М. А. Нетыкса.

КРАТКОЕ РУКОВОДСТВО
КУЗНЕЧНАГО ДѢЛА,

СОСТАВЛЕННОЕ

для лицъ начинающихъ работать, а также техническихъ и ремесленныхъ школъ.

Съ 233 политипажами въ текстѣ.

МОСКВА.
Типо-лит. Выс. утв. Т-ва И. Н. Кушнеревъ и К°,
Пименовская улица, собственный домъ.
1894.

Дозволено цензурою. Москва, 18 февраля 1894 г.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

Стр.

Введеніе 3
ГЛАВА I. Желѣзо 5
О рудахъ 5
Выплавка чугуна 8
Ковкій чугунъ 13
Кузнечное желѣзо 14
О сортовомъ и листовомъ желѣзѣ 22
Внѣшній видъ, строеніе желѣза и свойства 27
Сталь 34
Сталь инструментальная завода Жакобъ Гольцеръ и К, въ Юніе, во Франціи 41
Таблица степеней твердости и назначеніе инструментальной стали завода Жакобъ Гольцеръ 42
Способъ употребленія хромистой стали завода Жакобъ Гольцеръ 44
Способъ употребленія стали „Вольфрамъ“, завода Жакобъ Гольцеръ, для инструментовъ, работающихъ безъ закалки 46
Мѣдь 48
ГЛАВА II. Объ устройствѣ кузнечнаго помѣщенія, горновъ, мѣховъ и вентиляторовъ 51
Устройство постоянныхъ горновъ 54
Кузнечные мѣха 57
О кузнечномъ топливѣ 67
Разведеніе огня въ горновомъ гнѣздѣ—задувка 74

Стр.

ГЛАВА III. Кузнечные инструменты, приспособленія и ихъ употребленіе 78
Подбойки 94
Слесарно-кузнечные инструменты 105
ГЛАВА IV. Пріемы работы кузнечными инструментами . . 115
Холодная рубка желѣза 117
Вытягиваніе 122
Высаживаніе 132
Пробивка дыръ бородками 135
Сварка желѣза 136
Гнутье желѣза 152
Примѣры нѣкоторыхъ кузнечныхъ работъ 167
ГЛАВА V. Ковка стали, насталиваніе и закалка 192
Сварка стали со сталью 201
О закалкѣ стали 204
Отсниваніе 209
ГЛАВА VI. Клепка и чеканка. Общія понятія 211
Инструменты и приборы для клепки 218
Клепаніе 223
Чеканка 230
Рѣзка, сверленіе и пробивка 233

КРАТКОЕ РУКОВОДСТВО

КУЗНЕЧНАГО ДѢЛА.

ВВЕДЕНІЕ.

Желѣзо и сталь извѣстны очень давно, но не имѣли широкаго распространенія потому, что узкій взглядъ на ремесло въ средніе вѣка, а также организація цеховъ, препятствовали изученію свойствъ желѣза и стали: болѣе опытные мастера хранили добытые ими результаты наблюденій, а также мелкія усовершенствованія дѣла, какъ секретъ, которымъ рѣдко дѣлились даже со своими законными наслѣдниками, неговоря уже объ цехѣ, непремѣнными членами котораго эти мастера состояли. Здѣсь-то кроется причина, почему бо́льшая часть усовершенствованій пропала для человѣчества даромъ, погибая вмѣстѣ съ изобрѣтателемъ. Достаточно вспомнить про знаменитое толедское холодное оружіе, которое и до сихъ поръ высоко цѣнится знатоками и археологами, и неменѣе знаменитое оружіе изъ Дамаска; по нынѣшній день еще неудается сдѣлать ни-

