—рукоятка; 2—ацетиленовый ниппель; 3—кислородный ниппель; 4—ацетиленовая трубка; 5—кислородная трубка; 6—корпус резака; 7—ацетиленовый вентиль; 8—кислородный вентиль; 9—инжектор; 10—смесительная камера; 11—смесительная трубка; 12—головка резака; 13—внутренний мундштук; 14—наружный мундштук; 15—трубка режущего кислорода; 16—вентиль трубки режущего кислорода

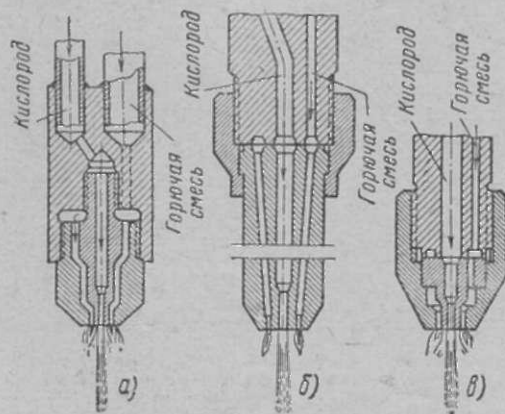
КИ [10], [18], [22]

ных резаков

По назначению

1. Универсальные для резки стали толщиной до 300 мм по прямой, по кругу и по криволинейным контурам
2. Специального назначения: для резки больших толщин, подводной резки, вырезки отверстий, срезания заклепок, обрезки труб и др.

вочного кислородопровода и конструкцией мундштука, тый, так называемый режущий, кислород, а через кончая смесь для подогрева режущего металла до воспла-



Фиг. 2. Конструкция мундштуков резака:

а и б—мундштуки с кольцевым подогревающим пламенем; в—мундштук с многофакельным подогревающим пламенем

Техническая характеристика ручных кислородных
(конструкции)

Тип	Характеристика	Назначение	Вес с тележкой и циркулем в кг	Толщина разрезаемой малоуглеродистой стали в мм	Номера мундштуков			Давление кислорода в кг/см²
					внутренних	наружных	цельных	
УР-48 (фиг. 3) и УР-49	Ацетилено-кислородный	Общего назначения	1,6	5	1	1	—	3
				25	2	1	—	4
				50	3	1	—	6
				100	4	2	—	8
				200	5	2	—	11
				300	5	2	—	14
УРЗ-49 и РЗП-49	Для работы на метане и коксовом газе в смеси с кислородом		УРЗ-49-2,0 РЗП-49-1,7	5—15	—	—	1	3—7
				15—50	—	—	2	3,5—9
				50—100	—	—	3	7—11
				100—200	—	—	4	5—11
				200—250—300	—	—	5	8—10—12
РР-53	Ацетилено-кислородный		1,5	5—25	1	1	—	3—4
				25—50	2	1	—	4—6
				50—100	3	1	—	5,5—8
				100—200	4	2	—	7—11
				200—300	5	2	—	10—14
РГС-53	Вставной ацетилено-кислородный (к горелке РГС-53)		0,5	3—25	1	—	1	2,5—5
				25—50	2	—	1	4—7

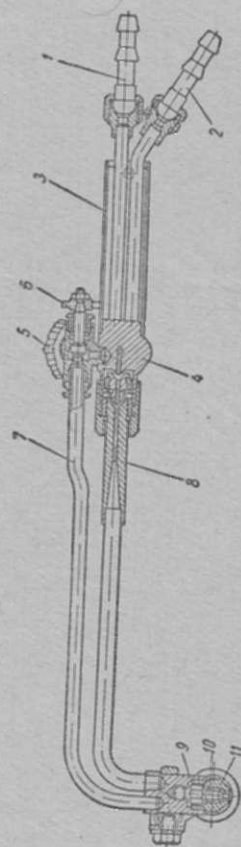
ручных резаков для разделительной резки
ВНИИАвтогена) [23]

Ориентировочный расход газов в м³/час							Примерная ширина разреза в мм	Средняя скорость резки в мм/мин
кислорода	ацетилена	метана	коксового газа	городского газа	пропанобутановой смеси			
2,6	0,8	—	—	—	—	2—2,5	550	
5,2	0,9	—	—	—	—	2,5—3,5	370	
8,5	1,0	—	—	—	—	3,5—4,5	260	
18,5	1,0	—	—	—	—	4,5—7	165	
33,5	1,1	—	—	—	—	7—10	105	
42,0	1,2	—	—	—	—	8—11	80	
3—5,5	—	0,8—0,9	1,3—1,5	0,9—1	—	—	430—320	
5,5—10	—	1,0—1,2	1,7—1,9	1—1,2	—	—	340—190	
10—15	—	1,2—1,4	2,0—2,2	1,3—1,5	—	—	205—125	
15—26	—	1,4—1,6	2,3—2,6	1,5—1,7	—	—	140—90	
26—	—	1,6—	2,7—	1,6—	—	—	100—	
33—38	—	1,8—1,9	2,9—3,0	1,9	—	—	90—85	
2,5—5,2	0,6—0,7	—	—	—	—	—	550—370	
5,2—8,5	0,9	—	—	—	—	—	400—260	
8,5—18,5	1,0	—	—	—	—	—	280—165	
18,5—33,5	1,1	—	—	—	—	—	180—105	
33,5—42	1,2	—	—	—	—	—	115—80	
2,0—5,0	0,3—0,5	—	—	—	—	—	—	
5,2—8,5	0,4—0,6	—	—	—	—	—	—	

Тип	Характеристика	Назначение	Вес с тележкой и циркулем в кг	Толщина разрезаемой малоуглеродистой стали в мм	Номера мундштуков			Давление кислорода в кг/см ²			
					внутренних	наружных	цельных				
РГМ-53	Вставной ацетиленокислородный (к горелке ГС-53)	Общего назначения	0,47	3—30	1	—	1	2,5—6			
РЗР-01-55	Для работы на заменителях ацетилена	То же. Для вырезки кругов и фланцев диаметром до 900 мм имеется циркулярное приспособление	1,1 (без тележки и циркуля)	5—15	1	1	—	2—2,5			
				15—50	2	1	—	2,5—3			
				50—100	3	1	—	3—4			
				100—200	4	2	—	4—7			
				200—300	5	2	—	7—11			
РАО-01-55	Ацетиленокислородный	Для вырезки отверстий диаметром от 25 до 70 мм	0,6	5	1	—	—	3,8			
				10	1	—	—	4,7			
				15	1	—	—	5,8			
				20	2	—	—	4,2			
				30	2	—	—	5,4			
				40	2	—	—	6,7			
				50	2	—	—	8,0			
РАЗ-01-55		Для срезания заклепок		—	Диаметр в мм		—	—	—		
					стержня	головки					
					8—13	11—24					4,5
					16—22	29—39					5,5
					25—31	44—55					7,5
					34—37	60—65					8,5
РАТ-01-55		Для обрезки труб	0,52	3—15	—	—	—	5			

Продолжение

Ориентировочный расход газов в м ³ /час						Примерная ширина разреза в мм	Средняя скорость резки в мм/мин
кислорода	ацетилена	метана	коксового газа	городского газа	пропанобутановой смеси		
2—5,8	0,3—0,55	—	—	—	—	—	—
4—7	—	1,1	2,2	—	0,4	—	550—475
7—12	—	1,3	7,6	—	0,5	—	475—325
12—	—	1,4	2,9	—	0,5	—	325—225
17, 15	—	—	—	—	—	—	—
17, 15	—	1,6	3,2	—	0,6	—	225—140
29	—	—	—	—	—	—	—
29—43	—	1,9	3,8	—	0,7	—	140—100
2,6	0,4	—	—	—	—	—	—
3,1	0,5	—	—	—	—	—	—
3,6	0,6	—	—	—	—	—	—
4,1	0,9	—	—	—	—	—	—
5,2	0,9	—	—	—	—	—	—
6,2	0,9	—	—	—	—	—	—
7,2	0,9	—	—	—	—	—	—
4,3	0,5	—	—	—	—	—	—
5,4	0,6	—	—	—	—	—	—
6,4	0,7	—	—	—	—	—	—
7,3	0,7	—	—	—	—	—	—
3	0,4	—	—	—	—	—	—



Фиг. 3. Разрез резака УР-48:
1 — кислородный ниппель; 2 — ацетиленовый ниппель; 3 — рукоятка; 4 — корпус резака; 5 — кислородный вентиль; 6 — вентиль для режущего кислорода (ацетиленовый вентиль на фигуре не показан); 7 — трубка режущего кислорода; 8 — смешительная камера; 9 — головка резака; 10 — мундштук режущего кислорода; 11 — мундштук подогревающего пламени

Сравнительная характеристика ручных кислородных резаков для разделительной резки

Резаки УР-48 и УР-49 снабжаются стволом от горелки СУ-48, а резак РР-53 — стволом от горелки ГС-53 (с незначительными изменениями) и принципиально друг от друга не отличаются.

Вставные резаки РГС-53 и РГМ-53 отличаются один от другого только размерами. Резак РГС-53 при работе соединяется со стволом горелки СУ-48 или ГС-53, а резак РГМ-53 — со стволом горелки СГМ-47 или ГСМ-53. В связи с этим указанные резаки имеют большое количество деталей от названных горелок.

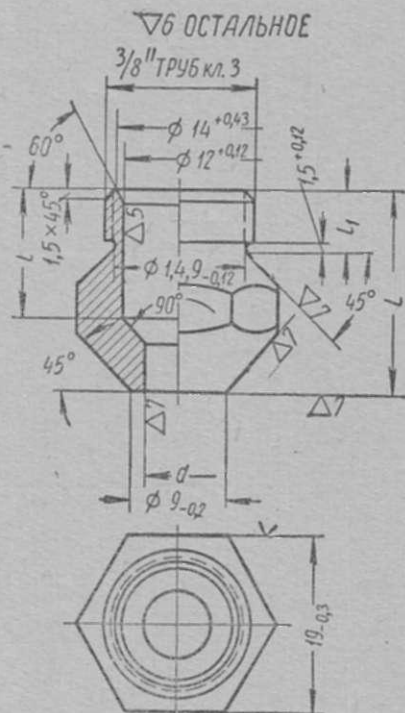
Резаки РАО-01-55, РАЗ-01-55 и РАТ-01-55 разработаны на основе резака УР-49, поэтому имеют много деталей от этого резака.

Резак РЗП-50 отличается от резака УР-49 только размерами головки и мундштуками.

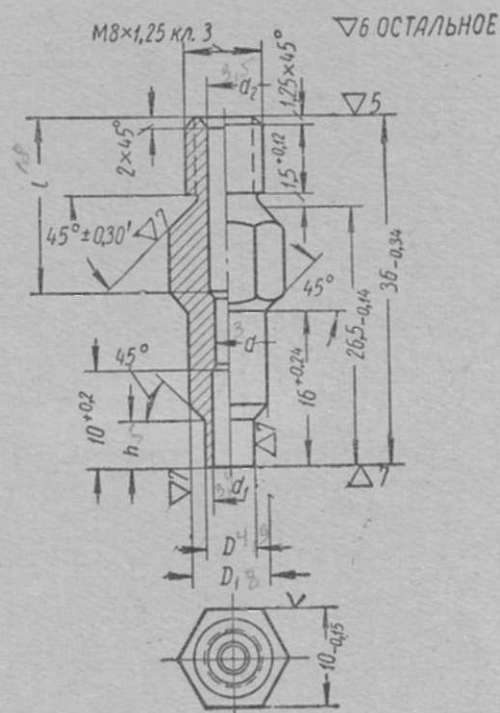
Наружные мундштуки № 1, 2 и 3 к резакам УР-49, РР-53 и РЗП-50

(фиг. 4) [14]

Типы резака	№ мундштука	d	l	l_1	l_2	L
УР-49 РР-53	1	$4,5^{+0,08}$	$20^{+0,08}$	$9^{+0,2}$	$9^{+0,2}$	$24_{-0,28}$
	2	$5,1$	$18^{+0,28}$	$7^{+0,2}$	$7^{+0,2}$	$21,5_{-0,28}$
РЗП-50	3	$5,5$				
	3	$6,0$				



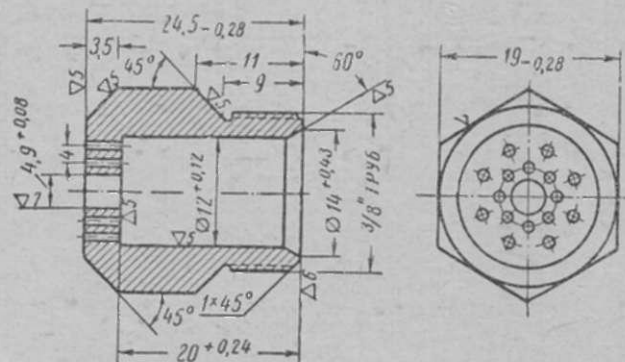
Фиг. 5. Наружные мунштуки № 2, 4 и 5 резакон
УР-49, РР-53 и РЗП-50



Фиг. 6. Внутренние мунштуки № 1—5 резакон
РР-53 и УР-49

Техническая характеристика мундштуков резак
УРЗ-49, УР и РЗП-49 при работе на газах-заменителях
ацетилена* [23]

Характеристика	Толщина разрезаемой стали в мм				
	5—15	15—50	50—100	100—200	200—300
	№ мундштука				
	1	2	3	4	5
Для работы на водороде					
Число сопел для горючей смеси в мундштуке УРЗ-49 . . .	6	6	8	8	8
Диаметр сопла для горючей смеси в мундштуке резака УРЗ-49 в мм . . .	1,3	1,4	1,4	1,4	1,5
Диаметры отверстий в наружных мундштуках резак УР и РЗП-50 в мм . . .	5,2	5,2	5,2	6,4	6,4



Продолжение

Характеристика	Толщина разрезаемой стали в мм				
	5—15	15—50	50—100	100—200	200—300
	№ мундштука				
	1	2	3	4	5
<i>Для работы на пропано-бутановой смеси</i>					
Диаметр сопла для горючей смеси в мундштуке резака УРЗ-49 при наличии 6 сопел в мм	1,2	1,4	1,4	1,5	1,6
Диаметры отверстий в наружных мундштуках резаков УР и РЗП-49 в мм	5,1	5,1	5,1	6,2	6,2
Расход в м ³ /час: пропано-бутановой смеси	0,30	0,40	0,45	0,55	0,60
кислорода для горючей смеси	1,00	1,40	1,60	1,90	2,10
<i>Для работы на нефтяном газе</i>					
Диаметр сопла в мундштуке резака УРЗ-49 при наличии 6 сопел в мм	1,4	1,5	1,7	1,8	1,9

Продолжение

Характеристика	Толщина разрезаемой стали в мм				
	5—15	15—50	50—100	100—200	200—300
	№ мундштука				
	1	2	3	4	5
Диаметр отверстия в наружном мундштуке резаков УР и РЗП-49 в мм	5,5	5,5	5,5	6,7	6,7
Расход в м ³ /час: нефтегаза	0,6	0,8	0,9	1,1	1,2
кислорода для горючей смеси	1,2	1,6	1,8	2,2	2,4
<i>Для работы на сланцевом газе</i>					
Диаметр сопла для горючей смеси в мундштуке резака УРЗ-49 при наличии 8 сопел в мм	1,7	1,9	2,0	2,2	2,3
Диаметр отверстия в наружном мундштуке резаков УР и РЗП-49 в мм	7,0	7,0	7,0	8,0	8,0
Расход в м ³ /час: сланцевого газа	2,0	2,6	3,0	3,6	4,0
кислорода для горючей смеси	1,4	1,8	2,1	2,5	2,8

Техническая характеристика керосинорезов
(фиг. 8—11)

Тип керосинореза	Толщина разрезае- мой угле- родистой стали в мм	Номера внутренних мундштуков	Давление в кг/см ²		Ориентиро кислорода в м ³ /час
			кислоро- да	кероси- на в бачке	
К-48	10	1	3	1,5	2,6
	10—25	1	4		3,2
	25—50	2	7		10,0
	50—100	3	9		16,0
	100—200	4	10	2,0	36,0
К-51	До 20	1	4—5	1,5—3,0	5,4—7,6
	20—50	2	5—7		7,6—9,8
	50—100	3	7—9		9,8—20,2
	100—200	4	9—11		20,2—32,6
ПКР-3-57*	5—18	2	1**	1,5—3,0	3—4
	18—30	2	1**		5—7
	30—50	3	1**		8—9
	50—100	4	2**		11—15
	100—200	5	2**		18—24

* Отличается от К-48 и К-51 отсутствием пламенного ис-
лородом сопровождается доиспарением его в мундштуке.

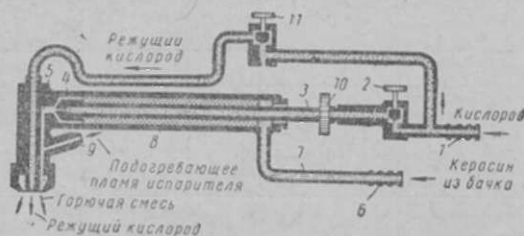
** Номера наружных мундштуков.

*** С малым отставанием.

(конструкции ВНИИАвтогена)
[23]

вочный расход			Скорость резки в мм/мин	Вес резака и бачка в кг	Размеры ре- зака и бачка в мм
кислорода в л/пог. м	керосина в г/час	кероси- на в г/пог. м			
—	900	—	450	Резак 1,7 Бачка 3,8	Длина резака 500 Диаметр бачка 200 Высота бачка 500
—	900	—	225		
—	1 200	—	150		
—	1 500	—	100		
—	2 000	—	75		
134—423	700—800	25—53	50—300	—	Диаметр бачка 200 Высота бачка 500
423—1 090	800—900	53—100	300—150		
1 090—3 360	900—1 100	100—180	150—100		
3 360—7 230	1 100—1 300	180—290	100—75		
—	500—700	—	490—320***	—	Диаметр бачка 200 Высота бачка 500
—	700—800	—	320—270***		
—	800—900	—	270—230***		
—	900—1 000	—	230—180***		
—	1 000—1 200	—	180—150***		

парителя; процесс механического распыления горючего кис-

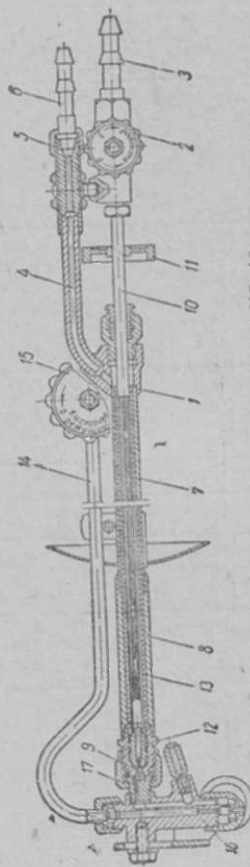
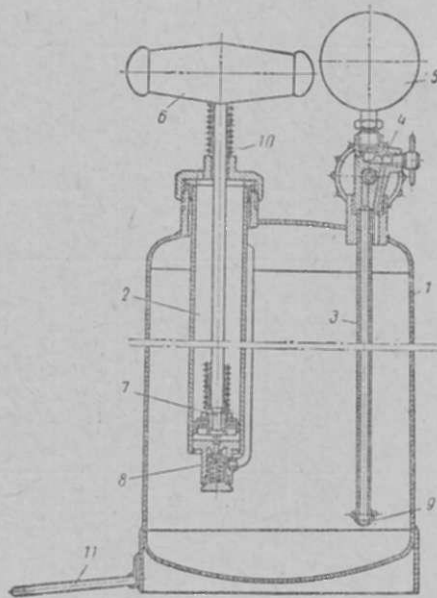


Фиг. 8. Схема устройства керосинореза:

1—ниппель для кислорода; 2 и 11—кислородные вентили; 3—нижекторная трубка; 4—нижектор; 5—смесительная камера; 6—ниппель для керосина; 7—трубка для керосина; 8—испарительная трубка; 9—сопло; 10—маховичок

Фиг. 9. Бачок керосинореза:

1—корпус; 2—насос; 3—трубка для подачи горючего; 4—запорный вентиль; 5—манометр; 6—ручка насоса; 7—поршень насоса; 8—обратный клапан насоса; 9—фильтр; 10—пружина; 11—скоба



Фиг. 10. Разрез керосинореза КР-48:

1—корпус; керосинореза; 2—кислородный вентиль; 3—кислородный ниппель; 4—трубка для подачи керосина; 5—накидная гайка; 6—ниппель для подачи керосина; 7—трубка; 8—испарительная камера; 9—смесительная камера; 10—трубка для подачи догревающего кислорода; 11—маховичок; 12—нижектор; 13—оплетка; 14—трубка режущего кислорода; 15—запорный вентиль; 16—головка резака; 17—накидная гайка



Фиг. 11. Керосинорез РКР-3-57

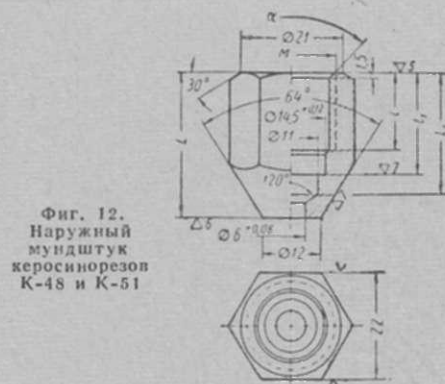
Наружные мундштуки керосинорезов типа К-48 и К-51 (фиг. 12)

Тип керосинореза	Размеры в мм					
	М	l	l ₁	l ₂	L	α°
К-48	3/8" труб	10	14	18	23 _{-0,28}	120
К-51	1М18×1,5, кл. 3	16	21 ^{+0,14}	25	30 _{-0,14}	45

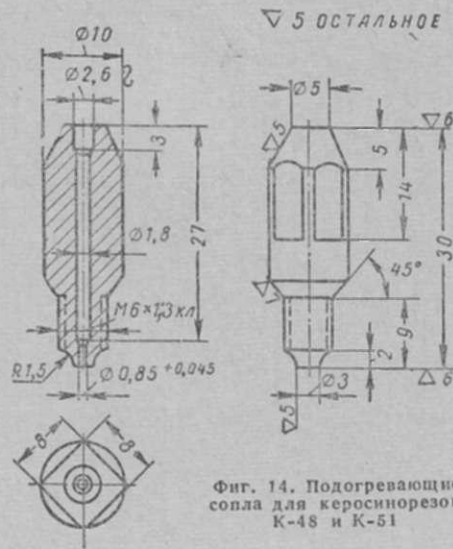
Внутренние сопла керосинорезов типа К-48 и К-51 (фиг. 13)

№ сопла	Размеры в мм	
	d	d ₁
1	5,3 _{-0,08}	1 ^{+0,06}
2	5 _{-0,08}	1,5 ^{+0,06}
3	5 _{-0,08}	2 ^{+0,06}
4	4,7 _{-0,08}	3 ^{+0,06}

На фиг. 14—19 приведены наиболее часто изнашивающиеся детали керосинорезов и бачка для керосина.

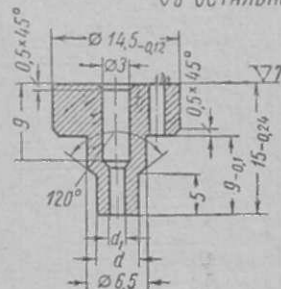


Фиг. 12.
Наружный
мундштук
керосинорезов
К-48 и К-51



Фиг. 14. Подогревающие
сопла для керосинорезов
К-48 и К-51

▽6 ОСТАЛЬНОЕ

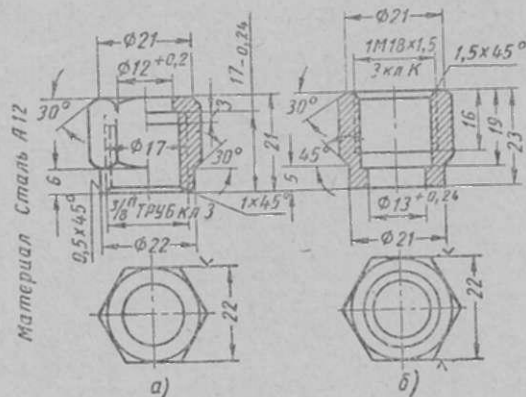


Фиг. 13.
Внутренние
сопла кероси-
норезов К-48
и К-51



3 отв. $\varnothing 1,7^{+0,06}$
Материал
патунь ПС59-1

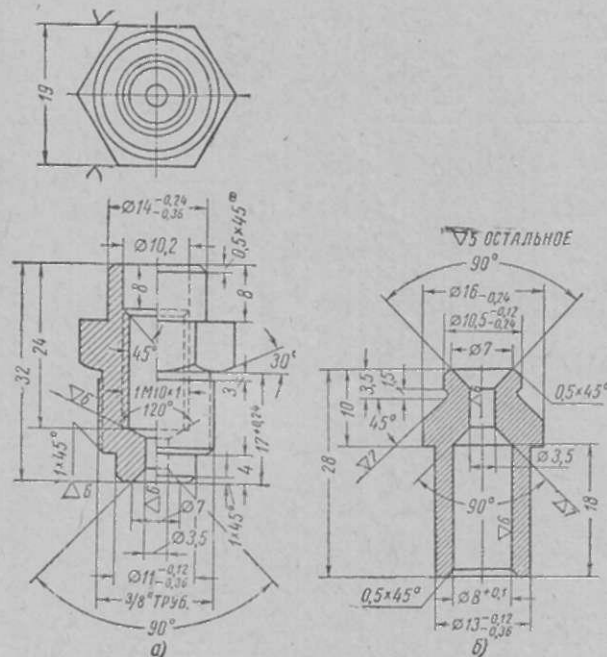
▽5 ОСТАЛЬНОЕ



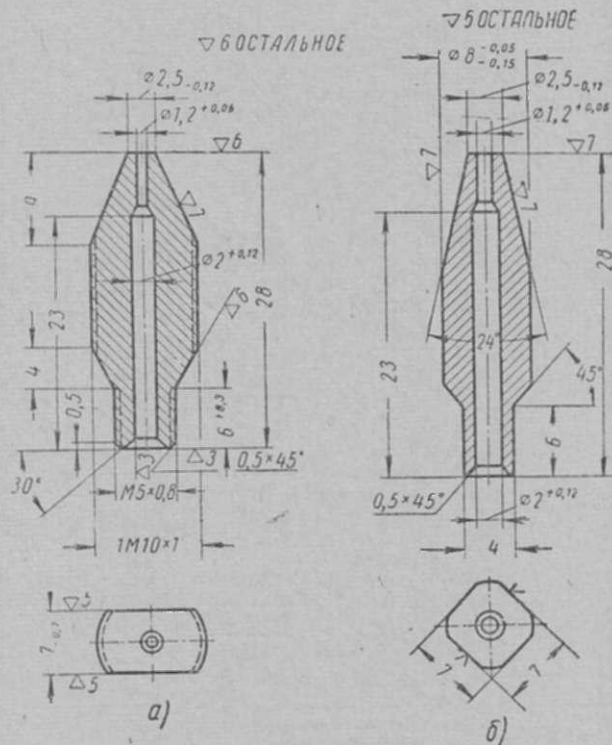
Материал Сталь А12

Материал Сталь Ст. 3

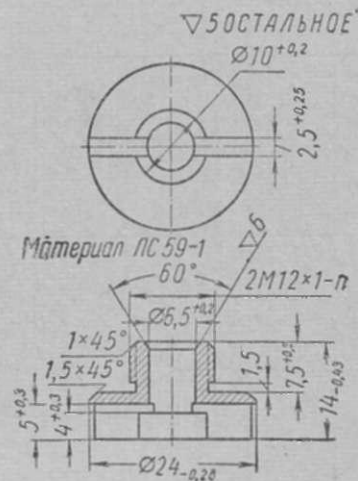
Фиг. 15. Соединительные гайки керосинорезов:
а—типа К-48; б—типа К-51



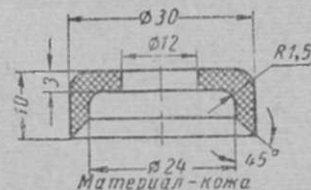
Фиг. 16. Смесительные камеры керосинорезов:
а—типа К-48; б—типа К-51



Фиг. 17. Инжекторы керосинорезов:
а—типа К-48; б—типа К-51



Фиг. 18. Поршень насоса к бачку
для жидкого горючего



Фиг. 19. Манжет поршня к насосу
бачка для керосинореза К-48.
(В манжете бачка типа БГ-51А
вместо размеров 10 и 3,0 мм—
соответственно: 18 и 2,5 мм)

МАШИННЫЕ

Техническая характеристика машинных резаков для
(конструкции)

Тип резака	На какой тип машины устанавливается	Длина резака в мм	Вентили			
			Всего	Для		
				ацетилен- на	подогре- вающего кислорода	режущего кислорода
РМ-1/220	С-4-1; С-4-2 МДМ-1	370	1	1	—	—
РМ-2/220	АСП-1; АЛП-1; ПР-2.5	370	2	1	1	—
РМ-3/160 (фиг. 20)	ПЛ-1, ПЛ-2	308	3	1	1	1
РМ-3/230	ПМП-02	317	3	1	1	1
РМ-3/280	ПП-1; ПП-2	428	3	1	1	1
РМ-3-Г/280	СГ-2	428	—	—	—	—
РМ-3-1Г/280	ТР-1	362	3	1	1	1
РМ—специаль- ный	ПР-2,5	392	2	1	1	—
РМ—специаль- ный	МРВП-1	245	—	—	—	—
РШМ	АСШ-1; АСШ-2	400	3	1	1	1
РШМ-3	АПШ-1	350	3	1	1	1
РМКФ-3	ПЛТ-1	425	2	1	1	—
КМР-52	ПЛ-1; ПЛ-2; АСП-1; АЛП-1	545	4	1*	2	1
Резак для по- верхностной резки	СКС-53	225	1	—	—	1

Примечания: 1. Расположение ствола и головки
где головка расположена под углом 30° к вертикали.

2. Мундштуки резаков медные, у резака КМР-52 — чу

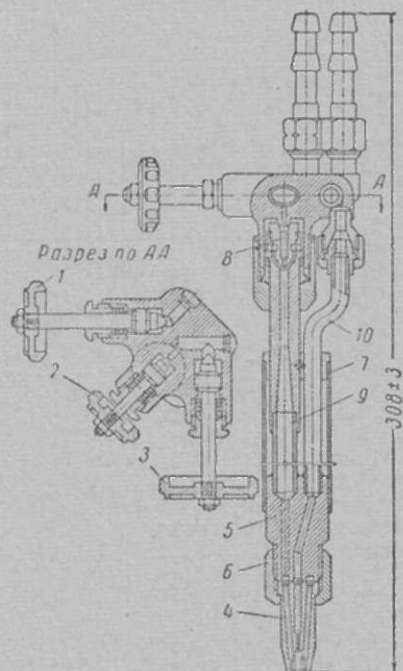
* Для керосина.

РЕЗАКИ

разделительной и поверхностной кислородной резки
ВНИИАвтогена) [10]

Количество	Ниппели Расположение	Рейка	Толщина разрезаемой стали в мм	Количество мундштуков
3	Вертикальное	Отсутствует	От 5 до 100	4
3	»	Имеется	От 5 до 300	7
2	»	»	От 5 до 100	4
2	Горизонталь- ное	Отсутствует	—	4
2	Вертикальное	Имеется	От 5 до 100	4
3	Горизонталь- ное	»	—	—
2	То же	»	От 4,5 до 30	1
3	Вертикальное	Отсутствует	От 5 до 200	6
3	Горизонталь- ное	Имеется	От 5 до 60	3
2	То же	»	От 5 до 100	4
2	»	»	От 5 до 50	3
3	Вертикальное	»	—	2
2	»	»	От 5 до 200	6
6	»	Отсутствует	—	—

резаков вертикальное, кроме резака для машины СКС-53,
гунные.



Фиг. 20. Разрез резака РМ-3/160:

1 — вентиль подогревающего кислорода; 2 — вентиль для ацетилена; 3 — вентиль режущего кислорода; 4 — мундштук; 5 — головка резака; 6 — накидная гайка; 7 — ствол; 8 — инжектор; 9 — смесительная камера; 10 — трубка режущего кислорода

Мундштуки для машинных резак (фиг. 21)
(конструкции ВНИИАвтотена) [10]

Толщина разрезаемой малоуглеродистой стали в мм	Номер мундштука	Размеры в мм		
		d	d_1	d_2
5—15	1	$1,0^{+0,12}$		$1,1^{+0,12}$
15—30	2	$1,2^{+0,12}$	0,8	$1,4^{+0,12}$
30—60	3	$1,4^{+0,12}$		$1,7^{+0,12}$
60—100	4	$1,6^{+0,12}$		$2,0^{+0,2}$
100—150	5	$2,0^{+0,12}$	0,9	$2,5^{+0,2}$
150—200	6	$2,4^{+0,12}$		$3,0^{+0,2}$
200—300	7	$2,8^{+0,12}$	1,0	$3,5^{+0,2}$

Техническая характеристика машинного резака КМР-52
(конструкции ВНИИАвтогена), работающего на кислородно-керосиновой смеси [10]

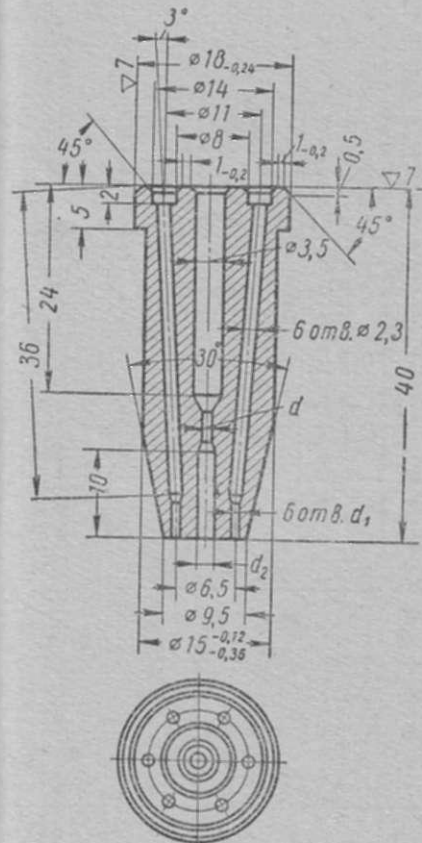
№ мундштука	Толщина разрезаемой стали в мм	Диаметр сопла подогревающего кислорода в мм	Скорость резки в мм/мин	Давление в кг/см ²		Расход		Удельный расход		Диаметры чугунных мундштуков		
				кислород	керосин	кислорода в м ³ /час	керосина в кг/час	кислород в м ³ /ноч. м	керосин в г/ноч. м	d	d ₁	d ₂
1	5-15	1,2	625-500	3,5-4,5	1,0-2,0	2,9-4,2	0,4-0,6	77,9-140	11-20	1,0	1,1	1,2
2	15-30	1,2	500-375	4,5-5,5	1,0-2,0	4,2-6	0,4-0,6	140-266	13-26	1,2	1,4	1,2
3	30-60	1,2	375-265	5-6	1,0-2,0	6-7	0,4-0,6	266-440	17-38	1,4	1,7	1,3
4	60-100	1,3	265-190	6-9	1,0-2,0	7-14	0,6-0,7	440-1230	38-61	1,6	2,0	1,3
5	100-150	1,4	190-155	9-10	1,0-2,0	14-20	0,7-0,9	1230-2140	61-97	2,0	2,5	1,4
6	150-200	1,5	155-130	10-11	1,0-2,0	20-29	0,9-1,1	2140-3700	97-140	2,4	3,0	1,5

Мощность электронагревателя около 600 Вт.

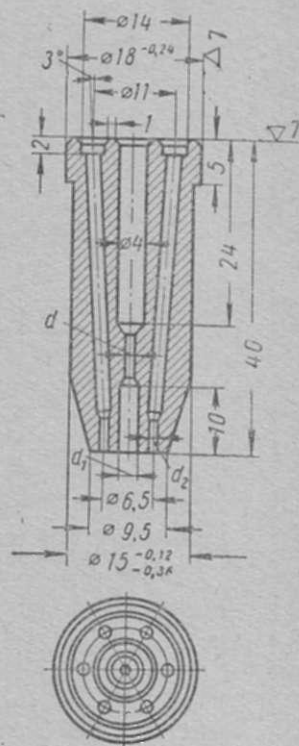
Вес резака с электронагревателем 2,2 кг.

От керосинореза К-48 отличается наличием электрического испарителя керосина, питаемого через пониженный трансформатор 220/36 В или от вторичной обмотки сварочного трансформатора.

Бачок применяется от керосинореза К-48 или К-51.
Достоинства машинного резака КМР-52: независимость подогрева; отсутствие подогревательного сопла; возможность применения узлов и деталей керосинореза К-51; возможность замены медных мундштуков чугунными, изготовляемыми по тем же чертежам (фиг. 22).



Фиг. 21. Мундштук для машинного резака



Фиг. 22. Многоопловый мундштук к керосинорезу КМР-52

Керосино-кислородный резак РКМ-1-55
(конструкции

Назначение	Характеристика	№ наруж	
		1	1
		№ внут	
		1	2
Для работы на машинах типа АСП, АСП и АЛП	Толщина разрезаемого металла в мм	3—10	10—20
	Давление кислорода в кг/см ²	5—9	4,6—9
	Давление керосина в бачке в кг/см ²	1,5—3	1,5—3
	Расход кислорода в м ³ /час	1,95—2,75	2,74—4,2
	Расход керосина в кг/час	0,5—0,6	0,6—0,7
	Скорость резки в мм/мин	500—370	370—295

для разделительной резки стали
ВНИИАвтогена)

ного мундштука				
1	1	1	1	1
ренного мундштука				
3	4	5	6	7
20—35	35—50	50—100	100—200	200—300
5,5—9,2	5,2—8,5	5,5—8,7	4,2—9,3	5,1—8,7
1,5—3	1,5—3	1,5—3	1,5—3	1,5—3
4,2—6,0	6,0—8,9	8,9—12,9	12,9—20,3	20,2—29,4
0,7—0,8	0,8—0,9	0,9—1,1	1,1—1,3	1,3—1,7
295—250	250—205	205—175	175—140	140—120

МАШИНЫ

Основные параметры резательных машин обще

Машин	Типо-размеры	Число резцов	Наибольшие размеры обрабатываемого листа в мм		Предельные толщины обрабатываемого листа в мм		Предельные скорости резания в мм/мин
			длина	ширина	при полном числе резцов	при одном резце	
Стационарные	МРЛ-2	4—8	6 000	2000	5—25	До 300	50—1500
	МРЛ-3	6—12	12 000	3000	5—100	До 300	
	МРК-1	1—2	3 000	1000	5—50	До 300	
	МРК-2	1—4	6 000	2000	5—100	До 300	
	МРК-3	1—6	9 000	3000	5—100	До 300	
	МРШ-0,5*	1	500	500	—	5—50	200—600
		1	750	375	—	5—50	
	МРШ-1*	1	1 000	1000	—	5—100	100—600
		1	1 500	750	—	5—100	
Переносные	МРП-1	3—10	3000	1000	5—500	—	200—600
	МРТ-1	1	Не ограничиваются		—	5—50	50—150
	МРТ-2	1—2			5—100	До 300	
	МРТ-3	1—3			5—100	До 300	

* В верхней строке указаны размеры квадратных заготовок.

** Знак + показывает наличие указанного эксплуатационно-технического свойства. При контактно-копировании заданные размеры с допусками по ОСТу 1010 и ГОСТу 2689-54 9-й класс, МРК — 8-й, МРШ — 7-й класс.

И ПРИБОРЫ

промышленного назначения (по ГОСТу 5614-58)

Прямойлинейная резка		Копирование контура		Характеристики и назначение машины	
без копира	по копиру	со скоростью кромок	автоматическое		
одно-сторонним	двух-сторонним	ручное	контактное	следящее	Многопроходная вырезка нескольких деталей одновременно
++	+	+			Линейная для раскроя листов на полосы и вырезки преимущественно прямоугольных деталей
		+	+	+	Прямоугольно-координатная для вырезки деталей и заготовок различной конфигурации
+			+		Шарнирная для фигурной резки
				+	Параллелограммная преимущественно для одновременной вырезки нескольких одинаковых деталей и заготовок различной конфигурации
+	+	+		+	Машины-тележки, движущиеся по листу или рельсовому пути, для вырезки прямоугольных, круговых и других криволинейных деталей и заготовок с большими радиусами кривизны

в нижней — прямоугольных.

го свойства в машинах данного типа. ных контуров изделий машины должны обеспечивать исполнение ниже следующих классов точности: МРЛ и МРП —

Техническая характеристика машин и машин-тележек
(конструкции ВНИИАвто)

Тип машины	Размеры деталей, вырезаемых из листовой стали, или заготовок плоской формы в мм (от—до)		
	Толщина	Ширина	Длина
<i>Машины-тележки передвижные</i>			
С-4-1	5—100	Любая	Любая
С-4-2		360—700	
ПЛ-1		Любая	
ПЛ-2		До 95*	
ПЛС-1	3—30	Любая	Любая
ПЛТ-1	5—100		
ПП-1			
ПП-2 (фиг. 23)			
ПМП-01	5—50		
ТР-1	4,5—13 (труба)	—	—
МРВП-1	5—60	—	—
ПРМ-600	200—600	—	Любая
Головка Ф-1 для вырезки фланцев	5—100	До 55	—

для разделительной кислородной резки
гена) [10], [13], [22], [23]

Контуры вырезаемых деталей	Диаметры вырезаемых окружностей в мм (от—до)	Количество одновременно работающих резаков
Прямолинейный и окружность	300—600**	1
		2
	200—1 350	1
	200—1 350**	2
Прямолинейный	—	1
Прямолинейный и окружность	—	2
	230—2 200	1
Прямолинейный	—	
Окружность	140—1 200	
Прямолинейный	—	2
Окружность	55—640 110—800	

Тип машины	Привод	Тип электро-двигателя	Мощность в <i>вт</i>	Род тока
<i>Машины-тележки передвижные</i>	Электрический	СЛ-322	22	Переменный
С-4-1				
С-4-2				
ПЛ-1				
ПЛ-2				
ПЛС-1				
ПЛТ-1				
ПП-1				
ПП-2 (фиг. 23) . .				
ПМП-01	Две пате-фонные пружины ПТ-3	—	—	—
ТР-1	Ручной	—	—	—
МРВП-1		—	—	—
ПРМ-600	Электрический	ДТ-75	75	Постоянный
Головка Ф-1 для вы-резки фланцев . .		СЛ-322	22	Переменный

Продолжение

Напряжение в <i>в</i>	Габариты машин в мм			Вес машин в кг	Скорость движения в мм/мин (от — до)
	Длина	Ширина	Высота		
127	500	250	270	29	200—600
				34	160—510
	405	370	540	16,5	190—620
		540	600	24	165—550
	560	300—360	700	31	550—2150
	400	500	600	30	20—400
	435	255	298	21	190—620
				25	165—550
—	400	440	270	9,2	250—600
	—	—	—	26	260—350
	506	610	670	18	235—550
220	580	1450	820	71	50—160
127	До 730	—	920	41	0,066—1,95 об/мин

Тип машины	Размеры деталей, вырезаемых из листовой стали, или заготовок плоской формы в мм (от—до)		
	Толщина	Ширина	Длина
<i>Машины стационарные</i>			
АСП-1	5—300	1500	3 000
АСП-ФКУ			
АСП-М		1 050	
АЛП-1			
МДМ-1 (фиг. 24)	5—200	2 500	10 000
М-10-1	5—100	1 000	1 000
ПР-2,5		2 500	12 000
ПР-3,5		3 500	16 000
АСШ-1		750	1 500
АСШ-2 (фиг. 25 и 26)			
АПШ-1***			
		750 или до 500	375 или 500

* Двумя резаками.

** Одним резаком.

*** Стационарная и передвижная.

Продолжение

Контуры вырезаемых деталей	Диаметры вырезаемых окружностей в мм (от—до)	Количество одновременно работающих резаков
Различные	1 500	3
		4
		3
	1 000	2
		6
		До 10
		6
	900	1
	500	

Тип машины	Тип электро- двигателя	Мощность в <i>вт</i>	Род тока
<i>Машины стационарные</i>			
АСП-1	СЛ-369	55	Перемен- ный
АСП-ФКУ			
АСП-М	ДТ-75	75	
АЛП-1			
МДМ-1 (фиг. 24) . .	—	4000	
М-10-1	—	300	
ПР-2,5	ПН-2,5	700	Постоян- ный
ПР-3,5			
АСШ-1	СЛ-322	22	Перемен- ный
АСШ-2 (фиг. 25 и 26)			
АПШ-1*	СЛ-262	14	Постоян- ный

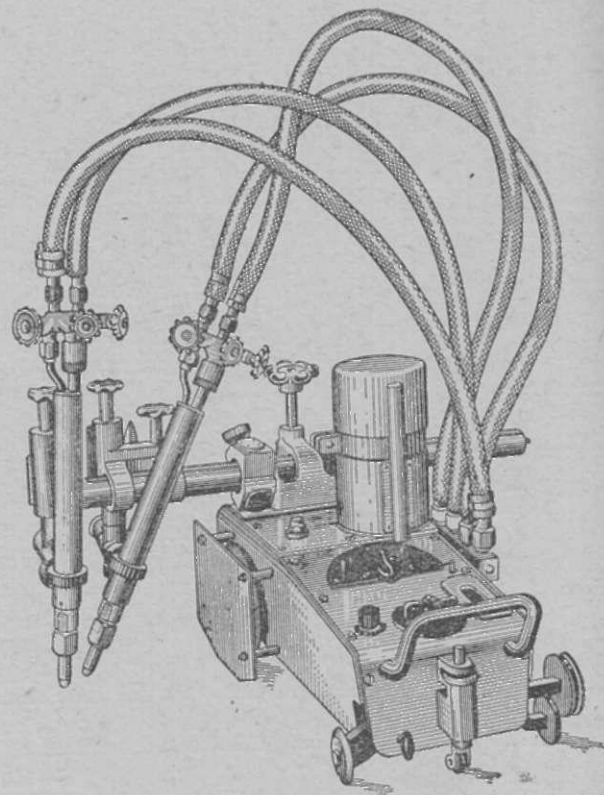
* Стационарная и передвижная.

Примечания: 1. Привод стационарных машин—электрический.
2. На стационарных машинах могут вырезаться детали раз-

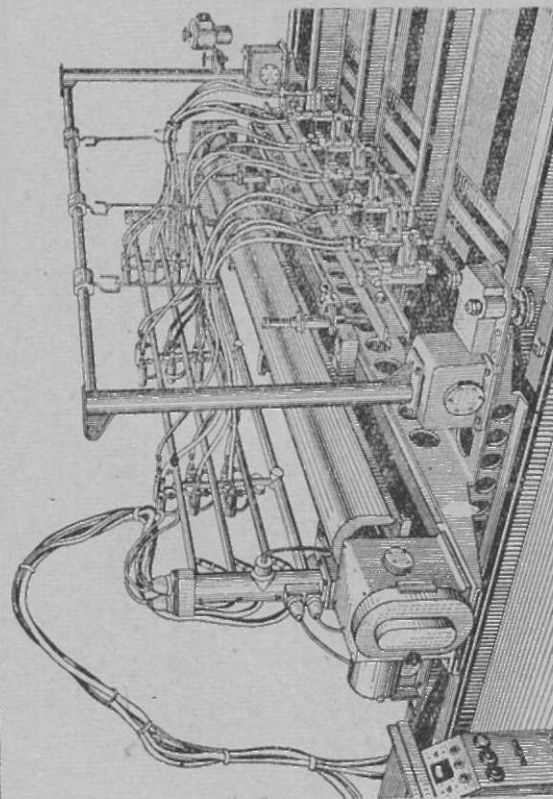
Продолжение

Напряжение в <i>в</i>	Размеры машин в <i>мм</i>			Вес машины в <i>кг</i>	Скорость движения в <i>мм/мин</i> (от—до)
	Длина	Ширина	Высота		
110	4 000	3 850	1 600	1 670	70—750
				1 670 без ФКУ	50—600
				1 115	70—750
220	3 000	2 700	1 400	980	40—750
110	3 950				50—2000
220	2 500	6 000	1 700	1 480	100—650
	19 000	4 000	1 800	730	18—1800
		5 200			22,5—1870
127	2 535	1 500	980	290	60—550
110	1 415				160—550
	830	920	727	42	255—550

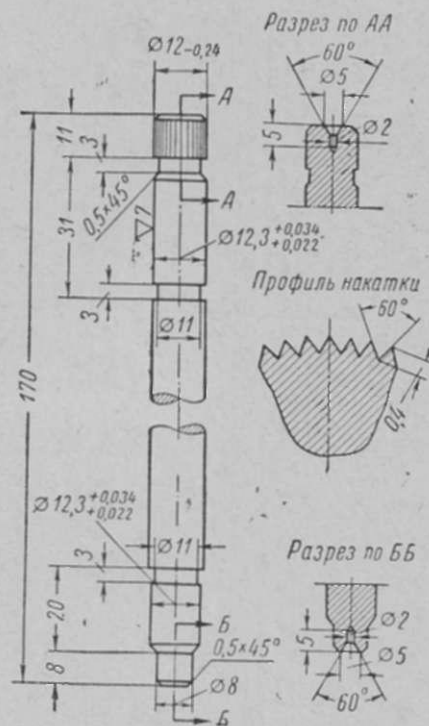
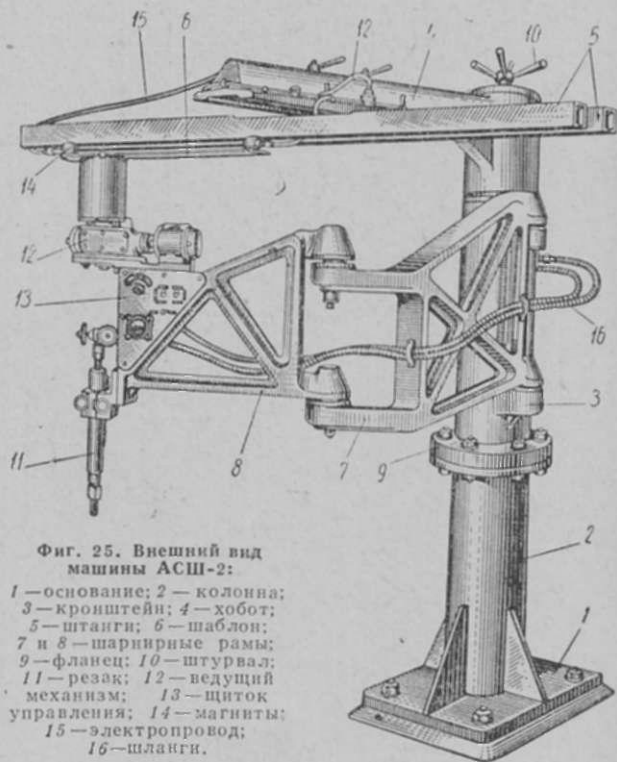
трический.
личных контуров.



Фиг. 23. Прибор ПП-2



Фиг. 24. Исполнительная часть станка МДМ-1



Сравнительная характеристика машин и машин-тележек для разделительной кислородной резки [18], [23], [51]

Тип машин	Назначение	Способ работы
C-4-1 ПЛ-1 ПП-1 ПМП-01	Разрезка листовой стали на полосы Подготовка под сварку Вырезка фланцев	По направляющему рельсу По изогнутому уголку По циркулю (штанга может быть удлинена) По разметке с передвижением от электродвигателя (патерфонового завода) и направлением от руки
C-4-2 ПЛ-2 ПП-2	Одностороннее скашивание кромок (за один проход) листовой стали Разрезка полос шириной до 95 мм и вырезка фланцев диаметром до 95 мм	То же
ПЛС-1	Разрезка листовой стали на полосы	По направляющему уголку

ТР-1	Обрезка торцов и скашивание кромок под сварку труб с разными диаметрами	По шаблону По разметке с ручным передвижением
МРВП-1	Вырезка отверстий в листовой стали	Обкатыванием шаблона с магнитными присосами или тисочным зажимом
ПРМ-600	Разрезка слитков и болванок из мало- и среднеуглеродистой стали; обрезка прибылей	По направляющим рельсам
Головка для вырезки фланцев Ф-1	Одновременная вырезка внутреннего и наружного контура фланца	Установка на машинах АСП, порталах, кронштейнах, консолях или стойках, закрепляемых на разрезаемых листах
АСП-1 АСП-М АЛП	Разрезка листовой стали на полосы Вырезка деталей сложной формы Вырезка фланцев Подготовка под сварку	По шаблону, доступному обкатке магнитным роликом; по чертежу, расположенному на копировальном станке, или разметке механической головкой с ручным управлением; по прямой с применением механической головки

Продолжение

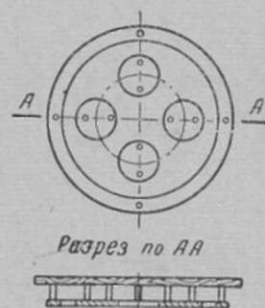
Тип машин	Назначение	Способ работы
МДМ-1	Разрезка фигурной листовой стали без скашивания кромок Обрезка кромок у деталей толщиной до 120 мм под сварку односторонним и двухсторонним швом Для двух (под Х-образный) или трех (под Y-образный шов) продольных параллельных резов	В масштабе от 2:1 до 5:1 по отношению к размерам шаблона автоматическим копированием, ручным копированием по разметке электрокопировальной головкой, автоматическим копированием по чертежу при помощи фотоэлектронного устройства типа ФКУ
ФКУ-10 машин АСП-1	Разрезка листовой стали на плоскости Вырезка деталей сложной формы Вырезка фланцев Подготовка под сварку	Фотоэлектронным копированием без шаблонов, по чертежу; резаком с помощью фотоэлемента, находящегося в копировальной головке
М-10-1	Одновременная вырезка из листовой стали до десяти одинаковых деталей	Так же, как у машины АСП-1

ПР-2,5	Одновременная вырезка из листовой стали 9—10 резаками Раскрой листов Подготовка под сварку	То же
ПР-3,5	То же шестью резаками	»
АСШ-1 АСШ 2	Разрезка листовой стали на плоскости Вырезка деталей сложной формы Вырезка фланцев	По шаблону, доступному обкатке магнитным роликом, с чистой резкой под один знак
АПШ-1	Вырезка деталей различной конфигурации из листовой стали; вырезка отверстий различной формы в готовых изделиях	По шаблону, доступному обкатке магнитным роликом

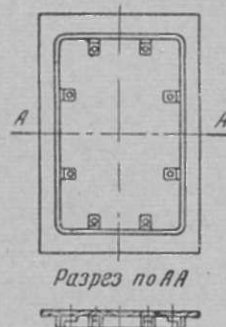
Шаблоны для машинной кислородной разделительной резки [18], [23]

Типы шаблонов					Определе- ние разме- ров шабло- на для внешнего контура дано на фиг. 30, для внут- реннего — на фиг. 31
Материал	Толщина в мм	Пластин- чатые	Наборные	Ленточные	Вспомога- тельные (облегчающие начало вырезки)
Ст. 2, Ст. 3, хорошо выправлен- ная	6—8; 8—10*	Из цель- ного стального листа	Из несколь- ких частей, прикреп- ляемых к общему основанию (фиг. 27)	Из сталь- ной полосы (фиг. 28)	(Фиг. 29)

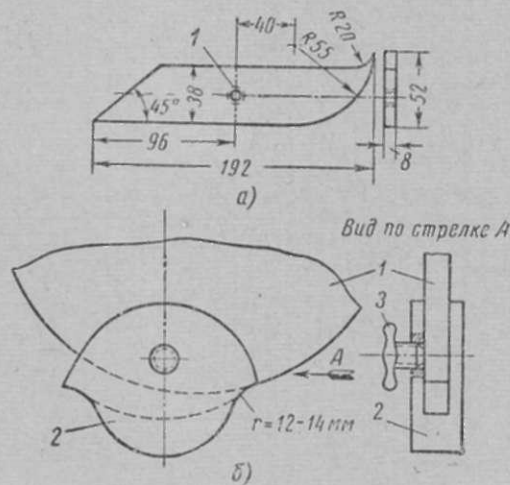
* Для станка АСП.



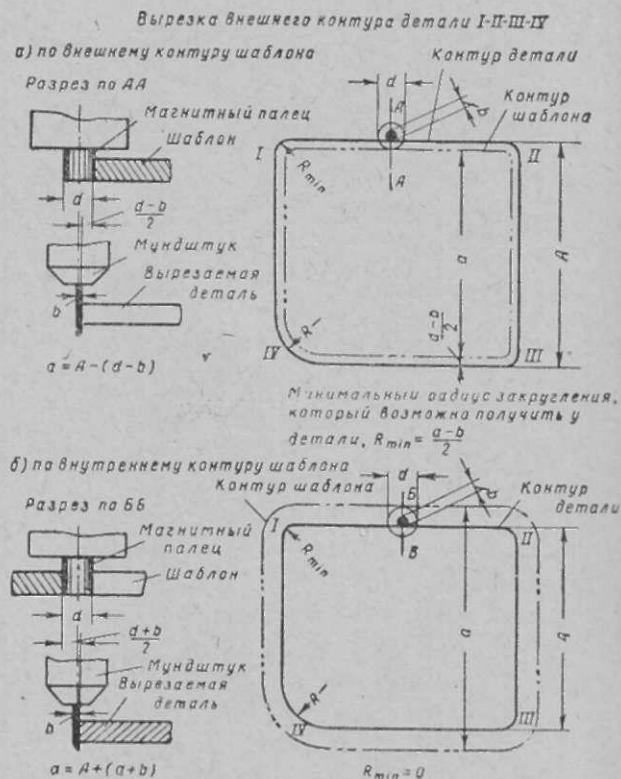
Фиг. 27. Наборный многоконтурный шаблон



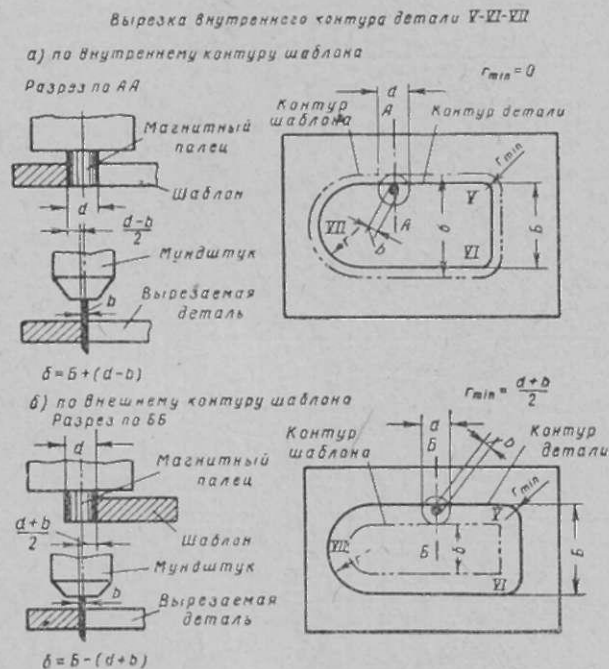
Фиг. 28. Ленточный шаблон



Фиг. 29. Вспомогательные шаблоны:
 а—к машине АСП; 1—отверстие с резьбой для крепления шаблона на электромагните;
 б—к машине АСПК; 1—основной шаблон; 2—вспомогательный шаблон; 3—болт для крепления вспомогательного шаблона к основному



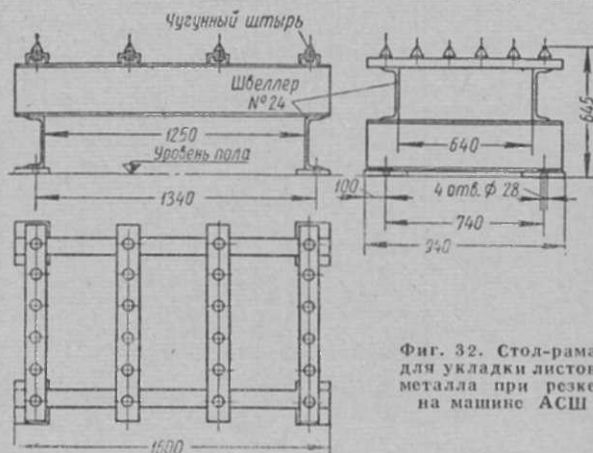
Фиг. 30. Размеры шаблонов для внешнего контура



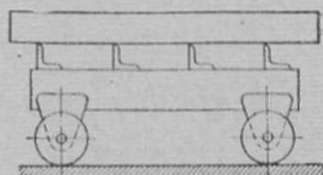
Фиг. 31. Размеры шаблонов для внутреннего контура

Приспособления для рационального раскроя металла и облегчения работы при автоматической резке [18]

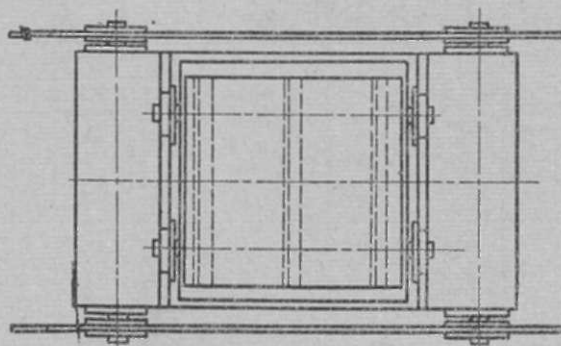
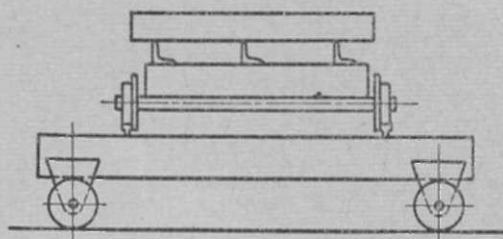
Стол-рама (фиг. 32)	Стол-челнок (фиг. 33)	Стол с двумя подачами (фиг. 34)	Приспособление для двухрезако- вой резки с наборными шаблонами (фиг. 35)
Вместо стандарт- ных сменных уголков расстана- вливают чугунные штыри, размеры которых подби- рают по габари- там вырезаемых деталей	Приме- няется на ста- ционар- ных машинах	Может быть использован для ста- ционарных машин	Применяется при передви- жении шаблона на любое место разрезаемого листа



Фиг. 32. Стол-рама
для укладки листов
металла при резке
на машине АСШ



Фиг. 33. Стол-челнок



Фиг. 34. Стол с двойной подачей

Режимы скоростной резки для машины-тележки ПЛС-1 [13]

Вид резки	Режимы	Толщина разрезаемой стали в мм					
		3	5	10	15	20	25 30
Заготовительная	Скорость резки в мм/мин . .	2300	2000	1500	1200	1000	850 750
	Расход кислорода в л/пог. м	35	45	70	100	140	180 210
	Расход ацетилен в л/пог. м	3	4	6	8	10	12 14
Чистовая однопроходная	Скорость резки в мм/мин . .	1750	1500	1150	900	750	650 550
	Расход кислорода в л/пог. м	90	110	155	215	275	340 420
	Расход ацетилен в л/пог. м	4	5	7	10	13	16 18
Чистовая двухсторонняя	Скорость резки в мм/мин . .	1750	1500	1150	900	750	650 550
	Расход кислорода в л/пог. м	135	165	230	320	400	500 620
	Расход ацетилен в л/пог. м	4	5	7	10	13	16 28

Режимы резки для машины-тележки МРВП-1 [18]

Толщина металла в мм	№ мундштука	Давление кислорода в кг/см ²	Скорость резки в мм/мин	Расход кислорода в л/пог. м	Расход ацетилен в л/пог. м
5	1	3,5	550	75	14
10	1	4,5	485	105	17
20	2	4,5	395	175	25
30	2	5,5	335	280	32
40	3	6,5	290	375	38
50	3	6,5	255	480	43
60	3	8,0	235	630	48

Расход кислорода до 9 м³/час, ацетилен до 6,5 м³/час.

Режимы резки для машины-тележки ТР-1 [18]

Толщина металла в мм	Давление кислорода в кг/см ²	Расход газов в м ³ /час		Угол опережения резака при вертикальной резке в град.	Угол опережения резака при резке со скосом кромок в град.	Средняя скорость резки в мм/мин
		кислорода	ацетилен			
4,5—6	2,5—3,0	2,8—3,1	0,45	10—15	5—10	350—320
7—12	3,0—4,0	3,1—3,8	0,5	10—15	5—10	320—280
13—16	4,0—5,0	3,8—4,5	0,55	5—10	0—5	280—260

Режимы резки машинами

Толщина разрезаемой стали в мм	№ мунштука машинного резака	Давление в рабочей камере редуктора в кг/см ²	Скорость перемещения резака в мм/мин			Расход	
			Прямойлинейная однокорректная резка при не-большом отставании реза	Точная фигурная резка одним резаком и подготовка кромок двумя резаками	Подготовка кромок тремя резаками	Прямойлинейная резка одним резаком	
						Кислород	Ацетилен
5	1	3,5	620	550	—	65	12
10	1	4,5	550	485	—	95	15
20	2	4,5	440	395	370	160	23
30	3	4,5	375	330	310	250	27
40	3	5,5	325	290	270	335	34
50	3	6,5	290	255	240	420	38
60	4	6,0	260	230	215	560	42
80	4	7,5	215	190	180	820	54
100	4	10,5	190	165	155	1180	62
150	5	9,5*	140	—	—	2250	95
200	6	10,5	120	—	—	3920	125
300**	7**	14,0**	85**	—	—	8800**	215**

Примечание. Приведенные в таблице данные дей-
 ствительны при резке стали с содержанием углерода не вы-
 шее 0,3% кислородом 99%-ной чистоты для шлангов с внут-

* Для АЛП-1-10,5.

** Только для АЛП-1.

*** Для АЛП-1-1200.

АСП и АЛП-1 [23]

газов в зависимости от выполняемой операции в л/пог. м						Расход газов	
Точная фигурная резка одним резаком		Подготовка кромок двумя резаками		Подготовка кромок тремя резаками (АСП)		в м³/час	
Кислород	Ацетилен	Кислород	Ацетилен	Кислород	Ацетилен	Кислород	Ацетилен
75	14	—	—	—	—	2,6	0,45
105	17	215	35	—	—	3,1	0,5
175	25	355	50	570	80	4,2	0,6
280	32	565	60	900	100	5,6	0,6
375	38	750	75	1200	120	6,6	0,65
480	43	965	85	1530	135	7,4	0,65
630	48	1260***	95	2000	150	8,8	0,65
920	62	1840	125	2900	195	10,5	0,7
1350	70	2700	140	4300	225	13,5	0,7
—	—	—	—	—	—	18,9	0,8
—	—	—	—	—	—	28,2	0,9
—	—	—	—	—	—	—	—

ствительны при резке стали с содержанием углерода не вы-
 шее 0,3% кислородом 99%-ной чистоты для шлангов с внут-

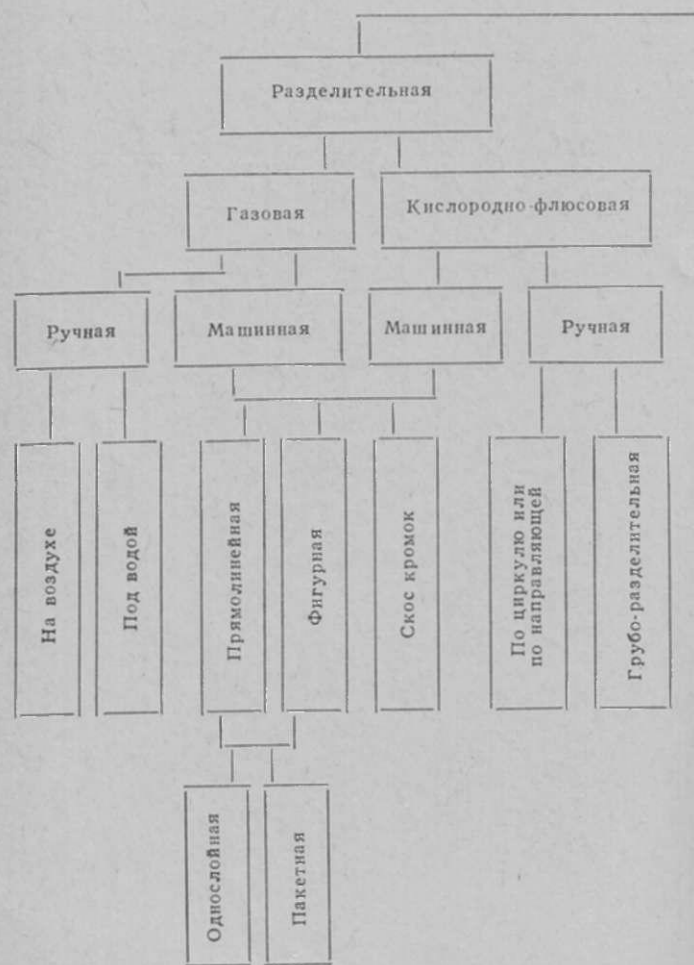
Режимы резки машинами АПШ-1 и АСШ [22]

Толщина листа в мм	№ мушкету- ка	Давление кислорода в кг/см ²	Средняя скорость резки в мм/мин	Расход в л/пог. м	
				кислорода (99%-ной чистоты)	ацетилена
5	1	3,5	550	75	14
10	1	4,5	485	105	17
20	2	4,5	395	175	25
30	3	4,5	330	280	32
40	3	5,5	290	375	38
50	3	6,5	255	480	43
60*	4	6	230	630	48
80*	4	7,5	190	920	62
100*	4	8,5	165	1350	70

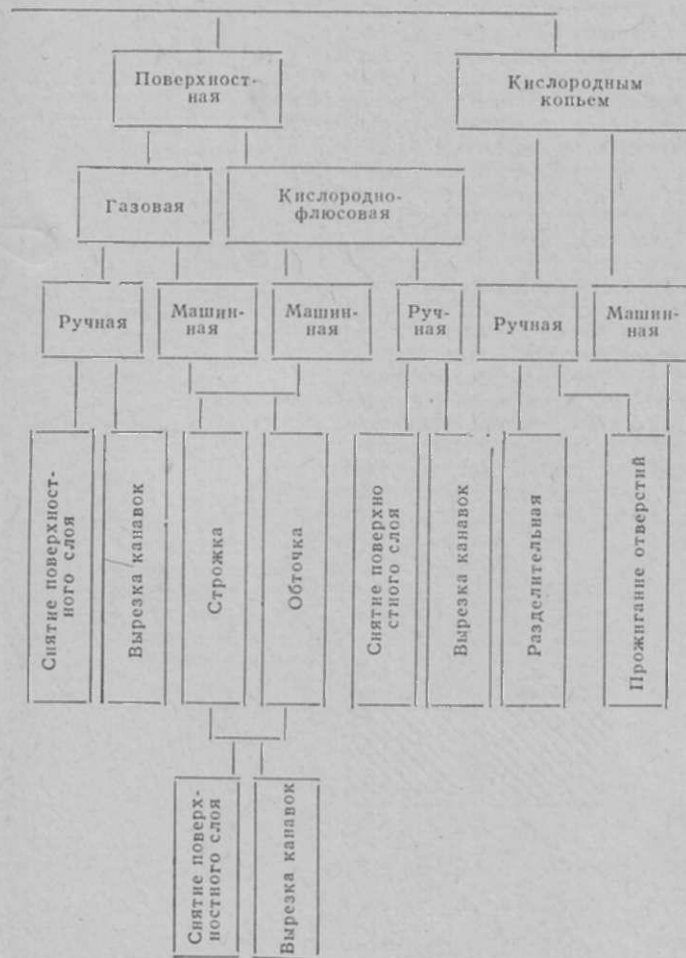
* Только для АСШ.

ГЛАВА V ТЕХНОЛОГИЯ КИСЛОРОДНОЙ РЕЗКИ

КЛАССИФИКАЦИЯ СПОСОБОВ

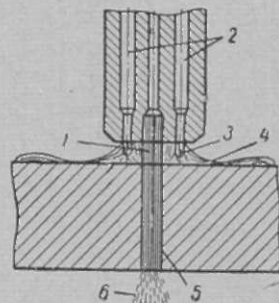


КИСЛОРОДНОЙ РЕЗКИ



ОБЩИЕ ВОПРОСЫ КИСЛОРОДНОЙ

Сущность процесса заключается в интенсивном сгорании металла в струе кислорода и выдувании этой струей шлака из полости реза. Процесс резки начинается с нагревания металла в начальной точке реза подогревающим пламенем до температуры воспламенения с последующим пуском технически чистого кислорода, называемого режущим. Струя режущего кислорода, вступающая в контакт с нагретым металлом, вызывает интенсивное сгорание верхних слоев металла, сопровождаемое выделением большого количества теплоты. Эта теплота вместе с теплотой подогревающего пламени идет на воспламенение нижележащих слоев металла. Образующиеся окислы, стекая по стенкам реза, дополнительно подогревают нижние слои металла, способствуя нормальному процессу резки.



Фиг. 1. Схема процесса кислородной резки:

- 1 — струя режущего кислорода;
2 — смесь горючего газа с кислородом;
3 — ядро подогревающего пламени;
4 — факел подогревающего пламени; 5 — щель, образуемая при разделительной резке; 6 — окислы, выдуваемые струей кислорода

Основные свойства

Температура
воспламенения
в кислороде

д о л

ниже температуры
плавления.

Температура воспламенения железо-углеродистых сплавов зависит от содержания в них углерода: чем выше содержание углерода, тем выше температура воспламенения. Условием кислородной резки отвечает сталь с содержанием углерода до 0,7%. При содержании углерода более 1,1—1,2% резка обычными способами невозможна

РЕЗКИ СТАЛИ (фиг. 1) [18], [27], [46]

металла, обуславливающие процесс кислородной резки

Температура
плавления
окислов

Жидкотекучесть
шлаков

Теплота

Теплопроводность
металла

ж н а б м т ь

ниже температуры плавления металла и температуры, развивающейся в процессе резки; в противном случае образующиеся на поверхности металла окислы будут препятствовать дальнейшему сгоранию металла и выдуванию шлаков из полости реза

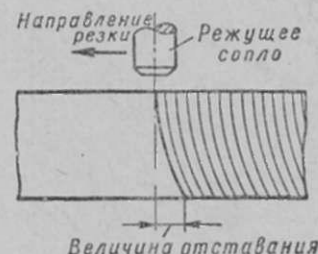
высокой; в противном случае они не будут выдвигаться из полости реза, препятствуя процессу резки

достаточной для непрерывного ведения процесса резки. При сгорании железа выделяется теплота, составляющая 70% общего количества теплоты процесса; 30% выделяется подогревающим пламенем

достаточно низкой во избежание большого отвода теплоты от места реза

Форма кислородной струи и ве

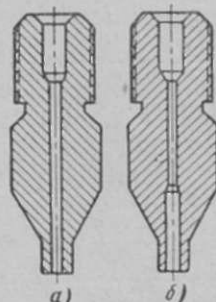
Окисление	Отставание (фиг. 2)
В процессе газовой резки верхние слои металла окисляются сильнее и быстрее, чем нижние. Причины: загрязнение режущего кислорода верхними слоями сгоревшего металла; более слабый подогрев нижних слоев металла; падение давления струи режущего кислорода; увеличение диаметра струи режущего кислорода, которое является причиной более медленного окисления нижних слоев	Отставанием называют неизбежное запаздывание процесса резки в нижних слоях металла по сравнению с верхними. Величина его определяется по отклонению от вертикали гребешков и впадин на поверхности кромки реза и в значительной степени зависит от конструкции режущего сопла, т. е. от скорости истечения и формы струи режущего кислорода, а также от скорости резки и толщины разрезаемого металла. Чем больше скорость резки и толщина металла, тем больше величина отставания



Фиг. 2. Отставание в процессе резки

личина отставания [18], [27]

Отставание при резке соплом ступенчато-цилиндрической формы (фиг. 3)	Отставание при резке расширяющимся соплом с углом расширения 10—11°	Влияние количества кислорода и формы его струи на производительность резки	Применяемые формы сопел										
<table border="1"> <tr> <th>толщина стали в мм</th> <th>отставание в мм</th> </tr> <tr> <td>5—25</td> <td>1—5</td> </tr> <tr> <td>25—50</td> <td>5—8</td> </tr> <tr> <td>50—100</td> <td>8—12</td> </tr> <tr> <td>100—200</td> <td>12—15</td> </tr> </table>	толщина стали в мм	отставание в мм	5—25	1—5	25—50	5—8	50—100	8—12	100—200	12—15	небольшое; ширина реза равномерная, от носителя до гладкая поверхность реза. Производительность резки выше, чем у ступенчато-цилиндрических сопел	Излишнее количество охлаждает нагретый до воспламенения металл, недостаток дает неполное сгорание. Теоретически для сжигания 1 см³ чистого железа необходимо израсходовать 3,0 л кислорода. Действительный расход кислорода больше и резко колеблется. Количество подаваемого кислорода зависит от скорости истечения струи, которая, в свою очередь, зависит от конструкции сопла, наименьших проходных сечений сопла и давления протекающего кислорода	Цилиндрическая, при которой вытекающий кислород расширяется вне сопла и струя получается менее направленной; ступенчато-цилиндрическая, при которой вытекающий кислород расширяется в сопле и образует более направленную струю; расширяющаяся, при которой наблюдается небольшое отставание, но получается равномерная и гладкая поверхность реза
толщина стали в мм	отставание в мм												
5—25	1—5												
25—50	5—8												
50—100	8—12												
100—200	12—15												
а) б)	Фиг. 3. Сопла режущего кислорода: а—цилиндрической; б—ступенчато-цилиндрической формы												



Фиг. 3. Сопла режущего кислорода:

а—цилиндрической; б—ступенчато-цилиндрической формы

Влияние химического состава стали на процесс кислородной резки [3], [18]

Элемент	Допустимое содержание	Примечание
Углерод	До 0,4%	При содержании выше 0,4% способствует закаливанию поверхности реза и образованию трещин. При содержании до 2% сталь режется в холодном состоянии, от 2 до 2,5% — только с подогревом
Марганец	До 13%	При содержании в стали марганца выше 0,8% и углерода выше 0,3% поверхности реза закаливаются и приобретают хрупкость. Чистый марганец режется хорошо
Кремний	До 2,88%	До 4% кремния при содержании 0,4% углерода снижает скорость резки
Сера	Не влияет	Исследовалось содержание до 35%
Фосфор	То же	Исследовалось содержание до 2%
Медь	До 0,5% (обычное содержание)	Чистая медь обычными методами не режется

Продолжение

Элемент	Допустимое содержание	Примечание
Алюминий	До 0,5%	Сталь с содержанием алюминия выше 10% и чистый алюминий обычными методами не режутся
Хром	До 1,5%	При содержании выше 1,5% требуется подогрев; при 8% в сочетании с никелем сталь не режется; возможно образование трещин
Молибден	До 0,25% процесса резки не ухудшает, но повышает закаливаемость стали	—
Никель	До 34%	При содержании углерода 0,5% и выше нужен подогрев. Кромки реза твердые; поверхности реза обогащаются никелем
Вольфрам	До 10%, при 5% хрома, 0,2% никеля и 0,8% углерода	При содержании до 20% затрудняет резку; при содержании вольфрама выше 20% резка невозможна. Чистый вольфрам режется медленно при отсутствующем подогреве
Ванадий	Не влияет	—

Влияние чистоты кислорода на режимы резки

При кислородной резке металла особое значение имеет чистота кислорода. Применение кислорода чистотой менее 99,5% требует повышения давления, снижения скорости резки и увеличения расхода кислорода. При чистоте кислорода ниже 97% ухудшается качество обработки, кромки получаются неровными и оплавленными, процесс резки может приостановиться.

Зависимость скорости резки, давления и расхода кислорода от его чистоты

Чистота в %	Давление в %	Расход в %	Скорость резки в %
99,5	100	100	100
99,0	110—115	110—115	95
98,5	122—125	122—125	91
98,0	138—140	138—140	87
97,5	158—160	170—175	83

Расход горючего при кислородной разделительной резке стали [18]

Тип резака	Расход горючего	Толщина разрезаемой стали в мм						
		5	25	50	100	200	250	300
УР-49	Расход ацетилена в м ³ /час	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	—	1,2
РМР	То же	0,45	0,6	0,65	0,7	0,9	1,0	—
УРЗ-49	Расход метана в м ³ /час	0,8	1,1	1,2	1,4	1,6	—	1,9
РЗП-50	Расход метана в м ³ /час	0,8	1,1	1,2	1,4	1,6	—	1,9
УРЗ-49	Расход коксового газа в м ³ /час	1,3	1,8	2,0	2,25	2,65	—	3,0
РЗП-50	Расход коксового газа в м ³ /час	1,3	1,8	2,0	2,25	2,65	—	3,0
К-51	Расход керосина в г/час	700	800	900	1100	1300	—	—

Давление режущего кислорода в кг/см² при кислородной разделительной резке стали [18]

Тип резака	Толщина стали в мм									
	5	10	25	50	100	200	250	300		
УР-49	3	4,5	4	6	8	11	12,0	14		
РМР	3,5	4,5	4,5	6,5	10,5	—	10	—		
УРЗ-49	3	—	—	7-9	5-11	8-11	10	12		
РЗП-50	3	—	—	7-9	5-11	8-11	10	12		
К-51	4	—	5	7	9	11	—	—		

Суммарный расход кислорода в л/час при газовой кислородной резке стали

Тип резака	Толщина стали в мм					
	5	25	50	100	200	300
УР-49	2,6	5,2	8,5	18,5	33,5	42,0
РМР	2,6	4,6-5	7,4-8,3	13,5-14	28-29	—
УРЗ-49 и РЗП-50	3,0	—	10,0	15	26	38
К-51	5,4	7,6	9,8	20,2	32,6	—

**Скорость резки по эмпирическим формулам
ВНИИАвтогена [18]**

Название операции	Скорость резки v	
	цилиндрическими соплами	ступенчато-цилиндрическими соплами
Резка в лом	$v = \frac{1000}{\tau} \text{ мм/мин}$	$v = \frac{40\,000}{50 \pm s} \text{ мм/мин}$
	где v — скорость резки в мм/мин; τ — время резки 1 пог. м реза в мин.; $\tau = 1,25 \pm 0,25s$; s — толщина разрезаемой стали в мм	
Заготовительная резка	$0,9 v$	
Вырезка фасонных деталей с припуском	$0,8 v$	
Чистовая машинная прямолинейная резка	$0,7 v$	
Чистовая машинная резка по криволинейным контурам	$0,6 v$	
Ручная резка	$0,8 v$	

**Подготовка металла к машинной и ручной
кислородной резке**

Правка (только при машинной резке) для достижения точности обработки в соответствии с требованиями чертежа, так как «плавающие» устройства полностью не устраняют влияния неровностей металла на точность резки.

Очистка поверхности металла металлическими щетками, наждаком, пламенем горелок, пескоструйными аппаратами, химическими средствами и т. п.

Укладка металла по уровню. Расстояние от нижней плоскости заготовки до пола должно быть не менее 100—150 мм.

Разметка мелом для точного воспроизведения формы и размеров изделия.

**Определение расстояния от режущего сопла
до поверхности металла [3], [18]**

$h = l + 2 \text{ мм}^*$, где l — длина ядра в мм; h — расстояние от сопла до поверхности металла	Формула ВНИИАвтогена для резки кислородом низкого давления $h = 5 + 0,5 s \text{ мм}$, где s — толщина металла в мм	Практическое		
		Толщина металла в мм	Расстояние в мм от мундштука	
			с кольцевой щелью	цельного или составного соплового
		3—10	2—3	3—6
		10—25	3—4	5—10
		25—50	3—5	7—12
		50—100	4—6	10—15
		100—200	5—8	12—18
		200—300	7—10	15—20
		300 и выше	8—12	20—30

* Формула применима только для толщин металла до 100 мм.

Неровности на поверхности реза при ручной и машинной резке [18]

Способ резки	Толщина стали в мм	Средняя ширина реза в мм	Величина отдельных гребешков и выхватов в мм
Ручной	5—25	3—4	0,5—1,0
	25—50	4—5	1,0—1,5
	50—100	5—6	1,5—2,0
	100—200	6—8	2,0—3,0
	200—300	8—10	3,0—4,0
Машинный (нормальной точности)	5—25	2,5—3	0,1—0,25
	25—50	3—4	0,25—0,5
	50—100	4—5	0,5—1,0
	100—200	5—6,5	1,0—1,5
	200—300	6,5—8	1,5—2,5

Зависимость ширины реза от толщины металла и длительности нагрева

	5—15	15—30	30—60	60—100	100—150	150—200
Толщина металла в мм						
Ширина реза в мм	2—2,5	2,5—3	3—3,5	3,5—4,5	4,5—5,5	5,5—6,5
Длительность нагрева в сек.	5—10	10—15	15—25	25—35	35—45	45—60

Ширина реза при работе мундштуками со ступенчато-расширяющимися каналами [18]

	4	5	10—20	25	30—40	60	80	100	150	200
Толщина листа в мм										
Ширина реза в мм	1,8	1,9	2	2,1	2,3	2,9	3,7	4,3	4,5	5,5

Глубина зоны превращений при кислородной резке в зависимости от химического состава и толщины стали [3]

Толщина стали в мм	Содержание элементов в %			Аустенитная сталь, мар- ганцовистая или нике- левая
	Углерод		Никель и хром от 1 до 5 (в нике- левой и хро- моникелевой стали)	
	до 0,3	от 0,3 до 1,0		
5	0,1—0,3	0,3—0,6	1,0—1,5	—
10	0,2—0,5	0,5—1,0	1,5—2,5	0—0,1
25	0,4—0,7	0,8—1,5	2,0—3,0	0,1—0,2
50	0,6—1,0	1,0—2,0	3,0—4,0	0,2—0,3
100	0,8—1,5	1,5—2,5	4,0—5,0	0,3—0,5
250	1,5—3,0	3,0—5,0	5,0—8,0	—
500	3,0—5,0	5,0—8,0	—	—

РЕЗКА КИСЛОРОДОМ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ

Общие сведения

При резке кислородом низкого давления уменьшается расход кислорода и отпадает необходимость в применении бронированных шлангов.

Для осуществления указанного процесса резки необходимо изменить размеры каналов в мундштуках машинных и ручных резаков: рассверлить выходной канал инжектора до $d=0,9$ мм для увеличения подачи кислорода в подогревающее пламя; увеличить проходные сечения постового вентиля*; рассверлить отверстие штуцера до $d=8$ мм.

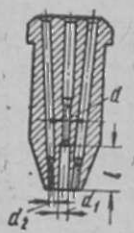
* ВНИИАвтогеном предложена конструкция постового вентиля, который может быть переделан из обычного баллонного вентиля путем увеличения проходных сечений более, чем в 5 раз и введения сальникового уплотнения шпинделя.

Размеры внутренних мундштуков в резаках для ручной резки кислородом низкого давления, рекомендуемые ВНИИАвтогеном [18]

Эскиз
мундштука

Эскиз мундштука	№ мундштука	Размеры каналов в мм						Давление в рабочей ка- мере редук- тора в кг/см²	Толщина разреза- емой стали в мм		
		d		d ₁		t					
		старые	новые	старые	новые	старые	новые				
	1	1	—	1,3	—	10	—	2—4	5—20		
		—	1,3	—	1,3	—	0				
	2	1,4	—	1,7	—	10	—	2—4	20—40		
		—	1,7	—	1,7	—	0				
	3	1,6	—	2,0	—	10	—	2,5—4,5	40—70		
		—	2,0	—	2,0	—	0				
	4	2,3	—	2,8	—	10	—	3—5	70—120		
		—	2,5	—	2,7 (2,8)	—	8/10				
	5	3,0	—	3,4	—	10	—	2,5—6,5	120—220		
		—	3,0	—	3,3 (3,4)	—	10				
	6	—	—	—	—	—	—	—	220—300		
		—	3,5	—	4,0	—	12				

Размеры каналов в мунштуках для разделительной рекомендуемые

Эскиз мунштука	№ мунштука	Размеры ка			
		d		d_1	
		старый	новый	старый	новый
	1	1,0	—	1,2	—
		—	1,0	—	1,0
	2	1,2	—	1,4	—
		—	1,3	—	1,3
	3	1,4	—	1,7	—
		—	1,7	—	1,7
	4	1,7	—	2,0	—
		—	2,0	—	2,1
	5	2,0	—	2,5	—
		—	2,4	—	2,6
	6	2,4	—	3,0	—
		—	2,7	—	3,1
	7	2,8	—	3,5	—
		—	3,0	—	3,5

РЕЗКА СТАЛЕЙ МАЛОЙ ТОЛЩИНЫ [18], [27]

Резку стали толщиной 2—3 мм можно производить мунштуками с последовательно расположенными подогревающим и режущим соплами с целью уменьшения зоны термического влияния и во избежание перегрева кромки реза (фиг. 4).

Резка осуществляется с максимальной скоростью и наименьшей мощностью подогревающего пламени.

машинной резки кислородом низкого давления, ВНИИАвтогеном [18]

каналов в мм				Давление кислорода в рабочей камере редуктора в кг/см ²		Толщина разрезаемой стали в мм
d_2		l		при резке с максимальной скоростью	при чистовой резке	
старый	новый	старый	новый			
0,7	—	10	—	2,5—4,5	1,5—3	5—10
—	0,8	—	10			
0,7	—	10	—	2,5—4,5	1,5—3	10—25
—	0,8	—	10			
0,8	—	10	—	2,5—4,5	1,5—3	25—50
—	0,8	—	10			
0,8	—	10	—	3—5,5	2,4	50—90
—	0,9	—	6			
0,9	—	10	—	4—6,5	3—5,5	90—150
—	0,9	—	8			
1,0	—	10	—	5,5—8	4,5—7	150—220
—	1,0	—	9			
1,0	—	10	—	7—9,5	—	220—300
—	1,0	—	10			

Мунштуки, показанные на фиг. 4, пригодны только для прямолинейных резов.

Пакетную резку целесообразно применять при малой толщине стали (1,5—2 мм). В таких случаях пакет, состоящий из 50 листов, может быть разрезан за один проход ручным или машинным резаком.

При резке кислородом обычного давления листы должны плотно прилегать друг к другу. Это достигается применением струбцин и других зажимных устройств.

При использовании кислорода низкого давления допускается зазор между листами до 4 мм; поэтому толщина отдельных листов может достигнуть 30 мм.

Для уменьшения коробления листов при резке кислородом низкого давления рекомендуется зажатие пакета производить со стороны, противоположной началу резки.

Чтобы облегчить начало процесса резки, рекомендуется на кромки пакета наплавлять валик из малоуглеродистой стали (фиг. 5) или смещать кромки верхних листов, как это показано на фиг. 6.

РУЧНАЯ РАЗДЕЛИТЕЛЬНАЯ РЕЗКА

Для получения чистой поверхности реза необходимо:

1. Перед резкой производить правку листов и очистку их от окалины и загрязнений.

2. Устанавливать разрезаемый лист по уровню точно горизонтально.

3. При небольших толщинах листов жестко закреплять их в кондукторе.

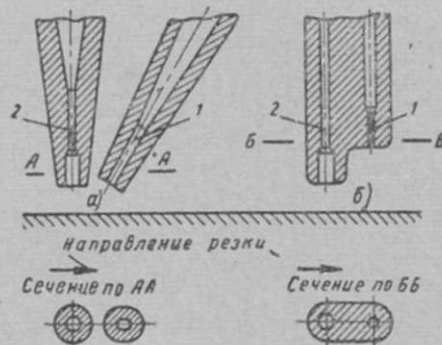
4. Соблюдать режим резки в соответствии с технологией, в частности, точно выдерживать расстояние от торца мунштука до поверхности листа.

Вырезка круга. Перед началом процесса резки необходимо внутри контура вырезать отверстие диаметром, равным ширине реза. При толщине металла до 20 мм отверстие вырезается резакон, причем подогревающее пламя выключается после подогрева металла до температуры воспламенения. При толщине металла 20—40 мм вспомогательное отверстие вырезается резакон при наклонном или вертикальном положении деталей для облегчения стекания шлака. При толщине металла 50—100 мм отверстие просверливают на станке или переносной дрелью. Металл толщиной более 100 мм лучше прожигать кислородным копьем.

Вырезка круга производится с помощью циркуля.

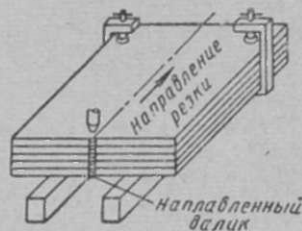
Вырезка отверстия небольшого диаметра осуществляется при помощи специального циркуля. Чистота резки достигается применением шарикоподшипников, расположенных между головкой резака и внутренним диаметром опорной планки циркуля.

Разрезка труб и стальных заготовок круглого сечения производится с помощью опорной каретки.

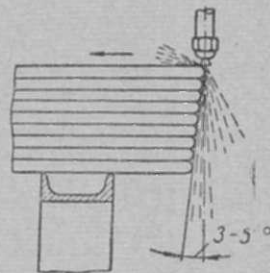


Фиг. 4. Схема последовательного расположения сопел для подогревающего пламени и режущего кислорода при резке стали малой толщины:

а — сопла в отдельных мунштуках;
б — сопла в одном мунштуке;
1 — мунштук для режущего кислорода;
2 — мунштук для горючей смеси



Фиг. 5. Наплавка валика на кромку пакета для облегчения начала процесса резки



Фиг. 6. Способ сборки пакета, облегчающий начало процесса резки

МАШИННАЯ КИСЛО

Для обра- зова- ния: 1) верти- кальной кромки прове- ряют перпен- дикуляр- ность оси резака к плоско- сти листа; 2) скоса кромки резак устанавли- вают под тре- буемым углом к плоско- сти листа	Резка одним резаком по шаблону	Резка одним резаком с механической	
		По чертежу	По разметке
		<i>Первый способ</i> При наличии магнитного присоса к основному шаблону приставляют вспомогательный, на кромки которого в начале резки устанавливают магнитный палец головки; при включении двигателя палец плавно переходит на основной шаблон, после чего вспомогательный шаблон убирается.	
		<i>С указательным стержнем</i> Подогревающее пламя направляют на место реза. Ведущий ролик опускают на копировальный стол таким образом, чтобы указательный стержень находился за контурной линией чертежа на расстоянии 20—30 мм. После начала резки и включения двигателя маховичком вручную направляют ведущий ролик по контурной линии	
		<i>При свободном положении хобота и тележки</i> Ведущий ролик опускают на копировальный стол. После начала резки резаком вручную направляют резаком по разметке, а затем по ней производят резку	
		<i>Второй способ</i> Для соприкосновения магнитного пальца с шаблоном резак перемещается вручную. Процесс резки начинают, отступив на 20—30 мм от вырезаемого контура. После соприкосновения магнитного пальца с шаблоном включается двигатель	

РОДНАЯ РЕЗКА [10], [22]

применением головки	Резка несколькими резаками, закрепляемыми на несущей штанге, с применением магнитной головки	
	По циркулю	По основному и вспомогательному шаблону
По циркулю	Штангу циркуля вставляют в пазы механической головки, а магнитный центр его устанавливают на поверхности металла. При выключенном электрическом токе проверяют правильность положения окружности на вырезаемом металле. Подогревающее пламя резака устанавливают над местом реза вращением маховичка головки вручную. Включают двигатель и производят вырезку окружности	Резаки устанавливают в требуемое положение друг к другу и по отношению от поверхности металла. «Плавающие» ролики закрепляют выше торца мундштуков. Головку подводят к вспомогательному и основному шаблону, определяют ее положение на копировальном столе по расположению резаков над разрезаемым металлом. Включением магнитов закрепляют положение шаблонов на копировальном столе. Процесс резки аналогичен работе с одним резаком
По основному и вспомогательному шаблону	Резаки устанавливают в требуемое положение друг к другу и по отношению от поверхности металла. «Плавающие» ролики закрепляют выше торца мундштуков. Головку подводят к вспомогательному и основному шаблону, определяют ее положение на копировальном столе по расположению резаков над разрезаемым металлом. Включением магнитов закрепляют положение шаблонов на копировальном столе. Процесс резки аналогичен работе с одним резаком	«Плавающие» ролики устанавливают на разрезаемый металл таким образом, чтобы опорные ролики двигались впереди резаков. Регулируют расстояние от конца мундштуков до поверхности металла. В начале резки резаки устанавливают на край листа (ролики должны находиться на месте). После подогрева места начала резки включают режущий кислород и двигатель и начинают резку. В конце процесса резки, когда ролики должны сходить с листа, «плавание» следует застопорить

Режимы вырезки фигурных деталей [22]

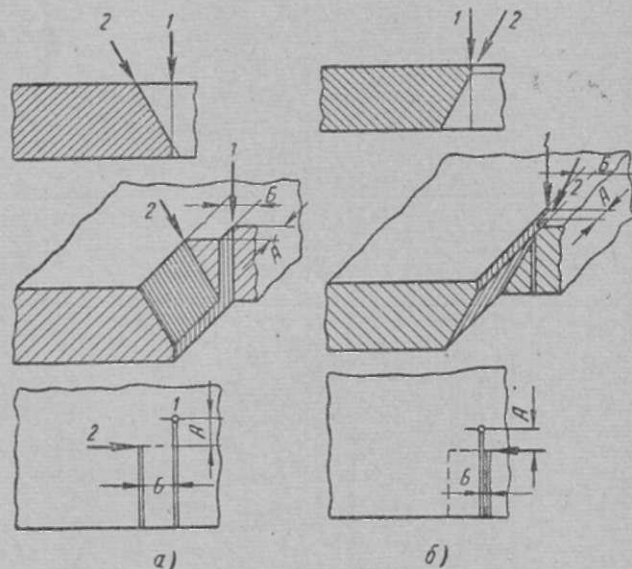
Толщина разреза- емой стали в мм	№ мун- штука	Давление режущего кислорода в кг/см ²	Скорость резки в мм/мин	Расход в л/пог.м	
				кислорода	ацетилена
5	1	3,5	550	75	14
10	1	4,5	485	105	17
20	2	4,5	395	175	25
30	3	4,5	330	280	32
40	3	5,5	290	375	38
50	3	6,5	255	480	43
60	4	6,0	230	630	48
80	4	7,5	190	920	62
100	4	10,5	165	1350	70

Вырезка фигурных деталей несколькими резаками должна начинаться резом с прямолинейной кромки листа. При криволинейной кромке листа каждый резак при подходе к кромке следует останавливать, в противном случае придется останавливать машину со всеми резаками для предварительного подогрева всех мест разрезаемого металла, а повторный пуск режущей струи образует канавки глубиной до 2 мм.

ПОДГОТОВКА КРОМОК ПОД СВАРКУ

Разделка кромок с односторонним скосом

Первый способ. Два резака устанавливаются на расстоянии B друг от друга (фиг. 7, а). Резак 1, установленный вертикально и перемещающийся с опережением



Фиг. 7. Схема одностороннего скоса кромок двумя резаками 1 и 2:

а — первый способ; б — второй способ

на величину A , расчленяет металл под прямым углом. Резак 2, наклоненный к разрезаемому металлу под заданный угол, скарпировывает кромку.

Расстояния A и B между резаками изменяются в зависимости от толщины разрезаемого металла. Кроме того,

расстояние *Б* зависит от угла скоса и величины притупления кромок.

Второй способ (фиг. 7, б) увеличивает скорость резки на 10 мм/мин по сравнению с первым способом; дает возможность начать резку наклоненным резаком, не останавливая машину.

При втором способе образуется меньшее количество шлака, и он легко отделяется.

При толщине стали свыше 35 мм поверхность реза имеет менее гладкую поверхность, чем при первом способе.

Режимы при одностороннем скашивании кромок по второму способу [22]

Толщина разрезаемой стали в мм	№ мундштука	Расстояние между режущими струями в мм	Давление в кг/см ²		Скорость резки в мм/мин
			кислорода	ацетилена	
10	1	30	4,5	0,02—0,5	485
20	2	25	4,5	0,02—0,5	395
30	3	20	4,5	0,02—0,5	330
40	3	15	5,5	0,02—0,5	290
60	4	10	6	0,02—0,5	230
80	4	8	7,5	0,02—0,5	190
100	4	6	10,5	0,02—0,5	165

Примерное соотношение расходов ацетилена и кислорода при кислородной резке (расход ацетилена принимается равным единице) [3]

Толщина металла в мм	Соотношение расходов	Толщина металла в мм	Соотношение расходов
3	1: 9	180	1: 16
5	1: 8	200	1: 17
10	1: 6	250	1: 20
15	1: 6	300	1: 23
20	1: 6	350	1: 24
30	1: 7	400	1: 25,5
50	1: 8	450	1: 28
75	1: 9	500	1: 33
100	1: 12	550	1: 42
150	1: 13	600	1: 45

РЕЗКА СТАЛИ ТОЛЩИНОЙ СВЫШЕ 300 мм [18], [51], [52]

При резке стали большой толщины значительное влияние на процесс оказывает неоднородность состава стали по толщине, в частности, разное содержание углерода в отдельных слоях металла. Слои металла с более высоким содержанием углерода воспламеняются при более высокой температуре, чем слои с низким его содержанием. Кроме того, имеет место отставание процесса резки и зашлаковывание в нижних слоях вследствие неравномерности нагрева, вызываемой большой толщиной металла.

Для достижения удовлетворительных результатов необходимо применять общий предварительный подогрев изделия в печи до температуры 300—500°С. В начале резки сопло резака следует устанавливать под прямым углом к поверхности изделия или под углом 3—5° в сторону, обратную движению резака. После подогрева металла в начальном участке реза и пуска режущей струи перемещение резака можно начинать лишь в тот момент, когда материал прорезан на всю толщину. Для уменьшения отставания скорость перемещения резака в конце процесса понижается, а сопло резака придается наклон в 10—15° в сторону, обратную движению резака.

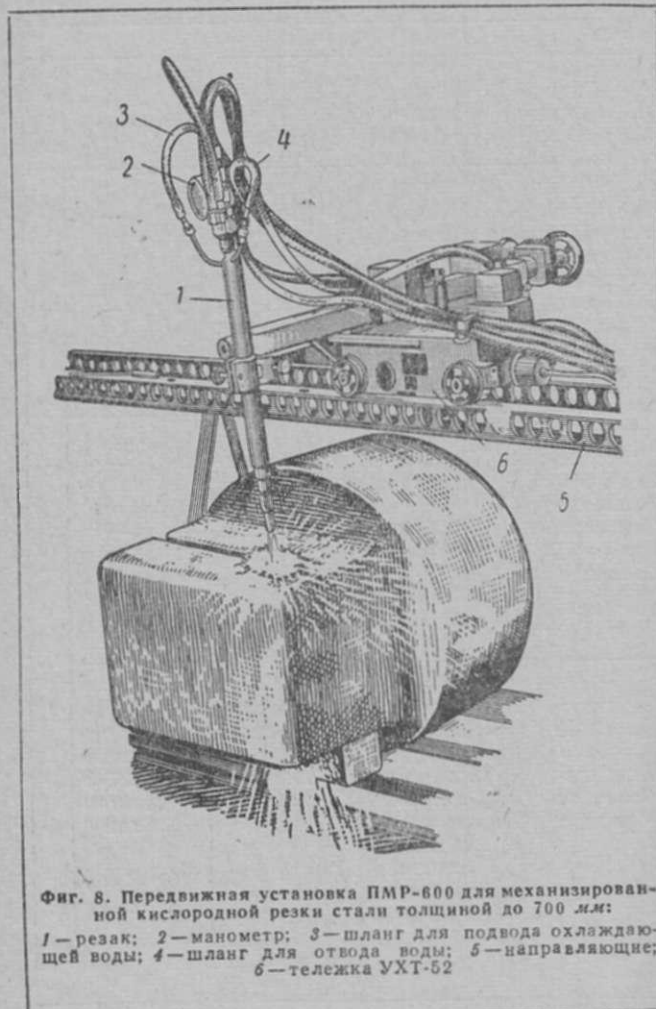
Установки для кислородной резки стали

Тип установки	Применяемое горючее	Толщина разрезаемого металла в мм	Аппа	
			Резаки	Количество
Для ручной резки УБТ-600	Водород Ацетилен при давлении 1,3—1,5 кг/см ²	200—600 200—400—450	Резак БТ-600	1
То же УРР-600	Ацетилен	300—700	Резак РР-600	1
Для механизированной резки ПМР-600 (фиг. 8)	Ацетилен	200—600	Резак РМ-600 (машинный) или резак РР-600 (ручной)	1

* Или ацетиленовый генератор среднего давления.

толщиной свыше 300 мм [22], [52]

ратура							
Рампы	Количество	Редукторы	Количество	Шланги	Количество	Передвижные устройства	Количество
Кислородная на 10 баллонов	1	Рамповый кислородный	1	Бронированный кислородный	1	—	—
Водородная на 3 баллона	1	Баллонный кислородный	1	Кислородный (один для водорода)	2	—	—
*		Баллонный водородный	1				
Кислородная на 10 баллонов	1	Рамповый кислородный РК-250	1	Кислородный	2	—	—
Ацетиленовая на 10 баллонов	1	Баллонный ацетиленовый РА-50	1	Ацетиленовый	1	—	—
Кислородная на 10 баллонов	1	Рамповый кислородный РК-250	1	Кислородный	2	Ходовая тележка	1
Ацетиленовая на 3 баллона *	1	или баллонный кислородный РК-53	1	Ацетиленовый	1	УХТ-52 со штангой	
		Баллонный ацетиленовый РА-50					



Техническая характеристика установки УБТ-600 [22]

№ мундштука для режущего кислорода	Толщина разрезаемого металла в мм	Давление кислорода подогревающего пламени в кг/см ²	Давление водорода в кг/см ²	Давление режущего кислорода в кг/см ² при чистоте его не менее 99%
1	200—300	3—4	3	10—12
1	300—400	4—5	4	12—16
2	400—500	5—6	5	16—20
3	500—600	5—6	5—6	20—25

Характеристика прибора ПМР-600 [52]

кислорода	ацетилена	Максимальный расход в м ³ /час	Мощность электро-двигателя в кВт	Скорость резки в мм/мин (от — до)	Вылет резака в мм		Габаритные размеры прибора (без шлангов) в мм			Вес прибора без шлангов в кг
					максимальный	минимально-допустимый	Длина	Ширина	Высота	
83	3,3	75	12—450	800	100	580	1 450	820	71	

Режимы резки прибором ПМР-600 [52]

Толщина разрезаемого металла в мм	№ вставки- сопла	Давление режущего кислорода перед резаком в кг/см ²	Средняя скорость резки в мм/мин	Расход кислорода в м ³ /ног. м	Расход ацетилен в м ³ /ног. м	Ширина реза в мм
200	1	0,6—0,8	140—180	2,8—2,6	0,10—0,18	6—8
300	1	1,2—1,7	100—130	5,7—5,4	0,17—0,33	8—11
400	2	1,3—1,8	80—100	9,4—9,3	0,27—0,50	10—14
500	3	1,3—1,8	65—85	14,3—13,5	0,37—0,74	12—17
600	3	1,8—2,4	55—70	20,3—19,7	0,53—1,00	14—20

Установки для резки стали толщиной свыше 500 мм [46], [52]

Тип установки	Назначение	Аппаратура
КПИ (конструкция К. К. Хренова и М. М. Борт)	Для механизированной ацетилено-кислородной резки стали толщиной от 600 до 2000 мм. Установка работает на кислороде низкого давления	Резак Р-100-1 для резки пакетов из листовой стали, охлаждаемый проточной водой, или резак Р-100-2 для резки стального литья, в том числе пористого и зашлакованного. Резак имеет расширяющееся режущее сопло. Приспособление для передвижения резака *
УБТ-1200 (конструкция ВНИИ Автогена)	Для механизированной ацетилено-кислородной резки стали толщиной от 500 до 1200 мм, длиной до 1500 мм	Резак, охлаждаемый проточной водой **. 32-баллонная кислородная рампа. 10-баллонная ацетиленовая рампа. Установки для передвижения резака. Щит управления с газовым рубильником *

* Остальная аппаратура не отличается от аппаратуры УБТ-600.

** Скорость передвижения резака 100—30 мм/мин; расход кислорода 80—700 м³/час; ацетилена 1,5—6 м³/час.

Техническая характеристика резаков для резки сталей больших толщин
(конструкции ВНИИАвтогена) [18]

Толщина разрезаемой стали в мм	200	300	400	500	600	700	800
№ мундштука	РР-600 РМ-600 РМЗ-800 (машинный)	1	1	1	1	1	1
№ вставки-сопла	РР-600 РМ-600 РМЗ-800	1	1	2	3	3	3
Число мундштуков	РР-600 РМ-600 РМЗ-800	1	1	1	2	2	2
Форма каналов сопел режущего кислорода	Цилиндрическая						
Скорость резки в мм/мин	140—180	100—130	80—100	65—85	55—70	50—65	45—55

209

Давление кислорода перед резаком в кг/см ²	РР-600	0,7—1,0	1,4—1,9	1,6—2,2	1,8—2,4	2,3—3,1	2,9—3,8	—
Часовой расход в м ³ /час	РМ-600	0,6—0,8	1,2—1,7	1,3—1,8	1,3—1,8	1,8—2,4	—	—
Удельный расход в м ³ /пог. м	РМЗ-800	0,6—0,8	1,2—1,6	1,2—1,7	1,2—1,6	1,6—2,2	1,5—2,1	1,9—2,5
Часовой расход кислорода	кислорода	23—28	34—42	45—56	56—69	67—83	78—97	89—100
Часовой расход ацетилен	ацетилен	1,0—1,5	1,3—2,0	1,6—2,4	1,9—2,9	2,2—3,3	2,5—3,8	2,8—4,2
Удельный расход в м ³ /пог. м	кислорода	2,8—2,6	5,7—5,4	9,4—9,3	14,3—13,5	20,3—19,7	26,0—25,0	33,0—30,0
Удельный расход ацетилен	ацетилен	0,10—0,18	0,17—0,33	0,27—0,50	0,37—0,74	0,53—1,0	0,64—1,27	0,85—1,55
Расстояние от торца мундштука до поверхности металла в мм	кислорода	15—20	20—30	25—40	30—50	35—60	40—70	45—80
Ширина разреза в мм	ацетилен	5—8	8—11	10—14	12—17	14—20	16—23	18—26

Примечания: 1. Меньшие скорости и больший удельный расход кислорода относятся к ручной резке.
2. Большой расход ацетилена относится к резке литого металла и покровов, покрытых плотной оксидной и ржавчиной.
3. При использовании заменителей ацетилена часовой расход горячего газа увеличивается: коксового газа в 3,2 раза, природных газов в 1,6 раза; расход пропана уменьшается на 30—40%. Часовой расход кислорода увеличивается на 1—4 м³/час в зависимости от толщины разрезаемой стали.

Техническая характеристика резаков КПИ [46]

Показатели	Марка резаков					
	P-100	P-100-1	P-100-2			
Расчетная толщина разрезаемой стали в мм	2000	600	1500			Цилиндрическая
Расчетное давление режущего кислорода на входе в резак в кг/см^2	2,75	1,5—3,0	2			У четырех мундштуков — цилиндрическая, у четырех — со ступенчатым расширением
Число мундштуков для режущего кислорода	5	4+4	5			С расширением на выходе
Форма каналов сопел режущего кислорода						

- 601

Технологическая характеристика резака Р-100-2 КПИ [46]

Толщина разрезаемой стали в мм	№ мундштуков	Скорость резки в мм/мин	Расчетная ширина разреза в мм	Расчетный расход	
				режущего кислорода в $\text{м}^3/\text{час}$	ацетилена в $\text{м}^3/\text{час}$
300—400	5	80	6	25	2
400—600	4	65	10	58	3
600—900	3	45	16	78	4
900—1 200	2	22	22	100	5
1 200—1 500	1	15	28	150	6

РЕЗКА КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ

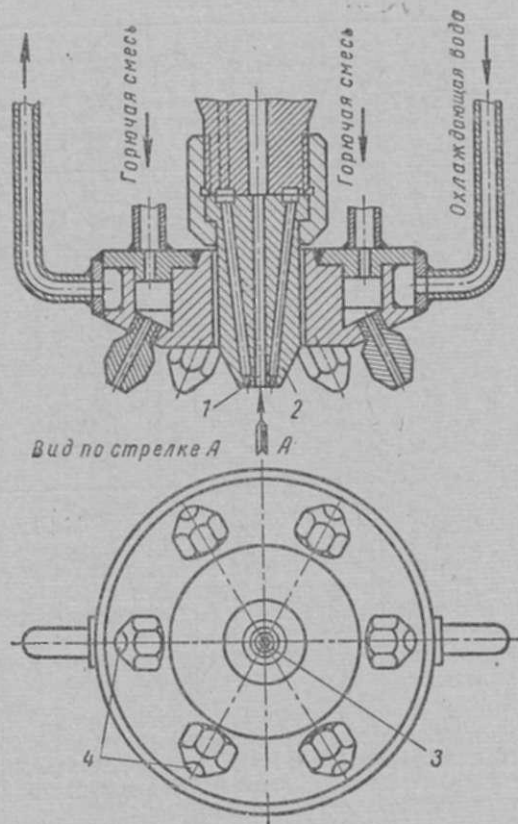
Резка конструкционных сталей технологически не отличается от резки малоуглеродистых сталей.

Особенностью процесса является опасность закалики кромок реза, затрудняющей дальнейшую механическую обработку и приводящей в отдельных случаях к образованию трещин.

Предварительный подогрев до температуры не выше 500°C несколько снижает твердость кромок реза, но имеет практический смысл только для изделий небольшой толщины или изделий, обладающих значительной массой и поэтому медленно остывающих.

Сопутствующий подогрев осуществляется при помощи приспособления, указанного на фиг. 9, и может быть рекомендован при резке листов толщиной до 6 мм.

Термообработка после резки применяется в тех случаях, когда сталь предназначена для дальнейшей механической обработки.



Фиг. 9. Насадка на резак для резки с подогревом:

1—сопло режущего кислорода; 2—мундштук резака;
3—кольцевое сопло подогревающего пламени; 4—сопло
для дополнительного подогрева

Точность кислородной вырезки металла [22]

При копировании разреза шаблона для машин	Зависит от		способа крепления листов в кондукторе (фиг. 10)
	режима резки	техники резки	
АСП и АПШ 0,3—0,5 мм	АСП ~0,8 мм	Вырезка деталей из заготовок со свободными припусками. Вырезка детали из большого листа с наименьшим припуском. Вырезка по петлеобразной кривой. Вырезка с перемычками (фиг. 11), разрезаемыми после охлаждения металла	Закрепляют листы в кондукторе (фиг. 10)
	Расстояние между торцом мундштука и поверхностью разрезаемого металла. Давление режущего кислорода. Диаметр сопла режущего кислорода. Загрязнения каналов сопла. Деформации и смещения разрезаемого металла из-за сильного разогрева его в зоне реза и т. д.	Фиг. 10	Фиг. 11

Неполадки при кислородной резке [3]

Виды неполадок	Причины	Способы устранения
Растекание режущей струи	Засорилось сопло для режущего кислорода	Прочистить сопло
	Недостаточная скорость истечения кислорода	Повысить давление кислорода
Значительное закругление верхних кромок реза	Завышена мощность подогревающего пламени	Отрегулировать мощность пламени или сменить мунштук
	Мало расстояние между торцом мунштука и поверхностью изделия	Установить правильное расстояние
	Низка скорость резки	Повысить скорость перемещения резака

Глубокие бороздки на поверхности реза, большие вырывы	То же	То же
	Неравномерная подача резака	Соблюдать равномерную подачу резака
	Недостаточная чистота кислорода	Применять кислород чистой не ниже 99%
	Загрязненная поверхность металла (ржавчина, окалина, краска, наледь и т. п.)	Очистить поверхность металла до блеска
	Недостаточное давление кислорода	Повысить давление кислорода

Продолжение

Виды неполадок	Причины	Способы устранения
Резко выраженные грешки и наличие шлака на нижней кромке реза. Сплавление металла позади кислородной струи, особенно при резке тонких листов	Не соответствует оптимальным значениям давление кислорода, скорость резки, мощность подогревающего пламени и диаметр сопла режущего кислорода	Установить необходимое давление кислорода, скорость резки и мощность подогревающего пламени Выбрать правильный диаметр сопла режущего кислорода
Большое отставание бо-роздок; сильное искривление линий реза	Завышена скорость резки. Неточность шаблонов и ко-робление деталей	Снизить скорость. Прис-менить шаблон. Приме-нить приспособления.
Металл плохо режется. Кромки резов становятся очень твердыми	Сталь содержит повышен-ное количество углерода или легирующие элементы, отрицательно влияющие на разрезаемость Шлаковые включения, по-вышенная ликвиация в ме-талле	В отдельных случаях — предварительный подогрев В случае надобности — повышение давления кисло-рода

Продолжение

Виды неполадок	Причины	Способы устранения
Резка прерывается	Расслоения в металле Завышена скорость резки	Резка в противоположном направлении или удаление дефектного места механи-ческим способом Снижение скорости пере-мещения резака
Коробление изделия	Воздействие усадки, осо-бенно заметное при резке узких полос и прокатных профилей	См. меры борьбы с ко-роблением
На поверхности кроме ре-за образуются трещины	Образование мартенситной структуры в зоне термиче-ского влияния	Предварительный подог-рев изделия до температу-ры 200—300°

Классификация (ВНИИАвтоген) видов разделительной от 5 до 200 мм по назначению, качеству

Класс точности и индекс	Назначение		Требования к ка	
	Вид резки	Группа		Отставание линий реза в мм*
		Индекс	Характеристика	
I «ЧФ»	Точная чистовая вырезка круглых и фасонных деталей, не требующих дальнейшей обработки	—	—	Отличное
II «ЧП»	Чистовая прямолинейная резка деталей с последующей обработкой (обрезка кромок под сварку и т. п.)	a	Со ско-сом	5±0,1 тол-щины разре-заемого металла
		b	Без ско-са	10±0,1 тол-щины разре-заемого металла

* Наибольшая допускаемая величина.

** При длинных прямолинейных резах наибольшее отклоне-
ну реза в м. При вырезке кругов и фасонных контуров допус

кислородной резки малоуглеродистой стали толщиной поверхности реза и точности вырезки

честву поверхности				Требования к точности изготовления*				
Глубина бороз- док на поверх- ности реза в мм*	Выхваты*			Отклоне- ние по длине реза в мм/пог. м**	Уклон	Отклонение по высоте пригнупе- ния кромок в мм	Стрела прогиба поверх- ности реза в мм	Скругление верх- ней кромок (радиус) в мм
	Глубина в мм	Длина в мм	Количество на 1 пог. м					
0,2	Не допу- скаются			±0,2	1 : 100	—	0,1—0,01	0,2
1,0	1,5	5,0	2,0	±0,2	—	+1,0	1,0	1,0
1,0	2,0	10,0	3,0	±0,2	1 : 50	—	2,0	1,0

ние по длине равно произведению табличного допуска на дли-
ки, приведенные в таблице, не являются предельными.

Класс точности и индекс	Назначение		Требования к ка		
	Вид резки	Группа		Общее состояние поверхности реза (оценка по внешнему виду)	Отставание линий реза в мм*
		Индекс	Характеристика		
III «П»	Вырезка круглых и фасонных деталей с припуском на дальнейшую обработку по контуру	а	С припуском до 2 мм на сторону	Хорошее	2±0,3 толщины разрезаемого металла
		б	С припуском до 5 мм на сторону	Удовлетворительное	3±0,5 толщины разрезаемого металла
IV «З»	Заготовительная (фасонная и прямолинейная) резка	—	С припуском больше 5 мм на сторону	Любое, практически возможное	—
V «Л»	Резка в лом	—	—	То же	—

* Наибольшая допускаемая величина.

** При длинных прямолинейных резах наибольшее отклонение реза в мм. При вырезке кругов и фасонных контуров допу

Продолжение

Чистота поверхности				Требования к точности изготовления*					
Глубина бороздок на поверхности реза в мм*	Выхваты*			Отклонение по длине реза в мм/пог. м**	Уклон	Отклонение по высоте припуска на кромки в мм	Стрела прогиба поверхности реза в мм	Скручивание верхней кромки (радиус) в мм	
	Глубина в мм	Длина в мм	Количество на 1 пог. м						
1,0	1,5	5,0	2,0	—0,5	1:20	—	1,5	1,5	
2,0	3,0	8,0	3,0	+1,0 (с учетом припуска)	1:10	—	4,0	2,0	
—	4,0	15,0	10,0	+1,0	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	

ние по длине равно произведению табличного допуска на длины, приведенные в таблице, не являются предельными.

РЕЗКА КИСЛО

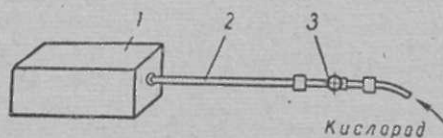
(фиг. 12)

Прожигание отверстий в металле	Подготовка трубки и заготовки к резке	Начало резки
закljučается в одновременном сгорании в струе кислорода металла заготовки и стальной трубки, по которой подается кислород, и в удалении этой струей образующихся окислов. Начальный подогрев металла осуществляется посторонними источниками тепла. Недостаток — большой расход стальной трубки	Кислородное копые изготавливается из малоуглеродистой стали в форме трубки с соотношением диаметров 19/6 мм и длиной 10—15 м. Для уменьшения проходного сечения трубки, определяющего расход кислорода, в трубку набивают стальную проволоку диаметром 3—5 мм. Подготовленное копые соединяется с кислородной рампой при помощи резиновой трубки. Заготовка устанавливается в горизонтальном, вертикальном или наклонном положении	Нагрев металла (заготовки и конца трубки) до воспламенения пламенем сварочной горелки, угольной дугой или электрическим током, пропускаемым через угольную пластинку, зажатую между копыем и поверхностью прожигаемой заготовки. Начальное давление кислорода 2—3 кг/см ²

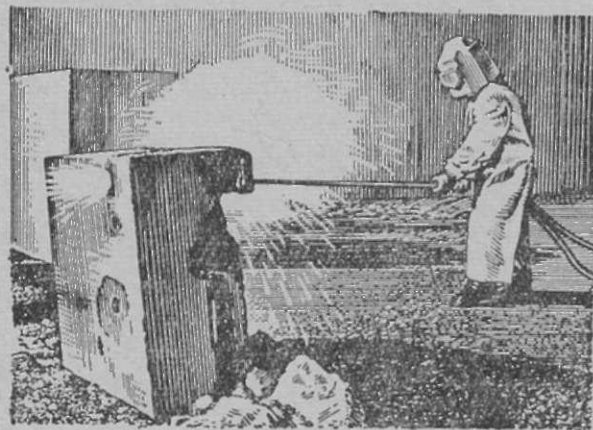
РОДНЫМ КОПЫЕМ

и 13) [47]

Техника резки	Предварительный подогрев заготовки.	Область применения
К нагретому до воспламенения металлу заготовки плотно прижимается зажженный конец копыя; давление кислорода повышается до 6—8 кг/см ² , копые углубляется в заготовку. В процессе резки для лучшего удаления шлака и во избежание зашлаковывания отверстия копыем производят возвратно-поступательные движения. Непрерывность процесса резки поддерживается за счет теплоты, получаемой при сгорании заготовки и трубки	Применяется при резке специальных сталей и углеродистых сталей, содержащих углерода более 0,4%. Температура подогрева — не ниже 300° С	Разрезка «козлов» и отрезка прибылей стального литья. Образование осевых отверстий в валах, литниковых отверстий в металлургических печах, глубоких отверстий в породе при подрывных работах, отверстий для начала процесса разделительной резки внутри контура толстой плиты или заготовки и в ряде других случаев



Фиг. 12. Схема резки кислородным копьем:
1 — прожигаемая заготовка; 2 — копье; 3 —
рукоятка с вентилем



Фиг. 13. Процесс резки кислородным копьем

Ориентировочные режимы резки кислородным копьем
(по данным МВТУ) [47]

Тип копия	Направление процесса	Диаметр образующего отверстия в мм	Средние нормы на прожигание отверстия длиной 1 м			
			Время резки в мин.	Расход кислорода в м³	Расход трубки в м	
Стальная цельнотянутая трубка с соотношением диаметров 17/8 мм и заложеной внутрь стальной проволокой диаметром 5 мм	Горизонтальное	40—50	8,9	7,9	5,1	
Газовая трубка диаметром 1/2" с заложённым внутрь пучком стальной проволоки диаметром 5 мм (3 шт.)		60—70	21,3	10,0	12,7	
Стальная цельнотянутая трубка с соотношением диаметров 19/6 мм и заложённой внутрь стальной проволокой диаметром 5 мм	Наклонное под углом 10° (снизу вверх)	40—50	—	5,4	4,6	
То же	Вертикальное (снизу вверх)	20—25	3	2,8	2,7	

Получение отверстий в бетоне и расчленение бетонных изделий газовым пламенем [23]

Трудности расчленения бетонных изделий	Новый способ получения отверстий и расчленения бетонных изделий
Обычно пробивка отверстий и расчленение бетонных изделий производится шлямбуром, зубилом или другими инструментами. Работа производится медленно, с затратой значительных физических сил	В том, месте, где необходимо иметь отверстие, шлямбуром или зубилом делают выемку диаметром от 10 до 200 мм и глубиной 10 мм. В получившееся углубление укладывают кусок стали (марки Ст. 0—Ст. 3) несколько меньших размеров. При помощи достаточно мощной ацетилено-кислородной горелки, двух горелок или резака расплавляют металл, который вместе с размягченным бетоном выбирается, либо, если работы производятся на вертикальной плоскости, вытекает. Необходимо следить за плотным прилеганием расплавляемого металла к бетону. В случае необходимости процесс повторяется несколько раз. Аналогично производят и расчленение бетонных изделий при соответственном увеличении размеров углубления и укладываемого металла, а также мощности горелки. При нагревании бетона возможно откалывание мелких сильно нагретых кусочков. Во избежание попадания их на незащищенные части тела необходимо соблюдать осторожность в работе и защищать открытые части тела.

Экспериментальные режимы резки железобетона кислородным копьем (по данным Киевского индустриального института) [44]

Тип копия	Направление резки	Давление кислорода в кг/см ²	Толщина железобетона в мм	Диаметр образуемого отверстия в мм	Время резки в мин	Расход	
						кислорода в л	трубки в мм
Стальная трубка с соотношением диаметров 10/2 мм, изготовленная из двух полос	Вертикальное сверху вниз	4	120	30—40	1,5	600	580
	Горизонтальное на вертикальной плоскости	4	120	25—35	1,3	520	540
	Потолочное снизу вверх	4	120	25—35	1,3	520	540

КИСЛОРОДНО-ФЛЮСОВАЯ РЕЗКА

Трудности резки обычными методами

Высоколегированные стали: (высокохромистая, хромоникелевая, жаропрочная, нержавеющая). Образование на поверхности нагреваемого участка тугоплавкой пленки окисла Cr_2O_3 ($t = 2000^\circ\text{C}$), препятствующей окислению нижних слоев стали в месте реза.

Чугун. Образование на поверхности реза пленки тугоплавкого окисла SiO_2 ($t = 1300^\circ\text{C}$) и выделение значительного количества CO и CO_2 , загрязняющих кислород и ослабляющих его окислительную способность.

Цветные металлы и сплавы (медь, латунь, алюминий, цинк и др.). Образование тугоплавких окислов Al_2O_3 ($t = 2050^\circ\text{C}$), Cu_2O ($t = 1300^\circ\text{C}$) и других, выделяющих недостаточное количество тепла.

Способы удаления окислов при кислородно-флюсовой резке

Химический. При взаимодействии с флюсом окислы разжижаются; жидкий шлак выдувается режущим кислородом.

Механический. К месту реза подается мелкогранулированный кварцевый песок в смеси с режущим кислородом. Процесс удаления окислов протекает за счет истирающего действия твердых частиц песка.

Термохимический. Железный порошок или порошок другого состава, вдуваемый с режущим кислородом, при сгорании выделяет дополнительную теплоту, повышая температуру разрезаемого металла. Вследствие этого образующиеся окислы не затвердевают. Продукты сгорания флюса, переходя в шлак, понижают концентрацию окислов. Шлак приобретает жидкотекучесть и свободно выдувается режущим кислородом.

Разделительная кислородно-флюсовая резка высокохромистых и хромоникелевых сталей, чугуна, меди и ее сплавов [11], [18]

Подготовка			Резка высокохромистых и хромоникелевых сталей
Предварительные условия	Очистка от загрязнений	Термообработка	
Поверхность металла не должна иметь глубокой закатанной окалины	Производится металлургической щеткой или наждачным кругом	Отпуск при температуре 300°C (для сталей)	Резак устанавливается таким образом, чтобы струя режущего кислорода находилась над началом реза. Расстояние от режущего сопла до поверхности металла должно быть не менее 15 мм. Резак приводится в движение после того, как расплавленный шлак дойдет до нижней кромки разрезаемого металла. Короткие резки осуществляют «на себя». Для начала резки от середины листа просверливают отверстие или прожигают его сварочной дугой

Продолжение

Подготовка			Резка высокохромистых и хромоникелевых сталей
Предварительные условия	Очистка от загрязнений	Термообработка	
			При наличии в разрезаемом металле расслоений или шлаковых включений может получиться перерыв в работе. Для продолжения процесса резки выключают подачу режущего кислорода и прекращают работу; подогревают место перерыва реза; вновь включают режущий кислород и возобновляют процесс резки, увеличив подачу флюса. При перемещении по прямолинейному контуру режущее сопло наклоняется под углом 5—10° в сторону, обратную направлению резки; при перемещении по криволинейному контуру — под прямым углом к поверхности разрезаемого металла

Продолжение

Подготовка			Резка чугуна**	Резка меди
Предварительные условия	Очистка от загрязнений	Термообработка	Пакетная резка высокохромистых сталей	* По технике выполнения не отличается от резки высокохромистых сталей
Поверхность металла не должна иметь жидкий металл	Металлической щеткой или наждачным кругом	—	Очистки поверхностей и правки листов не требуется. Зазоры между листами до 6 мм не влияют на качество резки. Пакетная резка особенно выгодна при толщине пакета 90—100 мм	Расстояние от режущего сопла до поверхности металла должно быть от 30 до 50 мм. Скорость резки на 50—55% меньше, чем при резке высокохромистых сталей. Предварительный подогрев перед резкой. По окончании резки — медленное охлаждение Расстояние от режущего сопла до поверхности металла должно быть от 30 до 50 мм. Требуется предварительный подогрев до температуры 200—400° С.

* При резке без подогрева возможно отбелывание в зоне резки и образование трещин.

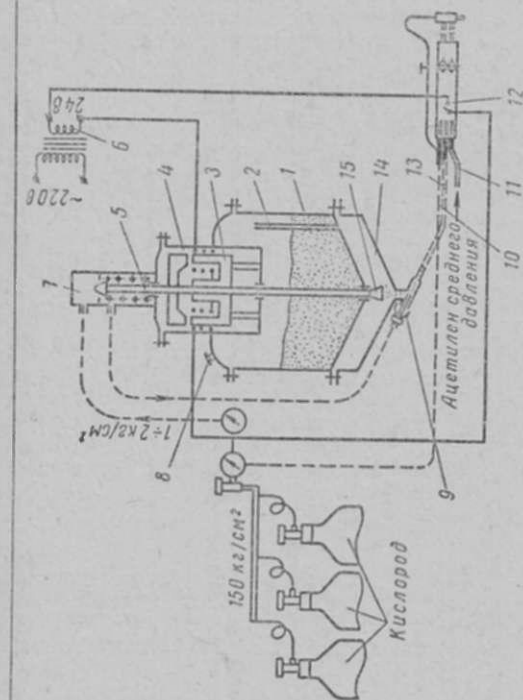
** При невысоких требованиях к чистоте кромок возможна резка чугуна без предварительной флюса. Для этого на место реза предварительно наплавляют валок методом электрошлаковой сварки с применением стального электрода с меловой обмазкой. После очистки валика от шлака производят резку кислородом, направляя резак по валику. Иногда вместо наплавки валика вдоль линии реза приваривают или прихватывают электродную проволоку или подводят к месту реза присадочную проволоку. Резка производится резаком УР.

Установки для кислородно-флюсовой

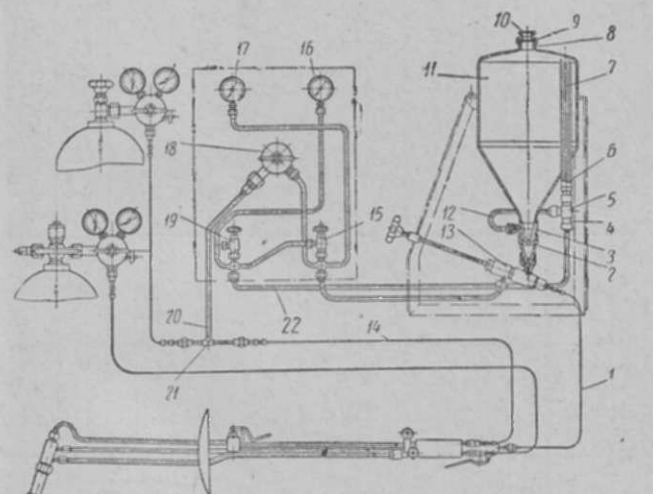
Тип	Конструкция	Назначение	Аппаратура
ПФР-1	МВТУ им. Баумана	Прямолинейная резка нержавеющей стали под углом 90° и 45°.	Флюсопитатель с приспособлением для раскрытия клапанов, подающих флюс и кислород; присоединяется к прибору или станку
		Фасонная резка по обкатываемому шаблону.	Ручной резак Машинный резак
УФР-2	То же	То же	Отличается от установки ПФР-1 отсутствием встряхивающего механизма
УФР-4 (фиг. 14)	»	Резка нержавеющей стали и чугуна большой толщины	В отличие от установки УФР-2 снабжена электромагнитом, предназначенным для открывания клапанов, подающих флюс и кислород. Обмотка электромагнита питается переменным током от понижающего трансформатора (220×24 в)
УРХС-2	ВНИИАв-тоген	Резка хромистых и хромоникелевых сталей, чугуна, меди и ее сплавов	1. Флюсопитатель типа ФЛ-2. 2. Ручной резак типа РКФ-2. 3. Дополнительный узел типа РКФ-2 для механизированной резки на любой машине или приборе ВНИИАвтогена
УРХС-3 (фиг. 15)	То же	То же	То же

резки металла [18], [24], [25]

Система подачи кислорода к инжектору флюсопитателя и резака	Принцип работы
Однопроводная	Регулирование кислородно-флюсовой струи через флюсопитатель осуществляется маховичком
»	То же
Двухпроводная	Отличается от установки УФР-2 тем, что флюс поступает в резак под давлением 1—2 кг/см ² и в головке резака засасывается режущим кислородом, выходящим из центрального инжектора резака с более высоким давлением
»	Подача флюса в зону резки осуществляется режущим кислородом при помощи инжекторного устройства засасыванием из флюсопитателя
Однопроводная	Отличается от установки УРХС-2 главным образом тем, что питание кислородом производится только из одного кислородного редуктора и одного кислородного баллона



Фиг. 14. Схема установки УФР-4:
1—флюсопитатель; 2—соединительная трубка; 3—электромагнит; 4—закрывающаяся камера бункера; 5—кислородный клапан; 6—трансформатор; 7—тройник; 8—крышка; 9—нижектор; 10—шланг для кислорода; 11—шланг для горючего газа; 12—кнопочный выключатель; 13—пробковый кран; 14—нижняя камера флюсопитателя; 15—порошковый клапан



Фиг. 15. Схема установки УРХС-3:

1—шланг; 2—ниппель; 3—штуцер; 4—втулка; 5—нижектор; 6—наружная трубка; 7—трубка; 8—горловина; 9—колпачок; 10—предохранительное устройство; 11—бачок; 12—трубка; 13—нижекторное устройство; 14—шланг; 15 и 19—вентили; 16 и 17—манометры; 18—редуктор; 20 и 22—трубки; 21—тройник

Флюсы ВНИИАвтогена для кислородно-флюсовой резки

Марка флюса	Состав шихты флюса в % (по весу)					Область применения флюса
	Железный порошок 110-70меш. (0,13-0,2 мм)	Феррофосфор	Алюминевый порошок	Кварцевый песок	Металлургическая окалина	
ФХ-4	100	—	—	—	—	Разделительная кислородно-флюсовая резка деталей из высокохромистой или хромоникелевой стали без дополнительной механической обработки и кислородно-флюсовая строжка
ФХ-5	70-80	—	—	20-30	—	Разделительная кислородно-флюсовая резка деталей из высокохромистой или хромоникелевой стали, подвергнувшихся после резки механической обработке; разделка болванок и заготовок в габаритный лом
ФХ-7	70-80	—	—	—	20-30	
ФЧ-3	65-70	30-35	—	—	—	Разделительная кислородно-флюсовая резка чугуна толщиной до 300 мм

Флюсы МВТУ для кислородно-флюсовой резки

Разрезаемый металл	Состав флюса		% по весу
Нержавеющая сталь	Чистый железный порошок		100
Чугун	Чистый железный порошок		70
	Кварцевый песок		30

Примечание. Металлургическая (прокатная) окалина и кварцевый песок служат заменителями железного порошка, а кварцевый песок, кроме того, заменителем феррофосфора.

Режимы кислородно-флюсовой разделительной резки установкой УРХС-3
(конструкция ВНИИАвтогена) [18]

Наименование показателей		Толщина разрезаемого металла в мм								
Нержавеющая сталь		10	20	50	100	150	200	250	300	
Примерные технические скорости в мм/мин		330—270	300—240	230—180	150—110	100—75	75—50	50—40	40—30	
Расход										
Кислорода в м³/пог. м		0,15—0,3	0,2—0,4	0,5—0,8	1,2—2,2	2,5—4,5	5—8,5	8—13,5	12—20	
Ацетилен в м³/пог. м		0,035—0,045	0,04—0,05	0,055—0,07	0,11—0,15	0,15—0,2	0,25—0,35	0,4—0,5	0,8—0,7	
Флюса в кг/пог. м		0,2—0,4	0,3—0,6	0,8—1,5	2—3,7	3,7—6,6	6—10,3	8,8—14,7	12—19	
Чугун		20	50	100	150	200	250	300		
Примерные технические скорости в мм/мин		130—180	90—66	50—40	35—25	30—20	25—17	25—15		
Расход										
Кислорода в м³/пог. м		0,9—1,8	2—4	4,5—8,5	14,5	13,5—22,5	20—31,5	27,5—43		
Ацетилен в м³/пог. м		0,1—0,16	0,16—0,25	0,3—0,45	0,45—0,65	0,6—0,87	0,75—1,1	0,9—1,3		
Флюса в кг/пог. м		2—3,5	3,5—6	6—10	9—14,5	11,5—19	14—28	17		

Медь	10	20	30	50		
Примерные технические скорости в мм/мин	180—110	80—65	50—35	25—20		
Расход						
Кислорода в м³/пог. м	1—1,3	1,7—2,4	3—4,5	6,5—10		
Ацетилен в м³/пог. м	0,12—0,15	0,22—0,28	0,4—0,5	0,83—1,1		
Флюса в кг/пог. м	1,7—3,2	3,4—6,2	6,5—12,7	17—30		
Латунь и бронза	10	20	50	80	100	150
Примерные технические скорости в мм/мин	225—140	190—120	120—180	75—45	55—30	25—15
Расход						
Кислорода в м³/пог. м	0,5—1	0,6—1,2	1,2—2,4	2,2—5	3,6—8,5	10,5—21,5
Ацетилен в м³/пог. м	0,08—0,12	0,09—0,16	0,15—0,23	0,25—0,4	0,35—0,6	0,8—1,3
Флюса в кг/пог. м	1,7—3	2—3,5	3,5—6	6—11	9—17	21—3

Примечания: 1. Приведенные в таблице данные соответствуют резке кислородом чистотой не ниже 99%.
2. Большие скорости и меньший расход газов и флюса соответствуют машинной резке, меньшие скорости и больший расход газов и флюса — ручной резке.

Режимы ручной кислородно-флюсовой разделительной резки чугуна установкой УФР-4 (конструкции МВТУ им. Баумана)

Толщина металла в мм	100	200	300	350	400
Скорость резки в мм/мин	80	40	30	—	—
Давление режущего кислорода в кг/см ² (чистота 99%)	10	14	17	—	—

Примечание. Состав флюса: 70% (по весу) железа и 30% кварцевого песка.

Режимы ручной кислородно-флюсовой разделительной резки хромоникелевой стали установками МВТУ им. Баумана

Толщина стали в мм	Давление кислорода в кг/см ²	Скорость резки в мм/мин	Расход		
			флюса МВТУ в кг/пог. м	кислорода* в м ³ /пог. м	ацетилен в л/пог. м
5	3—3,5	300—350	0,5—0,6	0,5	30—40
10	3,5—4	250—300	0,6—0,7	0,75	40—50
20	4—5	200—250	0,7—0,8	0,9	50—60
30	5—6	150—200	0,8—0,9	1,1	60—70
40	6—7	120—180	0,9—1,0	1,3	70—80
50	7—8	100—160	1,0—1,1	1,5	80—90

* (Чистота кислорода 99%).

Режимы ручной кислородно-флюсовой разделительной резки нержавеющей стали установкой УФР-4

(конструкции МВТУ им. Баумана)

Толщина металла в мм	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Скорость резки в мм/мин	100—120	60—80	55—60	50—55	45—50	40—45	35—40	30—35	25—30
Давление режущего кислорода в кг/см ²	8—10	10—12	12—14	14—15	15—16	16—17	17—18	18—19	19—20
Расход кислорода в м ³ /пог. м (чистота 99%)	2	4,5	8,5	13,5	20	—	—	—	—
Расход ацетилен в м ³ /пог. м	0,15	0,2	0,35	0,5	0,8	—	—	—	—
Расход флюса (чистый железный порошок) в кг/пог. м реза	3,7	6,6	10,3	14,7	19	21—22	23—24	25—26	27—28

Керосиновые резаки РКФ-1-55 и РКФ-2-55
(конструкции

Назначение	Питание флюсом	Наименование показателей	Реза		
Разделительная резка высокохромистых и хромоникелевых сталей, чугуна, меди и ее сплавов	От установки УРХС-3	Толщина стали в мм	10	20	
		Примерные скорости резки в мм/мин	300—270	270—240	
		Расход	Кислорода в м³/пог.м . . .	0,35—0,4	0,4—0,5
			Керосина в кг/пог. м . . .	0,055—0,06	0,065—0,075
			Флюса в кг/пог. м реза	0,45—0,5	0,7—0,8
		Толщина	Чугуна в мм . .	До 50	
			Меди в мм . . .	До 10	
			Латуни и бронзы в мм	До 20	
		№ мундштука . . .	1		
		Дополнительные устройства и приспособления	Двухколесная опорная тележка. Одноколесная опорная тележка		

* Отличаются между собой размерами головок, мундштуков и длиной подводящих трубок.

для ручной кислородно-флюсовой резки
ВНИИАвтогена)

к и*						
РКФ-1-55			РКФ-2-55			
30	40	100	150	200	300	400
250—220	220—200	125—110	80—75	60—75	35—30	22—20
0,5—0,6	0,65—0,7	2,1—2,4	5—5,3	9—10,7	23—27	48,5—53,5
0,075—0,09	0,09—0,11	0,18—0,22	0,3—0,36	0,5—0,6	1—1,15	1,75—1,95
0,9—1,0	1,1—1,2	3,1—3,5	6,2—6,6	8,8—10,5	16,7—19,5	20—32
До 50			50—300			
До 10			10—50			
До 20			20—150			
1			3			
Циркульное устройство для вырезки кругов диаметром до 800 мм			Двухколесная опорная тележка. Одноколесная опорная тележка			

ков и длиной подводящих трубок.

ПОВЕРХНОСТНАЯ КИСЛОРОДНАЯ РЕЗКА

Сущность процесса. Обработка поверхности металла струей кислорода, направленной приблизительно тангенциально. Расстояние сопла резака от обрабатываемой поверхности 1—2 мм.

Кислород, сжигающий металл, заменяет металлорежущий инструмент, производя процессы, аналогичные строганию, фрезерованию и т. п. (фиг. 16).



Фиг. 16. Схема процесса поверхностной кислородной резки: а — схема процесса; б — форма канавок; в — профиль поверхности

Области применения. Удаление местных поверхностных дефектов в металле и в сварных швах (фиг. 17, а, б, г). Скашивание кромок под U-образное сварное соединение (фиг. 17, в).

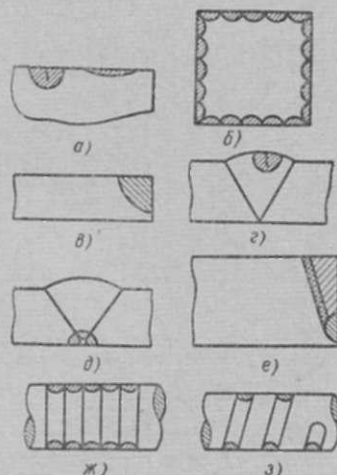
Удаление прихваток и корня сварного шва перед подваркой (фиг. 17, д).

Скашивание кромок в листах толщиной свыше 35—40 мм. При этом поверхностной резкой образуется канавка, а остальной металл удаляется разделительной резкой (фиг. 17, е).

Обдирка (фиг. 17, ж).

Нарезание ленточной резьбы (фиг. 17, з).

Зацентрировка (фиг. 18).



Фиг. 17. Виды поверхностной резки:

а и б — удаление местных поверхностных дефектов в металле; в — скашивание кромок под U-образное соединение; г — удаление местных поверхностных дефектов в сварных швах; д — удаление корня сварного шва; е — образование скоса кромок под сварку в толстом металле; ж — обдирка; з — нарезание ленточной резьбы

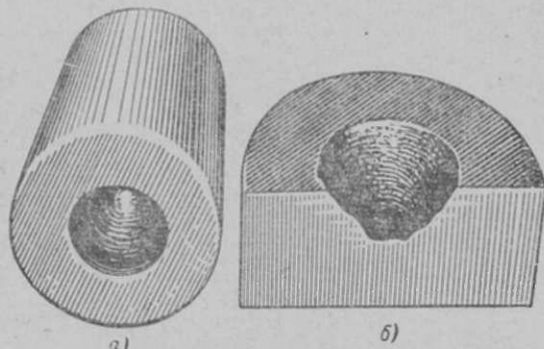
Конструктивные особенности резаков для поверхностной резки

Увеличенные размеры сопел для подогревающего пламени в целях повышения его мощности.

Увеличенные размеры сопел для режущего кислорода в целях снижения скорости кислородной струи.

Большая длина резака.

Качество обработки. Чистота и точность обработанной поверхности зависит от чистоты кислорода (не ниже 98%), давления кислорода, скорости перемещения резака, наклона режущего сопла к поверхности металла и расхода горючего. При увеличении угла наклона режущего сопла и повышении расхода ацетилена свыше $0,5 \text{ м}^3/\text{час}$ размеры канавок резко возрастают.



Фиг. 18. Зацентрировка кислородной струей:
а — внешний вид заготовки; б — разрез

Ручная кислородная строжка [11]

Начало процесса. Нагрев начальной точки реза до температуры воспламенения стали в струе кислорода. Наклон режущего сопла к поверхности металла $70-80^\circ$ (кроме случая, когда мундштук находится на кромке).

Для облегчения начала резки применяется предварительная надрубка поверхности металла в начальной точке реза или ввод в зону пламени малоуглеродистой проволоки.

Техника резки. После воспламенения металла резак устанавливается под углом $10-30^\circ$, пускается струя режущего кислорода и резаку сообщается равномерное прямолинейное движение. После одного прохода резак поворачивают и без остановки производят резку в обратном направлении. Для получения гладкой поверхности и повышения производительности труда при последовательной строжке применяется плоское сопло.

Величина давления кислорода и скорость резки не должны выходить за пределы рабочих параметров данного мундштука.

Пределы рабочих давлений кислорода резаков РВП-49 и РП-50 в $\text{кг}/\text{см}^2$		№ мундштука		
		1	2	3
Скорость рези в $\text{м}/\text{мин}$	2	2,2—5,8	1,7—5,0	3,2—8,0
	4	2,8—6,2	2,2—5,5	4,3—8,7
	6	3,5—6,5	2,7—6,0	5,4—9,3
	8	4,0—6,8	3,3—6,5	6,5—10,0

Зачистка больших поверхностей производится «елочкой» в один или несколько проходов по ширине (фиг. 19, 20) посредством колебательных движений резака. Недостатком этого способа является возможность скрытия пороков вследствие образования бугристой поверхности



Фиг. 19. Зачистка «елочкой» в один проход



Фиг. 20. Зачистка «елочкой» в три прохода

**Техническая характеристика ручных резаков
(конструкции)**

Тип резака	№ мундштука	Размеры канавок в мм		Давление кислорода на входе в резак в кг/см ²	Примерная скорость перемещения резака в м/мин	Ориентировочный вес удаляемого металла в кг/мин
		Ширина у верхней кромки	Глубина по середине			
РВ-48	1	8—12	1—6	3—5	1,5—6	0,4—0,8
	2	18—20	2—8	3—4	0,8—3	0,5—1,5
РП-50 и РВП-49	1	15—30	2—12	3—6	1,5—8	1,0—3,0
	2	18—35	2—16	3—8	1,5—10	1,2—3,5
	3	30—50	2—20	3,5—10	1,5—10	2,6—4,5
РВП-50	1	8—20	2—10	2—4	1,0—6,0	0,3—1,8
	2	15—30	2—10	2—6	1,0—6,0	0,5—0,8
	3	20—50	2—10	3—8	1,0—6,0	0,6—1,0
РАП-01-55*	1	7—10	3—7	4—6	0,5—0,9	—
	2	8—16	2—9	4—6	1,0—5,0	—

* Дополнительные данные: длина резака 700 мм; давление

**для поверхностной кислородной резки
ВНИИАвтогена) [6], [23]**

Расход газов в м ³ /час			Удельный расход газов в л на 1 кг удаляемого металла			Вес резака в кг
кислорода	коксового газа	ацетилена	кислорода	коксового газа	ацетилена	
13—19 24—27	—	0,7—0,9 1,1—1,2	250—550 300—800	—	18—35 13—40	1,3
18—40 20—55 30—75	4—5 4—5 4—5	0,9—1,0 0,9—1,0 0,9—1,0	180—300 160—250 220—300	20—80 19—70 15—32	5—17 4—14 3—7	3,6
9—23 13—33 16—70	— — —	0,4—0,7 0,5—0,8 0,6—1,0	200—700 170—500 100—450	— — —	7—30 4—20 2—15	1,35
3,5—7,0 14—20	— —	1,0—1,2 1,0—1,2	— —	— —	— —	1,2

ацетилена 0,05 кг/см² (для обоих мундштуков).

Сравнительные характеристики ручных резаков для поверхностной резки
(конструкции ВНИИАвтогена)

Тип	Назначение	Особенности конструкции	Передвижение по металлу
РВП-48	Выборка канавок у верхней кромки металла	—	На тележке
РВП-49	Удаление поверхностных дефектов в стальных изделиях	Снабжен специальным стальным прутком для ускорения предварительного нагрева металла в начале реза. Вес механизма подачи прутка 0,5 кг	Без тележки, с опорой на кольца на конце мундштука
РП-50	Удаление местных поверхностных дефектов в стальном литье и прокате	Выпускался в двух вариантах: резак РПА-50 для работы на ацетилене, РПК-50—на коксовом газе. Цилиндрические каналы для режущего кислорода в сменных мундштуках обоих резаков имеют диаметры: № 1—5 мм, № 2—7 мм и № 3—9,5 мм. Мундштук резака РПА-50 имеет в начале канала для режущего кислорода дроссели-	Без тележки, с опорой на кольца на конце мундштука

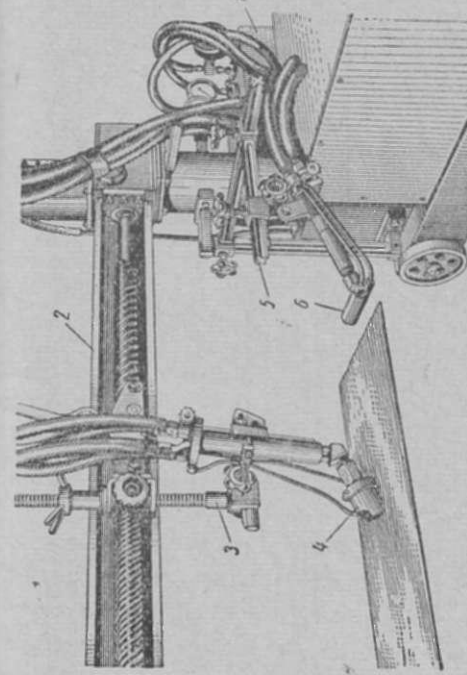
		рующую сетчатую шайбу, повышающую давление кислорода подогревающего пламени. У обоих резаков имеется стальной пруткок диаметром 6 мм, длиной около 500 мм для облегчения начала резки	
РП-51	Удаление дефектов сварных швов перед подваркой и мелких местных пороков в стальных изделиях	Цилиндрические каналы в мундштуках для режущего кислорода имеют диаметры: № 1—2,5 мм, № 2—3,5 мм и № 3—6 мм. Пуск режущего кислорода осуществляется нажатием рукоятки	На тележке
РВП-50	То же, что РП-50	Более прост в изготовлении, но менее удобен в работе. Диаметры цилиндрических каналов в сменных мундштуках для режущего кислорода соответствуют размерам мундштуков № 2 и 3 резака РП-51	
РАП-01-55	Подготовка кромок под сварку и удаление неглубоких поверхностных дефектов, вырезка корней сварных швов	—	

Техническая характеристика станка СКС-53 (фиг. 21) для кислородной строжки (конструкции ВНИИАвтотена) [11]

Основные части станка	Привод	Род тока	Напряжение в в	Мощность электродвигателя в кВт	Число оборотов электродвигателя в минуту	Габаритные размеры станка в мм		Вес в кг
						Длина	Ширина	
Пульт управления 1, установленный на тележке; холостой ход резака 2; суппорт резака 3; резак 4; суппорт горелки 5; подогревающая горелка 6	Электродвигатель типа А-31	Переменный	380/220	0,6	1 450	2 840	1 000	2 235
	Размеры канавки, вырезаемой за один ход резака, в мм	Глубина	Ширина	Скорость резания в м/мин	Расход кислорода в л/мин	Давление кислорода в кг/см ²		
	Количество снятого металла в кг/час	Рабочего хода	Холостого хода	в час	на 1 м ² обрабатываемой площади	в час	на 1 м ² обрабатываемой площади	в кг/см ²
	От 300 до 1 500	50—70	2—5	От 0,83 до 125	От 2,49 до 500	60—100	8—14	1,2—1,5

Подготовка к работе и пуск станка

1. Установить резак на требуемый угол наклона (угол атаки струи кислорода) и мундштук горелки под углом 25° к горизонтальной поверхности на расстоянии 12—15 мм от обрабатываемого металла*.



Фиг. 21. Станок СКС-53 для кислородной строжки

2. Отрегулировать скорость движения, поперечный шаг и длину хода резака.
3. Отрегулировать давление подогревающего и режущего кислорода и ацетилен.
4. Пустить охлаждающую воду в резак и горелку.
5. Поджечь горючую смесь горелки.
6. Отвести резак на 50 мм от кромки обрабатываемого металла; отвести тележку станка, чтобы придать горелке исходное положение.
7. Нажатием кнопки пуск станка. (Останется нажатой кнопка «Стоп», при этом переключается подача всех газов к горелке и резаку).

* Подогрев осуществляется газной горелкой с двумя рядами сопел для горючей смеси. Нагрев металла до воспламенения производится в процессе поступательного движения резака.

ПОВЕРХНОСТНАЯ КИСЛО

Техническая характеристика резаков РПКФ-2 и РПКФ-3

Угол атаки струи режущего кисло- рода в °	Рассто- яние от кольца мундшту- ка до обрабаты- ваемой поверх- ности в мм	Размеры канавок в мм		Р а с			
		Ширина	Глубина	кислорода в м³		ацетилена в м³/час при дав- лении не ниже 0,03 кг/см²	
				в час	на 1 м длины канав- ки	на 1 кг удаля- емого метал- ла	
20	8—10	20—24	2—3,5			0,65— 1,0	
25	14—18	20—24	3—4,5			0,55— 0,8	
30	10—28	22—24	4—4,5	24—27	0,25— 0,4	0,55— 0,65	0,9—1,2
45	32—45	24—26	3—4			0,65— 0,7	

Примечания: 1. В резаке РПКФ-2, в отличие от шланга вместо четырех.

2. По технике выполнения поверхностная кислородно-углеродистой стали.

3. При работе с кислородно-флюсовыми установками в

РОДНО-ФЛЮСОВАЯ РЕЗКА

для ручной поверхностной кислородно-флюсовой резки [11]

х о д		Давление кислорода в кг/см²			на входе в инжек- торное устрой- ство флюсо- питателя	для засасыва- ния флюса	для подог- ревающего пламени	Скорость переме- щения резака в м/мин	Вес удаляемого металла в кг/мин
флюса в кг		на 1 м длины канавки	на 1 кг удаляе- мого металла						
			1,5—2,0						
			1,0—1,6						
0,4—0,65			0,2—0,3	5—7	5—7	0,8— 1,5	0,5— 0,8		
			0,8—1,3						
			0,7—1,1						

РПКФ-3, инжекторное устройство головки резака имеет три флюсовая резка не отличается от поверхностной резки мало-помещении необходима отсосная вентиляция.

ГЛАВА VI

РЕМОНТ ЗАКРЫТЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СОСУДОВ ИЗ-ПОД ГОРЮЧИХ ПРОДУКТОВ

ПОДГОТОВКА К СВАРКЕ [21], [23]

Основное место в ремонте закрытых сосудов из-под горючих продуктов занимает подготовка к сварке. Обычно она заключается в тщательной очистке тары от остатков продуктов, пары которых в смеси с воздухом способны образовывать взрывчатые соединения. Тара емкостью до 200 л подвергается промывке раствором каустической соды (120 г на 1 л воды) с последующей продувкой острым паром в течение 2,5 час. (не менее). Вместо каустической соды можно применять водный раствор тринатрийфосфата ($\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ по ГОСТу 201-41) той же концентрации. Рекомендуется добавлять к раствору жидкое стекло (раствор силиката натрия, ГОСТ 4419-48) или мыло в количестве 3 г на каждый литр раствора, подогретого до 80°C.

Сосуды из-под бензина продувают острым паром в течение 2,5—3 час. без промывки, поддерживая температуру внутри сосуда в пределах 70—80°C. Затем сосуд наполняют водой до наивысшего уровня, открыв все отверстия и краны, расположенные выше уровня воды.

Недопустимо заполнять сосуд водой до уровня трещины (отлома) без предварительной очистки, так как этим создается большая концентрация взрывоопасных паров горючего внутри тары.

НОВЫЕ СПОСОБЫ ПОДГОТОВКИ НЕФТЕТАРЫ К ЗАВАРКЕ

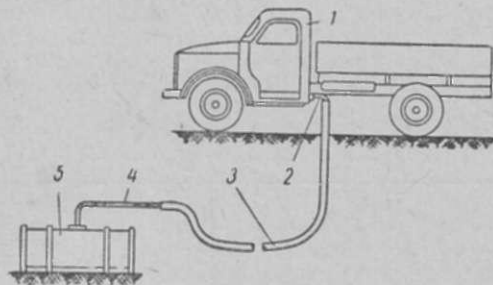
Способ Г. Н. Медведева основан на использовании отработавших газов двигателей внутреннего сгорания. Отработавшие газы, состоящие в основном из углекислоты, азота и окиси углерода, при отсутствии воздуха не образуют взрывчатых соединений с горючими и взрывоопасными продуктами и не поддерживают горения.

Для вытеснения из тары воздуха пригодны отработавшие газы двигателей всех отечественных автомашин и тракторов, кроме двигателей, в которых применяется впрыскивание топлива внутрь цилиндров. Отработавшие газы таких двигателей содержат кислород.

Подготовка к заварке начинается с определения дефектного места. Для этого в бочку наливают 4—6 л керосина и поворачивают ее в разные стороны. Просачи-

вающийся через трещины керосин указывает их размеры и расположение. Дефектные места отмечают мелом.

Бочки, находившиеся длительное время без горючего, перед заваркой тщательно прополаскивают керосином на случай, если внутренние стенки покрыты ржавчиной (у таких бочек, даже заполненных отработавшими газами,



Фиг. 1. Схема подачи отработавших газов от автомашины в нефтетару:

1 — автомашина; 2 — глушитель; 3 — шланг; 4 — труба; 5 — тара, требующая заварки

при заварке могут иметь место слабые внутренние вспышки). Залитый в бочку керосин может оставаться в ней во время заварки.

Для заполнения тары отработавшими газами двигателя внутреннего сгорания необходима автомашина (фиг. 1) с двигателем типа ГАЗ-АА или подобным ему; глушитель 2 (являющийся принадлежностью автомашины); гибкий шланг 3 и наконечник 4 из согнутой стальной трубы длиной 700—750 мм.

В момент пуска двигателя шланг 3 должен быть отведен в сторону от тары, требующей заварки. Только после того как вал двигателя начнет вращаться со скоростью 400—450 об/мин, наконечник шланга вводится внутрь бочки. С этого момента начинается вытеснение воздуха из бочки. Установленный режим двигателя не должен понижаться до окончания заварки.

В процессе заварки отработавшие газы должны подаваться в ремонтируемую тару непрерывно. При чрезмерно высоком давлении газов, отрицательно влияющем на сварку, допускается частичный отвод их в атмосферу.

Рядом с местом сварки рекомендуется иметь запас сухого песка и другие средства огнетушения.

Работу необходимо производить на полу, не впитывающем горючего.

Заварку тары производят обычным способом ацетиленокислородной (или с другим горючим) горелкой, при необходимости — с присадочной проволокой. Пламя горелки зажигают и тушат в стороне от завариваемой тары.

По окончании процесса и после охлаждения места заварки до окружающей температуры качество шва проверяется керосином, заливаемым в бочку.

Время вытеснения воздуха из тары отработавшими газами двигателя автомашины ГАЗ-АА

Объем тары в л	До 200	201—350	351—500	501—700	701—900	901—1100	1101—1400	1401—1700
Время в мин.	3	4	6	9	12	15	20	25

Примечания. 1. До истечения срока заполнения тары отработавшими газами начинать заварку нельзя.

2. Для заполнения отработавшими газами того же двигателя тары большей емкости необходимо не менее 12 мин. на каждые 1000 л емкости ремонтируемой тары.

Способ Индустриального института и Минречфлота основан на применении дымовых (топочных) газов, содержащих не менее 10% углекислоты и не более 5% кислорода.

Способ МПС основан также на применении дымовых газов.

Для заполнения 25-тонной цистерны дымовым газом необходимо 5 мин., 50-тонной — 8 мин.

Газовая сварка при ремонте нефтеналивных судов и цистерн производится обычными методами.

ГЛАВА VII КОНТРОЛЬ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

ВОЗМОЖНЫЕ ДЕФЕКТЫ СВАР

Перекос кромок (фиг. 1, а)	Смещение кромок (фиг. 1, б)	Неравномерное сечение шва по ширине и толщине (фиг. 1, в)	Подрезы (фиг. 1, г, д)	Прожоги (фиг. 1, е)	Непровары (фиг. 1, ж)	Ослабленное сечение шва (фиг. 1, з)
-------------------------------	--------------------------------	---	---------------------------	------------------------	--------------------------	--

Причины возникновения

Неправильная сборка изделий перед сваркой. Деформации, возникающие при сварке	Неравномерность зазоров в стыке	Повышенная мощность пламени и большая скорость истечения горючей смеси. Неравномерное расплавление присадочного металла. Недостаточная задержка конца присадочного металла по краям шва при поперечных колебаниях и т. п.	Повышенная мощность пламени	Загрязнение кромок. Неправильная форма кромок. Недостаточный зазор между свариваемыми торцами. Недостаточная мощность пламени. Чрезмерная скорость сварки. Большой отвод теплоты свариваемыми стенками металла при сварке втавр	Недостаточное количество присадочного металла, вводимого в сварочную ванну

НЫХ СОЕДИНЕНИЙ [23], [30]

Трещины (фиг. 1, и)	Пористость шва	Пережог	Перегрев	Шлаковые включения
------------------------	----------------	---------	----------	--------------------

Причины возникновения дефектов

Нарушение технологии. Внутренние напряжения вследствие неравномерности нагрева и структурных превращений в зоне термического влияния. Усадочные напряжения в металле шва. Повышенная хрупкость металла. Жесткость крепления свариваемых изделий	Сварка по мокрому и загрязненной поверхности. Растворение некоторых газов пламени (в основном водорода) в жидком металле	Бурное кипение сварочной ванны. Длительный нагрев сварочной ванны окислительным пламенем или окислительной зоной нормального пламени. Частый отрыв пламени от ванны. Повышенное содержание окислов в сварочной ванне и присадочном металле	Длительное воздействие пламени на металл. Недостаточная скорость сварки при большой мощности пламени	Загрязненность кромок и присадочного металла. Сварка окислительным пламенем. Недостаточное перемешивание сварочной ванны. Быстрое остывание сварочной ванны. Тугоплавкость окислов

Перекос кромок (фиг. 1, а)	Смещение кромок (фиг. 1, б)	Неравномерное сечение шва по ширине и толщине (фиг. 1, в)	Подрезы (фиг. 1, г, д)	Прожоги (фиг. 1, е)	Непровары (фиг. 1, ж)	Ослабленное сечение шва (фиг. 1, з)
-------------------------------	--------------------------------	--	---------------------------	------------------------	--------------------------	--

Способы выявления

Наружный осмотр	Наружный осмотр и обмер (фиг. 2)	По канавке (углублению) по краям шва	Наружный осмотр, металлографическое исследование и механические испытания	Наружный осмотр, механические испытания, просвечивание, засверливание (фиг. 3), пневматические и гидравлические испытания, электрические испытания	Наружный осмотр, обмер и механические испытания

Продолжение

Трещины (фиг. 1, и)	Пористость шва	Пережог	Перегрев	Шлаковые включения
------------------------	----------------	---------	----------	--------------------

Способы выявления дефектов

Наружный осмотр	Наружный осмотр и металлографические исследования, засверливание, просвечивание, гидравлические или пневматические испытания, металлографические исследования, электрические испытания	Наружный осмотр, засверливание, просвечивание, гидравлические или пневматические испытания, металлографические исследования, электрические испытания	Наружный осмотр и металлографические исследования	Наружный осмотр, засверливание, металлографические исследования

Перекос кромок (фиг. 1, а)	Смещение кромок (фиг. 1, б)	Неравномерное сечение шва по ширине и толщине (фиг. 1, в)	Подрез (фиг. 1, г, д)	Прожоги (фиг. 1, е)	Непровары (фиг. 1, ж)	Ослабленное сечение шва (фиг. 1, з)
-------------------------------	--------------------------------	--	--------------------------	------------------------	--------------------------	--

Методы

Вырезка дефектного места и заварка. Деформации ликвидируются термической обработкой	Наплавка тонких швов при нормальном режиме	Наплавка недостающего металла	Вырезка и повторная заварка горелкой малой мощности	Вырезка и заварка при нормальном режиме. При сварке втавр выбирается более мощное пламя и увеличивается зазор между свариваемыми листами	Наплавка недостающего металла при нормальном режиме
---	--	-------------------------------	---	--	---

* Количество повторных заварок регламентируется тех. условиями ответственных сварных конструкций более 2 раз и НКПС по применению сварки в вагоностроении).

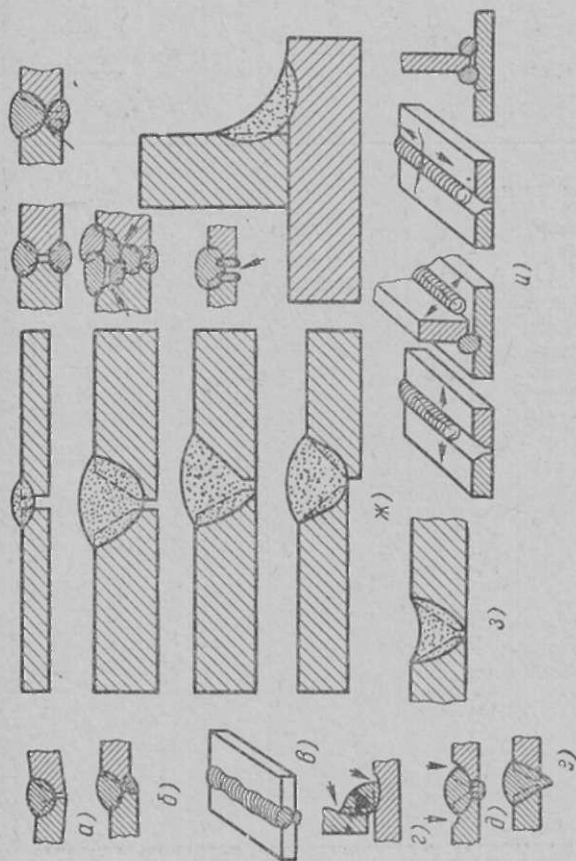
Продолжение

Трещины (фиг. 1, и)	Пористость шва	Пережог	Перегрев	Шлаковые включения
------------------------	----------------	---------	----------	--------------------

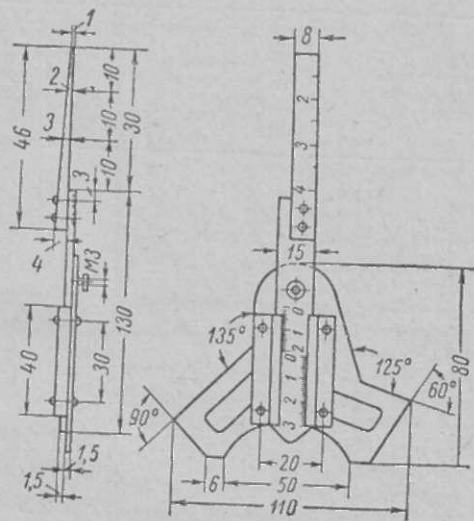
исправления*

Вырезка трещин и заварка с сопутствующим или предварительным подогревом, с последующей термической обработкой	Вырезка и заварка по очищенной поверхности с медленным охлаждением сварного валика	Вырезка и заварка при нормальном режиме	Термическая обработка	Вырезка и заварка при нормальном режиме
---	--	---	-----------------------	---

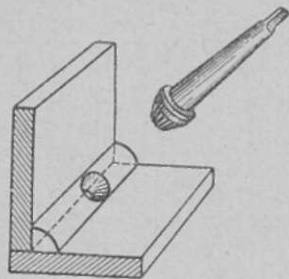
ническими условиями; в вагоностроении, например, исправление разрешается (§ 121, пункт 3, Технические условия НКПС).



Фиг. 1. Дефекты сварных соединений:
а — перекос; б — смещение кромок; в — неравномерная ширина шва; г и д — подрезы кромок; е — трещины; ж — непрожоги; з — ослабленное сечение шва; и — наружные трещины в шве и основном металле



Фиг. 2. Универсальный шаблон Ушерева-Маршака для контроля подготовки стыков и размеров швов



Фиг. 3. Подготовка шва
к контролю

Этапы контроля сварных изделий

Контроль подготовки отдельных деталей и узлов к сварке	Контроль в процессе сварки	Приемно-сдаточные испытания
Наружный осмотр исходных материалов для выявления поверхностных дефектов. Проверка правильности подготовки кромок при помощи шаблонов и щупов. Проверка подготовки приспособлений и присадочного материала	Проверка размеров и правильности расположения прихваток, движения и наклона пламени, характера пламени; проверка работы аппаратуры и измерительных приборов	Наружный осмотр, проба на плотность, металлографические и химические исследования, определение механических свойств

ПРИЕМНО-СДАТОЧНЫЕ ИСПЫТАНИЯ

Внешний осмотр и обмеры

До сварки	В процессе сварки	После сварки	Обмер
Выявляются поверхностные дефекты в свариваемом металле: трещины, расслоения, раковины, окалина, вмятины и т. п.; проверяется правильность подготовки кромок, притупление и зазоры по длине и толщине листов	Проверяется правильность режима сварки, меры предупреждения коробления, деформаций и т. п. При многослойной сварке — осмотр швов после закладки	Выявляются трещины, грубая шероховатость; проверяются ширина и толщина шва; выявляются подрезы, коробление, наплывы, прожоги, натеки, газовые поры и т. п.	Проверяются размеры и форма детали или изделия по чертежу

На всех этапах подготовки, в процессе сварки и после сварки, все сварные соединения независимо от степени их ответственности и последующего контроля подвергаются внешнему осмотру невооруженным глазом или с помощью лупы

Испытание швов

Керосином без давления	Пневматическое
Наружную поверхность шва обмазывают разведенным в воде мелом; после его высыхания обратную сторону шва смачивают или заливают керосином. При наличии в шве дефектов на окрашенной поверхности образуются жирные точки и полосы. Продолжительность испытания — от 20 минут до нескольких часов в зависимости от толщины металла и положения шва в пространстве	1. Наружную поверхность шва смачивают мыльной водой. Изделие наполняется сжатым воздухом или инертным газом под давлением от 0,5 до 2,5 кг/см². Дефекты выявляются появлением на поверхности шва мыльных пузырей. 2. Изделие, наполненное сжатым воздухом, погружается в воду на глубину от 20 до 40 мм. Дефектные места определяются выделением из воды пузырьков или газа

Контроль засверливания

Для засверливания применяются спиральные сверла ширину шва на 3 мм.

Засверленное коническое углубление зачищается до водным раствором двойной соли хлористой меди и аммо

Обработанное углубление просматривается через увеличительное стекло. Почерневшие места указывают на наличие пор, шлаковых включений и т. п.

на плотность

Гидравлическое	Методом химических реакций (по С. Т. Назарову)
Испытуемое изделие заполняется водой, маслом или керосином с созданием давления при помощи гидравлического пресса. Давление должно превышать рабочее в 1,5—2 раза. После выдержки, определяемой назначением изделия, давление снижается до рабочего. Контроль соединения производится обстукиванием изделия молотком с круглым бойком (вес молотка ~ 0,5 кг). Неплотности соединения обнаруживаются по появлению капель или струек жидкости на шве или околошовной зоне. Гидравлическому испытанию подвергаются все сосуды и аппараты, работающие под давлением. Испытание труб производится по ГОСТу 3845-47	В изделие подается аммиак в количестве 1% от объема изделия и сжатый воздух под давлением, определяемым техническими условиями. На швы укладываются бинты или бумажные ленты, пропитанные 5%-ным водным раствором азотнокислой ртути (ГОСТ 4520-48) $[Hg_2(NO_3)_2 \cdot \frac{1}{2}H_2O]$. Почерневшие места на бинте или бумаге указывают на наличие в шве пор, через которые проник аммиак

нием

или специальные фрезы (фиг. 3) диаметром, превышающего металлического блеска и протравливается 10—12%-ным раствором азотной кислоты.

Почерневшие места указывают на

Виды испытаний при определении механических свойств

Испытание металла шва на растяжение	Испытание металла шва и зоны термического влияния на ударный изгиб (на надрезанных образцах)	Определение чувствительности к старению после наклепа	Испытание
			растяжение
Количество образцов			
двух	трех		двух
При испытаниях			
Предел текучести в $\text{кг}/\text{мм}^2$. Временное сопротивление в $\text{кг}/\text{мм}^2$. Относительное удлинение при разрыве в %. Относительное сужение при разрыве в %	Ударная вязкость металла шва или зоны термического влияния при заданной температуре ($10-30^\circ$) в $\text{кг}/\text{см}^2$	Отношение значений ударной вязкости образцов, испытанных до и после искусственного старения. Ударная вязкость образцов после старения определяется в абсолютных величинах или в % к значению ударной вязкости до старения	Прочность сварного соединения. Прочность металла шва в стыковом соединении

При неудовлетворительных результатах повторные ис

металла шва и сварного соединения по ГОСТу 6996-54

сварного соединения на			Определение твердости по ГОСТам 2999-59 и 9013-59
ударный разрыв	изгиб	сплющивание	
не менее			
трех		двух	
определяется			
Абсолютное значение сопротивления ударному разрыву сварного соединения или его отношение к сопротивлению ударному разрыву основного металла	Пластичность стыкового соединения по углу изгиба при образовании первой трещины в любом месте образца	Пластичность сварного соединения при сплющивании на трубах. Метод пластичности служит величиной просвета между стенками трубы при появлении первой трещины. Если при испытании трещины не образуются, испытание доводится до сплющивания образца	Твердость металла шва, наплавки, околошовной зоны, основного металла Замеры делаются не менее чем в трех точках каждой зоны сварного соединения

пытания производятся на удвоенном количестве образцов.

Рентгенографирование и гаммаграфирование сварных соединений по ГОСТу 7512-55

(Основано на разнице в поглощении проходящих через металл лучей)

Рентгеновскими лучами	Гамма-лучами
Выявляются	
1) трещины; 2) непровары; 3) газовые поры; 4) шлаковые включения, имеющие размеры в пределах 2% толщины просвечиваемого металла	1) газовые поры; 2) шлаковые включения, имеющие размеры от 2 до 5% толщины просвечиваемого металла; 3) непровары; 4) трещины
Максимальная толщина просвечивания	
При напряжении на рентгеновской трубке 200 кВ: 1) сталь толщиной до 80 мм; 2) алюминий толщиной до 150 мм; 3) медь $\frac{1}{2}$ толщиной до 25 мм; 4) свинец толщиной до 4,5 мм	Стали толщиной до 300 мм
Аппаратом типа	
МЭП-РУП-1	Для работы в условиях монтажа — ГУП-Со-05-1, весом 25—30 кг, с максимальной толщиной просвечиваемой стали 30 мм. Для больших толщин — ГУП-Со-50-1

Физические методы определения качества сварных соединений

(без разрушения изделия)

Магнитный, основанный на образовании потока рассеяния над дефектом при намагничивании изделия	
Метод магнитного порошка	Индукционный метод Хренова К. К. и Назарова С. Т.
Назначение	
Выявление трещин, входящих на поверхность, но не видимых глазом, скрытых непроваров и других дефектов, залегающих на глубине до 5 мм.	Выявление трещин и непроваров на глубине до 15 мм при помощи дефектоскопа, состоящего из электромагнита, искателя, усилителя и телефона.
Намагничивание сварного шва производится при помощи электромагнитов и соленоидов, а также пропусканием тока по испытываемому изделию.	Дефекты обнаруживаются передвижением искателя по намагниченному шву, улавливающего потоки рассеяния и передающего сигналы на измерительный прибор и телефон
Магнитный порошок наносится на шов или в сухом виде, или в смеси с маслом, керосином и т. п.	
Дефекты швов выявляются по скоплению над ними магнитного порошка	

Люминесцентный	Ультразвук	Остукивание
Обнаруживает мельчайшие трещины в сварном шве и околошовной зоне, выходящие на поверхность стальных, алюминиевых, бронзовых и латунных изделий	Выявляет трещины и непровары глубиной 0,15—0,2 мм и более при длине не менее 5 мм; газовые поры и шлаковые включения диаметром 1—1,5 мм и более для толщины металла свыше 5 мм	Основано на разнице звучания дефектных мест и сплошного металла. Осуществляется при помощи молотка весом 0,5 кг с закругленным бойком и слуховой трубки
Сварная деталь погружается на 3 мин. в раствор, состоящий из 90% автосла и 10% керосина. После просушки и опыления магnezной деталь облучается ультрафиолетовыми лучами кварцевой лампы типа ПРК-2 с фильтром из черного стекла	Не выявляет дефекты в трубах диаметром менее 80 мм	
Прилипшая над трещинами масса ярко светится	Характер дефекта определяется показаниями приборов аппарата типа УЗД-7 системы ЦНИИТМАШ	

Продолжение

Электрический	Термоэлектрический	Коррозионный
Состоит в изменении электрического сопротивления шва Дефекты выявляются падением напряжения в разных точках сварного шва, к которому заранее подведен ток	Основан на возникновении электродвижущей силы при нагреве спая двух проводников из разных металлов. При наличии дефектных мест в шве меняется величина э. д. с., что обнаруживается по отклонению стрелки гальванометра	Применяется с целью определения стойкости сварного шва в корродирующей среде; получения сравнительных показаний коррозионной стойкости металла шва, зоны термического влияния и основного металла; выбора режимов, электродов и других элементов технологии, обеспечивающих наименьшую коррозию сварного шва. Корродирующая среда: а) воздух; б) вода; в) химические реагенты. Коррозия выявляется: а) внешним осмотром; б) металлографическим исследованием; в) взвешиванием до и после испытания

Металлографические исследования

Макроструктура	Микроструктура
Исследуется	
По натуральному шлифу металла или при увеличении до 10 раз	При увеличении не более чем в 1 500 раз
Исследованием макроструктуры определяется характер первичной кристаллизации наплавленного металла, глубина и очертания зоны термического влияния, глубина провара и т. п.; выявляются следующие дефекты сварки: непровар, поры, раковины, шлаковые включения, трещины, подрезы, натеки, ликвации, неоднородность структуры в наплавленном металле, скрытые кратеры, крупнозернистость структуры основного и наплавленного металла	Исследованием микроструктуры определяется примерное содержание углерода в наплавленном металле, приблизительные механические свойства незагрязненного сваркой основного металла и возможные изменения этих свойств в различных участках зоны термического влияния; выявляются микротрещины, непровары, нитридные и кислородные включения, видманштеттова структура, выделение карбидов в специальных сталях и т. п.
Образцы	
1. Вырезаются с учетом возможности изготовления шлифа в поперечной плоскости сварных швов. 2. Форма и размер их определяются с учетом включения всего сечения шва и зоны термического влияния, а также части основного металла. 3. Нарезаются на станках или газовой резкой; в последнем случае должен быть снят слой толщиной 2—5 мм механической обработкой. 4. Обрабатываются под плоскость, шлифуются наждачной бумагой; после очистки и промывки шлифа спиртом осуществляется травление. Исследование без вырезания образцов осуществляется подготовкой шлифа на поверхности изделия	

ГЛАВА VIII
ОРГАНИЗАЦИЯ
ГАЗОСВАРОЧНОГО
ПРОИЗВОДСТВА

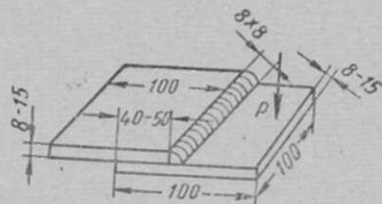
ПРИЕМ НА РАБОТУ

Перечень должностей	Условия приема на работу	Состав экзаменационной комиссии
Газосварщик, газопайщик, газорезчик и подсобные рабочие; грузчики по доставке газа, карбида кальция и жидкого горючего; рабочий по обслуживанию ацетиленового генератора, иловой ямы и рампы; агент и кладовщик, принимающий, хранящий и выдающий кислород, карбид кальция, горючие газы и жидкости, аппаратуру и оборудование для газопламенной обработки металла; слесарь по обслуживанию и ремонту газопламенной аппаратуры и оборудования	Поступающий на работу должен иметь удостоверение о сдаче экзамена по технике безопасности. Срок действия удостоверения 12 мес. со дня сдачи экзаменов. При отсутствии удостоверения поступающий обязан сдать экзамен. Кроме того, необходимо сдать пробу на присвоение разряда	Комиссия по приему экзаменов объявляется приказом по предприятию и состоит из главного инженера или лица, его заменяющего (председатель), начальника цеха или мастера, начальника склада и т. п., где будет работать поступающий, инженера по технике безопасности и представителя комиссии по охране труда заводского комитета профсоюза *

* Согласно Правилам техники безопасности, утвержденным соответствующим ЦК профсоюза и отраслевым министерством, каждые 12 месяцев экзаменуются все рабочие перечисленных профессий, работающие на данном предприятии, независимо от стажа и опыта работы.

ОБУЧЕНИЕ И ПОВЫШЕ

Обучение	Сдача		
	Теоретических	Форма соединения	Положение в пространстве
Газосварщики и газопайщики обучаются по специальной программе. По этой же программе с изменением соответствующих разделов обучаются газорезчики, грузчики, рабочие по обслуживанию ацетиленовых генераторов, иловых ям, рамп, агенты, кладовщики и слесари по ремонту аппаратуры	Газосварщиком	1. По технике безопасности. 2. Техническому минимуму	Техника сварки
			Проверка качества



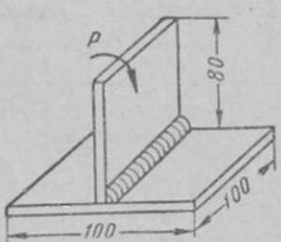
Фиг. 1

НИЕ КВАЛИФИКАЦИИ

экзаменов *

Практических (сварка образцов)

Внахлестку (фиг. 1)	Втавр (фиг. 2)	Плотные швы (фиг. 3)
Нижнее, но не в «лодочку»		В угол
Многослойный шов	Приварка одной пластины перпендикулярно другой на расстоянии от края, равном толщине металла, плюс размер катета	
	Толщина планки	Размеры катета
	в мм	
	4—5	3—4
	6—8	4—5
	9—10	5—6
	12—16	7—8
16—20	8—10	
Со стороны, противоположной шву, между планками загоняется клин до разрушения шва	Разрушающая сила P прилагается по схеме, указанной на фиг. 2	В остывшую трубу наливают керосин, предварительно окрасив шов раствором мела с водой

Обучение	Сдача	
	Теоретических	Практических
 Фиг. 2	Газопайщиком Газорезчиком Генераторщиком Агентом и грузчиком Рабочим, обслуживающим иловую яму, подсобными рабочими и кладовщиками Слесарем	Аналогичных Каче толщины турой Правиль которые дировать бараба Прием ция; по этих про Умение ми и га Правиль аппара
	1. По технике безопасности. 2. Техническому минимуму	

* По программе № 31, утвержденной 6. МЭП СССР и Ми

Продолжение

экзаменов *	
Теоретических	Практических (сварка образцов)
Сварка считается удовлетворительной, если под воздействием разрушающей нагрузки шов распадается в продольном направлении на две равные половины и при осмотре места разрушения не обнаруживается непроваров, подрезов глубиной 0,5 мм, пор, свищей и шлаковых включений	Длительность испытания 20—30 мин. и более (в зависимости от сечения шва). Если по истечении указанного времени керосин не просочится, плотность шва считается удовлетворительной
гично, но без требования, относящегося к провару соединений стенная разрезка тонких изделий и изделий большой (500 мм и более); умение правильно обращаться с аппаратом ное обслуживание ацетиленовых генераторов тех типов, эксплуатируются на данном предприятии; умение ликвидировать загорание карбида кальция и ацетилена; умение вскрывать ны с карбидом кальция ка кислорода, горючих газов и жидкостей, карбида кальция, укладка, перевозка, разгрузка и перемещение дуктов обращаться с кислородом, горючими газами и жидкостями известной	
ный осмотр и ремонт газосварочной и газорезательной туры	
истерством трудовых резервов СССР в 1952 г.	

Сдача пробы на выполнение ответ

Металл и проволока	Температура воздуха во время практических испытаний	Форма подготовки кромок	Установление режима и технологии сварки при испытании	Клеймение образцов
Выбирается квалификационной комиссией по ГОСТу или ТУ в зависимости от номенклатуры изделий, свариваемых на данном предприятии	От +10 до +30° (ГОСТ 6996-54, раздел III)	По указанию квалификационной комиссии	Производится сварщиком	Планки и отрезки труб, выдаваемые для испытания, клеймятся (буквами и цифрами) таким образом, чтобы в дальнейшем можно было установить фамилию сварщика и положение шва при сварке

* По правилам Гостехнадзора СССР.

ственных работ по газовой сварке* [19]

Осмотр образцов	Испытания по сварке листового материала в различных пространственных положениях	Изготовление образцов из сваренных пластин (по ГОСТу 6996-54)
Квалификационная комиссия производит внешний осмотр швов, проверяет размеры и выявляет видимые пороки (трещины, поры, наплывы и т. п.). Удовлетворительные образцы отправляются в лабораторию для дальнейшего контроля	Сварка в стык пластин из листового металла толщиной от 6 до 10 мм с проваром вершины шва с обратной стороны (допускается подрубка). Для толщины менее 6 мм пластины выбираются по ТУ. Работа выполняется в тех же положениях, как и при изготовлении изделий: а) нижнем; б) нижнем и вертикальном; в) нижнем, вертикальном и потолочном; г) нижнем, вертикальном, потолочном и горизонтальном на вертикальной плоскости. Сварка одной пары пластин может быть произведена в двух положениях. Подварка шва с обратной стороны осуществляется в тех же положениях, как и наложение основного шва	1) На загиб (фиг. 4) два образца. 2) На растяжение (фиг. 5) два образца. Пластины изготавливаются с припуском на механическую обработку по 3 мм на сторону; при изготовлении их кислородно-флюсовой резкой—15 мм. В начале и конце шва отрезается полоса шириной не менее 30 мм

Условия допуска сварщиков к ответственным работам	Испытания по сварке труб	Изготовление образцов из сваренных труб по ГОСТу 6996-54
Сдавшие испытания по выполнению швов в потолочном и горизонтальном положениях на вертикальной плоскости допускаются к сварке во всех положениях. Сдавшие испытания только на образцах из листового металла не допускаются к сварке труб, и наоборот	Сварка в стык двух отрезков трубы с наружным диаметром до 114 мм при горизонтальном и вертикальном положениях их продольных осей. Трубы свариваются только с наружной стороны, без применения внутреннего подкладного кольца	При толщине стенки трубы до 6 мм изготавливаются образцы со снятым усилением шва (фиг. 6); при толщине стенки от 6 до 25 мм образцы изготавливаются в виде пластин (фиг. 7). Вырезаются четыре полосы: по две для испытания на растяжение и на загиб. При диаметре трубы, позволяющем вырезать 8 образцов, половина стыка сваривается при горизонтальном положении продольной оси трубы и половина — при вертикальном положении. При испытании, проводимом на цельных образцах сваренных труб, для каждого положения сварки изготавливается по четыре образца: по два для испытания на растяжение и на сплющивание

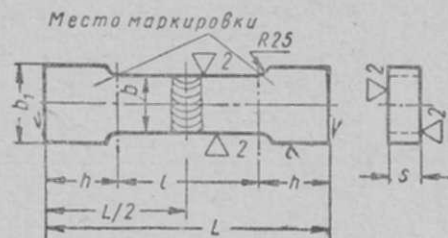
Продолжение

Испытание труб на непроницаемость (по ГОСТу 3242-54)

Производится до вырезки образцов (фиг. 3)



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7

Право на производство ответственных работ по газовой сварке

Перечень ответственных работ по газовой сварке и квалификация сварщика	Обучение газосварщика, допускаемого к ответственным сварочным работам	Периодическая сдача экзаменов
Изготовление, монтаж и ремонт находящихся под надзором Госгортехнадзора СССР паровых котлов, водогрейных котлов под давлением, баллонов, цистерн и бочек, паропроводов, газопроводов; металлоконструкций подъемных устройств (кранов, подъемников и экскаваторов). К выполнению перечисленных работ допускаются сварщики не моложе 18 лет, имеющие квалификацию не ниже 4-го разряда и стаж работы по своей специальности не менее 6 месяцев	Осуществляется по типовой программе, одобренной Межведомственным экспертно-техническим Советом Главной государственной инспекции Котлонадзора б. МЭС СССР 11 сентября 1952 г. и рекомендованной для всех министерств и ведомств*	Ежегодно по теории и практике. Газосварщики, работающие по своей специальности более года непрерывно и зарекомендовавшие себя высоким качеством работы, по решению квалификационной комиссии могут освобождаться от повторных испытаний каждый раз сроком до 1 года. Освобождение от испытаний оформляется протоколом квалификационной комиссии с соответствующим продлением срока удостоверения. Сварщик, получивший неудовлетворительную оценку, имеет право на повторные испытания (в части, сланной неудовлетворительно), но не ранее чем через 2 месяца

* Издательство дорожно-технической литературы, М. 1953.

Размеры сварных образцов для испытания на растяжение и загиб по ГОСТу 6996-54

(см. фиг. 4, 5 и 7)

Толщина металла s в мм	Ширина рабочей части образца b в мм	Ширина захватной части образца b_1 в мм	Длина рабочей части образца l в мм	Общая длина образца L в мм
До 4,5	$15 \pm 0,5$	25	60	$L = l + 2h^*$
Более 4,5 до 10	$20 \pm 0,5$	30	60	
Более 10 до 25	$25 \pm 0,5$	35	100	
Более 25 до 50	$30 \pm 0,5$	40	160	

Примечания: 1. Размеры образца при толщине металла более 50 мм устанавливаются соответствующими Техническими условиями.

2. Ширина образца $b = 1,5 s$ мм; общая длина образца L мм $= D + 2,5 s + 80$ мм, где D — диаметр оправки.

Длина рабочей части $l = \frac{L}{3}$.

* Длина захватной части образца h устанавливается в зависимости от конструкции испытательной машины.

ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ОБРАЗЦАМ

Результаты технологических и механических испытаний сварных образцов, выполненных газовой сваркой по правилам Госгортехнадзора, признанные удовлетворительными, должны соответствовать нижеследующим показателям:

Виды испытания	Показатели испытаний
Технологическое	Удовлетворительный провар по всему контуру Глубина подрезов до 0,5 мм. Излом без крупных раковин, пузырей, шлаковых включений
Механическое: на растяжение	Средний предел прочности не ниже нижнего предела прочности основного металла согласно ГОСТу или ТУ при том же режиме термообработки Средний предел прочности при сварке труб с применением сварочной проволоки по ГОСТу 2246-54 для стали 20 допускается не ниже 38 кг/мм ²
на загиб	Угол загиба: для труб из углеродистой стали с толщиной стенки до 12 мм — не меньше 70°; то же из молибденовой стали — не меньше 50°; то же из хромомолибденовой — не меньше 30°
испытание труб на сплющивание	При наружном диаметре трубы до 54 мм величина просвета должна быть не более трех толщин, свыше 54 мм — не более четырех толщин. Допускается образование надрывов длиной до 2 мм

Продолжение

Виды испытания	Показатели испытаний
Испытание труб на сплющивание	При сварке стыков труб, применяемых при изготовлении паровых котлов, результаты испытания на сплющивание должны удовлетворять следующим показателям: а) для сварных стыков труб из стали 10 $h < 3 s$ б) для толстостенных труб с отношением $s : D > 0,13$ величина просвета при сплющивании должна быть не более половины наружного диаметра D_n , т. е. $h < 0,5 D_n$.

* Для «городского» и других бытовых газов не менее 100°.

Результаты испытаний определяются как среднее арифметическое испытаний двух образцов; снижение показателей против среднего арифметического допускается в пределах 10%.

Если при механических испытаниях сварных соединений на растяжение разрушение произойдет не по шву, а по основному металлу при напряжениях, соответствующих нижнему пределу прочности основного металла, образцы бракуются, и сварщик обязан сварить образцы повторно.

Сварщик считается выдержавшим экзамен, если результаты испытаний сваренных образцов на растяжение, загиб и сплющивание удовлетворяют вышеуказанным требованиям.

ПРОТОКОЛ заседаний квалификационной комиссии

от «...» 195... г. (наименование предприятия)
по испытанию сварщиков, произведенному в соответствии с «Правилами испытания электросварщиков и газосварщиков»

№ по пор.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Фамилия, имя и отчество																						
Год рождения																						
Образование																						
Стаж работы по сварке																						
Качество, присвоенное																						
Род сварки																						
Пластичность или труба																						
Марка металла																						
Толщина в мм.																						
Диаметр в мм.																						
Прочность по ГОСТу или ТУ																						
Электроды или присадочная проволока, марка и тип																						
Марка флюса																						
Защитный газ																						
Положение образца при сварке																						
Режим термообработки																						
Технологическая проба																						
Прочность в кг/см ²																						
Угол заточки в град.																						
Результаты испытаний сварных образцов																						
Оценка проведенных испытаний (отлично, хорошо, удовлетворительно)																						
Оценка теоретических знаний (отлично, хорошо, удовлетворительно)																						
Оценка теоретических знаний (отлично, хорошо, удовлетворительно)																						
Оценка теоретических знаний (отлично, хорошо, удовлетворительно)																						

Председатель квалификационной комиссии

Члены комиссии: 1. 2.

(указать должность)

3. 4.

(указать должность)

(указать должность)

(указать должность)

(указать должность)

(указать должность)

(указать должность)

(указать должность)

(указать должность)

(указать должность)

(указать должность)

(указать должность)

(указать должность)

(указать должность)

(указать должность)

(указать должность)

(указать должность)

(указать должность)

(указать должность)

(указать должность)

(указать должность)

(указать должность)

(указать должность)

(указать должность)

(указать должность)

(указать должность)

(указать должность)

(указать должность)

(указать должность)

(указать должность)

(указать должность)

(указать должность)

(указать должность)

(указать должность)

(указать должность)

(указать должность)

(указать должность)

(указать должность)

(указать должность)

(указать должность)

(указать должность)

(указать должность)

(указать должность)

В виде книжки в переплете
форматом 85 × 120 мм

Наименование министерства или ведомства

Удостоверение* сварщика

Удостоверение №

Выдано гр.

..... года рождения, имеющему стаж работы
по сварке в том,
что он согласно «Правилам испытания электросварщиков
и газосварщиков», утвержденным Госгортехнадзором СССР
27/VI 1955 г., подвергался испытаниям квалификацион-
ной комиссией, организованной при

(наименование предприятия, учебного заведения)

по сварке.

(указать вид сварки)

При испытании сваривались: пластины толщиной мм,
трубы диаметром мм с толщиной стенки мм
из стали марки с выполнением швов
..... с применением присадочного материала

Вид термообработки образца до испытания

*Госгортехнадзор СССР при Совете Министров СССР —
Правила испытания электросварщиков и газосварщиков,
утвержденные 27 июня 1955 г., Госэнергоиздат, 1955.

На основании проверки теоретических знаний и рассмотрения результатов практических испытаний сварщик _____ признан квалификационной

комиссией сдавшим испытание с оценкой:

по теории _____ (отлично, хорошо, удовлетворительно)

по практическим работам _____

(отлично, хорошо, удовлетворительно)

и допущен к _____ (указать работы, положение швов и тип металла)

сварке _____

Удостоверение выдано на основании протокола квалификационной комиссии _____

№ _____ от « _____ » _____ 196 ____ г.

Удостоверение действительно по _____
Председатель квалификационной комиссии _____

Члены комиссии _____

Печать
предприятия

Личная подпись сварщика _____

Продлено по _____ 196 ____ г.

Председатель квалификационной комиссии _____

Члены комиссии _____

Печать
предприятия

Повторные (периодические) испытания _____ квалифи-
кационной комиссией при _____

были произведены повторные испытания сварщика _____

При испытании сваривались _____

из стали марки _____

с выполнением швов _____

с применением присадочного материала _____

Вид термообработки образцов до испытания _____

На основании проверки теоретических знаний и рассмотрения результатов практических испытаний сварщик _____

_____ признан квалификационной комиссией согласно протоколу _____

сдавшим испытания с оценкой: по теории _____

по практическим работам _____ и допущен к _____

сварке _____

Удостоверение действительно по _____
Председатель квалификационной комиссии _____

Члены комиссии _____

Печать
предприятия

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЕ ТРУДА

При газопламенной обработке металла, содержащего цинк, медь, свинец и т. п., газосварщик, резчик и пайщик должны пользоваться фильтрующими или шланговыми противогазами.

На каждые 200 м² площади цеха газопламенной обработки металла необходимо иметь один огнетушитель и ящик с песком емкостью 1 м³.

Защитные средства от излучения газового пламени и раскаленных изделий при сварочных работах

Средства защиты	Изделие, материал или тип	Назначение
Рукавицы	Асбестовые, кожаные или брезентовые, пропитанные огнестойким составом	Для защиты рук при газовой резке
Фартук	То же	Для защиты передней части тела при горячей сварке
Щитки-экраны, по размерам и формам соответствующие свариваемым деталям	Асбестовые	Для местного ограждения деталей, разогретых при сварке

Предельно допустимая степень загрязнения воздуха в помещениях газопламенной обработки металла*

Вид загрязнения	Предельно-допускаемая концентрация в мг/м ³	Характер влияния на организм человека	Участки загрязнения
I. Пыль			
В больших цехах при невозможности устройства местной вытяжной вентиляции	5	Вредное, особенно на дыхательные пути, вследствие весьма тонкой дисперсности и значительной растворимости в тканевой жидкости организма; при некоторых концентрациях в воздухе пыль взрывоопасна	Участки газовой сварки, пайки, закалки и резки
При наличии местных отсосов	2		
Окись хрома	Не установлена	Вызывает хроническое раздражение верхних дыхательных путей	То же
Окись железа	То же	То же в меньшей степени	»
II. Газы			
Окись углерода	30,0	Отравление организма (и возможное удушье) вследствие окисле-	»

* Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий (утверждены Советом Министров СССР в 1951 г.).

Продолжение

Вид загрязнения	Предельно-допускаемая концентрация в мг/м³	Характер влияния на организм человека	Участки загрязнения
Углекислый газ	1,5	ния в легких и соединения с гемоглобином крови (гемоглобин теряет способность поглощать кислород воздуха). При содержании в воздухе от 15 до 75% (по объему) взрывоопасна При вдыхании нарушает нормальный обмен веществ в организме	Участки газовой сварки, пайки, заковки и резки
Сернистый газ	20	Вызывает раздражение кожи и слизистой оболочки верхних дыхательных путей; при длительных воздействиях может привести к острому отравлению организма, сопровождающемуся отеком легких и расширением сердца	Участки горячей газовой сварки
Фосфористый водород	Не установлена	Отравление организма	Участки газовой сварки, пай-

Продолжение

Вид загрязнения	Предельно-допускаемая концентрация в мг/м³	Характер влияния на организм человека	Участки загрязнения
Мышьяковистый водород	0,3	Отравление организма вследствие разрушения красных кровяных шариков	ки, заковки, резки и ацетиленовые станции То же
Фтористый водород	0,3	Отравление организма	»
Цианистый водород	0,3	То же	»
<i>III. Пары жидкостей</i>			
Бензин	300	При длительном воздействии вызывают острое отравление, поражающее нервную систему; при значительном отравлении возможна потеря сознания с тяжелым исходом.	Склады горючего, участки газовой пайки и огневой резки металла
Бензол	100	В смеси с воздухом взрывоопасны	
Керосин	300	Отравление организма	Участки обезжиривания деталей; участки кислородотрубопроводов
Дихлорэтан	30,0		

Техническая характеристика защитных стеклянных светофильтров и оправы для очков, применяемых при газовой сварке и резке

Виды работ	Марка стекла	Класс свето-фильтров по маркировке Изюмского завода	Размеры стеклян-ных кружков в мм		Оправка для очков по маркировке Суксунского оптического завода
			Толщина	Диаметр	
Газовая сварка: с наконечниками горел-ки до № 3 то же до № 6 » до № 7 Многосопловыми горелками Газовая резка Вспомогательные работы в сварочных цехах Работа у пламенных печей: при температуре до 1200° то же до 1500° » до 1800°	ТС2	ГС-3	От 1,5 до 4	54,5	1. Сетчатая № 1395 2. Кожаная полумаска № 13961/2
	ТС2	ГС-7			
	ТС2	ГС-12			
	ТС2	ГС-3			
	СС14	П-1200			
	СС14	П-1200			
	СС14	П-1500			
	СС14	П-1800			

Средства снижения загрязненности воздуха пылью и газами в помещениях газопламенной обработки металла [28]

Помещение и харак-тер выполняемых работ	Средства снижения загрязненности воздуха	Расчетная произво-дительность установки
1. Газовая свар-ка, резка, пайка и закалка в каби-нах 2. То же без ка-бин	Вентиляция с местным отсосом Общеобменная приточно-вытяж-ная вентиляция с удалением возду-ха над участками газопламенной об-работки металла через шахты в перекрытии здания и с механической подачей свежего воздуха на участ-ки на высоте 0,5—0,8 м от уровня пола	Скорость возду-ха в приемном се-чении установки не менее 0,5 м/сек 5 м³ воздуха на каждый литр аце-тилена, расходу-емого в час
3. Горячая газо-вая сварка чугуна; сварка меди и других металлов и сплавов без подог-рева и с неболь-шим подогревом; кислородно-флю-совая резка	Вытяжная вен-тиляция с местным боковым отсосом и общеобменная вентиляция (по пункту 2); подача воздуха в маски	Скорость возду-ха в приемном се-чении установки не менее 0,5 м/сек. Подача воздуха через общеобмен-ную вентиляцию от 800 до 1000 м³/час на каждый сварочный пост. В маску или щиток воздух по-дается в количе-стве 25 м³/час

Пропитка спецодежды

Назначение	№ состава	Наименование продукта	Химическое обозначение
Увеличение огнестойкости спецодежды Замена брезентовой спецодежды более эластичной	1	Сульфат аммония, 1-й сорт	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
	2	Диаммонийфосфат Аммофос	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$
	3	Сульфат аммония Хлористый аммоний Борная кислота Бура Крахмал	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ NH_4Cl H_3BO_3 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$
	4	Бура Квасцы алюминиево-кальциевые Вольфрамат натрия Декстрин	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ — —
	5	Хлористый аммоний Гипосульфит Сульфат аммония	NH_4Cl $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
	6	Хлористый аммоний Диаммонийфосфат Бура	NH_4Cl $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$

Примечания: 1. После проверки удельного веса ле стирки спецодежды пропитка ее огнестойким составом пов

огнестойким составом [37]

ГОСТ	Количество в кг	В смеси с водой в л	Способ пропитки
894-41	0,2	1	<i>Состав № 1</i> (15%-ный с удельным весом 1,1). Количество раствора должно быть достаточным для полного погружения спецодежды. Через 20—25 мин. после погружения одежды раствор подогревают до кипения при непрерывном перемешивании. В зависимости от плотности пропитываемой ткани кипячение продолжается от 10 до 30 мин. Когда спецодежда всплывет на поверхность, ее вынимают, отжимают, высушивают и гладят или раскатывают. <i>Составы № 2—6.</i> Ткань смачивают водой и сильно отжимают; затем погружают в раствор на 10—12 мин., после чего вновь отжимают, высушивают на воздухе и гладят или раскатывают.
ТУ-МХП 1067-43	6,0 10	100	
894-41 2210-51 2629-44 8429-57 7699-55	50 25 30 17,5 —	1000	
8429-57 ОСТ 18869-40 — 6034-51	20 60 10 10	1000	
2210-51 894-41	8,0 2,25 10	75,2	
2210-51 ТУ-МХП 1067-43 8429-57	13 4,0 3	80	

ареометром раствор может быть использован повторно. 2. Посторонется.

При разработке организационно-технических мероприятий по технике безопасности и охране труда при газопламенной обработке металлов необходимо руководствоваться:

1. Правилами безопасности при производстве автогенных работ с применением электродуговой и ацетилено-кислородной сварки (постановление НКТ СССР № 53 9 мая 1933 г.)*.

2. Правилами устройства, обслуживания и установки ацетиленовых аппаратов и хранения карбида кальция (постановление НКТ СССР № 57 от 5 марта 1932 г.).

3. Общей инструкцией по производству ацетилена. Руководящие материалы ВНИИАвтогена; составители Стрижевский И. И. и Гузов С. Г., Госхимиздат, 1952.

4. Правилами устройства, содержания и освидетельствования баллонов для сжатых, сжиженных и растворенных газов, утвержденными б. МЭС 3 октября 1949 г.

5. Нормами проектирования кислородных заводов и станций (ТУ 409-00), утвержденными б. МХП СССР 23 ноября 1954 г.

6. Правилами технической эксплуатации электроустановок промышленных предприятий (Государственная инспекция по промэнергетике и электронадзор)**.

7. Санитарными нормами проектирования промышленных предприятий Н101-54, утвержденными Советом Министров СССР.

8. Противопожарными нормами проектирования промышленных предприятий Н 102-54***, утвержденными Советом Министров СССР.

* В отдельных отраслях промышленности действуют, кроме того, правила, утвержденные ЦК профсоюза рабочих машиностроения 29 сентября 1958 г.

** Госэнергоиздат, 1950.

*** Государственное издательство литературы по строительству и архитектуре, 1954.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асиновская Г. А., Газовая сварка латуни Л62, «Сварочное производство» № 6, 1958.
2. Асин А. Е., Резка и сварка металла природным давшим и сжиженным газом, Изд-во АН УССР, Киев 1951.
3. Брюн Э. Р. И., Кислородная и электродуговая резка, перевод с немецкого Спивака В. Я., Машгиз, 1957.
4. Буткевич К. С. и др., Эксплуатация кислородных установок, Машгиз, 1949.
5. Веселов А. А., Пожарная безопасность при электрогазосварочных работах, Изд-во МКХ РСФСР, 1954.
6. Владимирский Т. А., Долгичев Л. З., Никитин М. С., Селиванов К. В., Газопрессовая сварка в строительстве, Стройиздат, 1953.
7. Владимирский Т. А., Никитин М. С., Технология газопрессовой сварки металлов, Машгиз, 1950.
8. Владимирский Т. А., Мельников О. Е., Селиванов К. В., Швылов А. К., Технические указания по газопрессовой сварке паровозных деталей, Трансжелдориздат, 1958.
9. ВНИИАвтоген. Общая инструкция по производству ацетилена, Госхимиздат, 1952.
10. ВНИИАвтоген, Руководящие материалы, вып. 1, Машины для кислородной резки, Антонов И. А., Машинные резки, Госхимиздат, 1953.
11. ВНИИАвтоген, Руководящие материалы, вып. 6, составитель Нинбург А. К., Поверхностная резка, Машгиз, 1955.
12. ВНИИАвтоген, Руководящие материалы, вып. 8, Эксплуатация переносных ацетиленовых генераторов, составители Стрижевский И. И. и Ковальский В. А., Машгиз, 1955.
13. ВНИИАвтоген, Справочные материалы, вып. 9, Машины и аппараты конструкции ВНИИАвтоген, Машгиз, 1957.
14. ВНИИАвтоген, Справочные материалы, вып. 13, Ремонт аппаратуры для газовой сварки и резки, Машгиз, 1958. Составители Быков В. В. и Трофимов А. А.
15. ВНИИАвтоген, Руководящие материалы. Использование газов-заместителей при кислородной резке металлов, составители Нинбург А. К. и Стрижевский И. И., Госхимиздат, 1952.
16. ВНИИАвтоген, Руководящие материалы, вып. 11, Использование газов-заместителей ацетилена при газопламенной обработке металлов, составитель Нинбург А. К., Машгиз, 1958.
17. Глизианенко Д. Л., Экономия карбида кальция и ацетилена при газовой сварке и резке металла, Машгиз, 1943.
18. Глизианенко Д. Л., Евсеев Г. Б., Газовая сварка и резка металлов, Машгиз, 1954.
19. Госгортехнадзор СССР, Правила испытания электросварщиков и газосварщиков, Госэнергоиздат, 1955.

20. Гузов С. Г., Стрижевский И. И., Техника безопасности при газопламенной обработке металлов, 1951.
21. Годжело М. Г. и Мансуров Н. И., Применение паров и газов для защиты закрытых емкостей от пожаров и взрывов, Изд-во МКХ РСФСР, Москва, 1955.
22. Долгичер Л. З., Морковкин А. А., Черняк В. С., Аппаратура и оборудование для газопламенной обработки металлов, Машгиз, 1953.
23. Долгичер Л. З., Никитин М. С., Газовая сварка и резка, Краткий справочник, Машгиз, 1954.
24. Евсеев Г. Б., Разделительная кислородно-флюсовая резка листовых нержавеющих сталей, Изд-во АН СССР, 1957.
25. Евсеев Г. Б., Установка для кислородно-флюсовой резки типа УФР-4 (Отчет кафедры Сварочное производство МВТУ им. Баумана, 1957).
26. Журнал «Электрические станции» № 8, 1950 г. Термо краски и термокарандаши для измерения температур.
27. Клебанов Н. Н., Технология газовой сварки и резки металлов, Машгиз, 1947.
28. Красовский А. И., Основы проектирования сварочных цехов, Машгиз, 1953.
29. Всесоюзная контора технической помощи по применению твердых сплавов. Наплавка твердого сплава сормайт, Металлургиздат, 1951.
30. Назаров С. Т., Справочные материалы для сварщиков под редакцией проф. Г. А. Николаева, раздел шестой, Контроль сварных соединений, Машгиз, 1951.
31. Никитин М. С., Газопрессовая сварка металлов, Справочные материалы для сварщиков, под ред. проф. Г. А. Николаева, Машгиз, 1951.
32. Никитин М. С., Исследование основных параметров газопрессовой сварки низколегированных сталей, Труды МВТУ им. Баумана, Машгиз, 1955.
33. Никитин М. С., Свариваемость малоуглеродистых сталей, Труды МВТУ им. Баумана, Машгиз, 1949.
34. Николаев Г. А., Прочность сварных конструкций, Машгиз, 1947.
35. Правила устройства, содержания и освидетельствования баллонов для сжатых, сжиженных и растворенных газов, Государственная инспекция Котлонадзора, Госэнергоиздат, 1950.
36. Погосин-Алексеев Г. И., Теория сварочных процессов, Машгиз, 1950.
37. Прохорова П. С., Огнезащита деревянных конструкций и сооружений, Изд-во АН СССР, 1943.
38. Рационализаторские и изобретательские предложения в строительстве: 1) транспортные средства и приспособления, Предложение Д. А. Бортникова; 2) Приспособление для сварочных работ, Гостройиздат, Москва 1952 и 1953.
39. Рыкалин Н. Н., Шоршоров М. Х., Нинбург А. К., Нагрев металла газовым пламенем, Руководящие материалы ВНИИАвтоген, Машгиз, 1952.
40. Саенко И. Г., Заварка пороков в тонкостенном чугуном литье, Вестник Машиностроения № 10, 1955.
41. Смирнов В. М., Пожарная профилактика при хранении газов, Изд-во МКХ РСФСР, 1955.
42. Совет народного хозяйства г. Москвы, Достижения науки и техники, 51 — 18, Использование серийных ацетилено-кис-

- лородных сварочных горелок для работы на газах-заместителях ацетиленов, Составитель Нечаев В. Д., ЦБТИ, Москва 1958.
43. Стрижевский И. И., Гузов С. Г., Ацетиленовые станции, Машгиз, 1950.
44. Справочник газосварщика, Борт М. М., Васильев Г. В., Горпенюк Н. А., Котвитский А. Д., Под редакцией К. К. Хренова, Машгиз, 1957.
45. Фастовский Б. Г., Огневая зачистка стали, Металлургиздат, 1950.
46. Хренов К. К., Борт М. М., Кислородная резка стали большой толщины, Сборник «Новые способы сварки и резки металлов», Госхимиздат УССР, Киев 1952.
47. Хренов К. К., Евсеев Г. Б., Никитин М. С., Резка кислородным копьем, «Автогенное дело» № 1, 1947.
48. Черняк В. С. и Воинов К. П., Справочник молодого сварщика, Трудрезервиздат, Москва 1958.
49. Шашков А. Н., Основы регулирования состава газосварочного пламени, «Автогенное дело» № 7, 1946.
50. Шашков А. Н., Осушка кислорода перед редуктором, «Автогенное дело» № 8, 1952.
51. Шашков А. Н., Гузов С. Г., Скоростная кислородная разделительная резка, «Автогенное дело» № 9, 1952.
52. Шашков А. Н., Гузов С. Г., Как резать стальные заготовки и слитки большой толщины, «Сварочное производство» № 11, 1955.
53. Шашков А. Н., Руководство по дуговой сварке конструкционной стали, Машгиз, 1945.
54. Яковсон С. С., Сварка при монтаже и ремонте оборудования электростанций, Госэнергоиздат, 1955.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава I

Кислород и горючие для газовой сварки и резки

Общие сведения	4
Кислород	10
Контроль наполнения баллонов по ГОСТ 5583-58	15
Ацетилен	18
Карбид кальция	28
Получение ацетилена	28
Склад для хранения карбида	34
Раскупорка стандартных карбидных барабанов	34
Раскупорка нестандартных карбидных барабанов	35
Ацетиленовые станции	38
Требования, предъявляемые к зданию ацетиленовой станции	38
Помещения ацетиленовой станции	40
Горючие — заменители ацетилена	42

Глава II

Аппаратура и оборудование для сварки и резки

Ацетиленовые генераторы	52
Общие сведения	52
Условия эксплуатации ацетиленовых генераторов	74
Паспорт стационарного ацетиленового генератора	89
Водяные затворы	90
Морозостойкие растворы для заливки водяных затворов типа ВЗСД-3 и ВЗНД-3	98
Баллоны	106
Редукторы	126
Общие сведения	126
Отбор газа через редукторы	143
Ремонт редукторов	146
Сборка и регулирование предохранительного клапана кислородного редуктора	159
Трубопроводы	162
Шланги	176
Горелки	178
Горелка ГПЗ-1 (конструкция ВНИИАвтотена)	200
Сборка и испытание горелок после ремонта	212
Неполадки в работе керосино-кислородных горелок	220
Некоторые материалы для ремонта и эксплуатации оборудования	221

Глава III

Технология газовой сварки

Общие сведения	226
Назначение флюсов, применяемых при газовой сварке	229
Подготовка металла под сварку	231
Сварка сталей	249
Влияние отдельных элементов на свариваемость стали	249
Термическая обработка изделий после сварки	280
Сварка чугуна	283
Основные трудности	283
Особенности технологического процесса	283
Низкотемпературная сварка чугуна и заварка литейных дефектов (способ ВНИИАвтотена)	292
Сварка высокопрочного чугуна	294
Пайка чугуна латушью	294
Сварка цветных металлов	295
Сварка пластических материалов	334
Физико-химические свойства винипласта	334
Особенности процесса	335
Газ-прессовая сварка металла	336
Конструкция инжекторной горелки для газопрессовой сварки	346
Наплавка твердых сплавов	376

Глава IV

Аппаратура и оборудование для кислородной разделительной резки металла

Общие сведения	388
Ручные резки	395
Сравнительная характеристика ручных кислородных резаков для разделительной резки	414
Машинные резки	422
Машины и приборы	446
Режимы	446

Глава V

Технология кислородной резки

Классификация способов кислородной резки	454
Общие вопросы кислородной резки стали	456
Влияние чистоты кислорода на режимы резки	462
Резка кислородом низкого давления	468
Общие сведения	470
Резка сталей малой толщины	472
Ручная разделительная резка	474
Машинная кислородная резка	477
Подготовка кромок под сварку	479
Резка стали толщиной свыше 300 мм	489
Резка конструкционных сталей	489

Резка кислородная копьем	500
Кислородно-флюсовая резка	508
Поверхностная кислородная резка	522
Поверхностная кислородно-флюсовая резка	532

Глава VI

Ремонт закрытых металлических сосудов из-под горючих продуктов

Подготовка к сварке	536
Новые способы подготовки нефтетары к заварке	536

Глава VII

Контроль сварных соединений

Возможные дефекты сварных соединений	540
Приемно-сдаточные испытания	549

Глава VIII

Организация газосварочного производства

Прием на работу	561
Обучение и повышение квалификации	562
Требования, предъявляемые к образцам	572
Мероприятия по технике безопасности и охране труда	578
Литература	587

М. С. Никитин, Л. З. Долгинцев

КРАТКИЙ СПРАВОЧНИК ГАЗОСВАРЩИКА И ГАЗОРЕЗЧИКА

Технические редакторы А. Т. Бабочкин и А. Ф. Уварова

Корректор В. П. Кухарчик

Переплет художника А. Я. Михайлова

Сдано в производство 8/IV 1959 г. Подп. к печ. 29/I 1960 г.
Т—02251. Тираж 45 000 экз. Печ. л. 25,35. Бум. л. 9,25.
Уч.-изд. л. 25,0 Формат 70×92/32 Зак. 138

1-я тип. Трансжелдориздата МПС