чего подобнаго, несмотря на высокую степень развитія слесарнаго и кузнечнаго ремеселъ въ наше время Были, стало быть, дѣйствительно секретные способы изготовленія оружія, основанные на неизслѣдованныхъ еще свойствахъ желѣза и стали. Подобныхъ примѣровъ можно бы насчитать не одинъ десятокъ, или даже сотню. Сейчасъ много изъ старинныхъ секретовъ уже раскрыты и стали достояніемъ всего человѣчества, но много еще ждетъ открытія, или, вѣрнѣе сказать, обнаруженія, потому что они извѣстны случайно простымъ мастеровымъ, а эти послѣдніе и недаютъ себѣ отчета въ томъ, что они примѣняютъ на дѣлѣ. Люди науки безспорно знаютъ очень много, но примѣнить свои знанія на дѣлѣ, популяризировать ихъ *практически*, они не могутъ, потому что стоятъ вдали отъ дѣла и съ тонкостями ремесла незнакомы. Очень много техническихъ открытій и изобрѣтеній, облагодѣтельствовавшихъ человѣчество, принадлежитъ практикамъ, которые чаще наталкивались на блестящія изобрѣтенія, нежели приходили къ нимъ путемъ долгихъ размышленій. Изобрѣтеніе пороха Шварцемъ, паровой машины — Папиномъ и пр. и пр. какъ нельзя болѣе доказываютъ вышеприведенныя слова.

Конечно, новѣйшей системы паровозъ, или паровая компаундъ машина, очень далеки отъ первичнаго типа Папиновской машины, тѣмъ не менѣе они являются только переработкой первичной идеи, а не новымъ изобрѣтеніемъ, хотя по важности своей числятся какъ бы самостоятельными изобрѣтеніями. Конечно, съ усовершенствованіями самоучкѣ практику трудно справиться, и онъ долженъ былъ во всѣ времена уступать

разработку идей людямъ науки, и вносилъ только въ ихъ труды извѣстныя поправки, зависящія отъ имѣющихся въ его распоряженіи исполнительныхъ средствъ, и извѣстныхъ способовъ, при помощи которыхъ идея могла быть осуществлена на дѣлѣ, и получала практическое значеніе. Наука даетъ идеальную цѣль, къ которой надо стремиться и достигнуть которой безусловно не удается, но возможно только подойти къ цѣли на болѣе или менѣе близкое разстояніе. Тутъ то и является ближайшая связь между наукой и практикой: чтобы удачнѣе рѣшить на практикѣ какой-нибудь технической вопросъ, т.-е. осуществить какую-либо машину, или сооруженіе, необходимо точно знать свойства матеріаловъ, изъ которыхъ предполагается работать и, сообразуясь съ этими свойствами, пользоваться для дѣла различными матеріалами. Не думайте только, чтобы это было легко, а тѣмъ менѣе, чтобы всему можно было выучиться непосредственно изъ книгъ. Книга только облегчитъ пріобрѣтеніе знанія, укажетъ на простѣйшій методъ изученія и дастъ нѣсколько непреложныхъ принциповъ въ опредѣленномъ систематическомъ порядкѣ.

Среди невѣждъ не разъ услышите мнѣніе, что ученые люди безполезны, а нужны только практики, которые якобы много болѣе знаютъ, чѣмъ теоретики; а практики, въ свою очередь, чтобы поддержать свое значеніе и пошатнувшуюся славу, стремятся указать и доказать, что наука идетъ врозь съ практикой. Не вѣрьте этому: молодой начинающій теоретикъ, внѣ всякаго сомнѣнія, будетъ менѣе полезенъ для дѣла, нежели испытанный практикъ, но на долго

ли? Пройдетъ годъ-другой и теоретикъ опередитъ практика во всѣхъ отрасляхъ даннаго дѣла и сдѣлаетъ столько поправокъ и улучшеній, сколько практику не сдѣлать въ нѣсколько десятковъ лѣтъ. И все это только потому, что теоретикъ не идетъ ощупью, а дѣйствуетъ на основаніи непреложныхъ, строго научныхъ истинъ. Много можно бы привести примѣровъ въ подтвержденіе сказаннаго, но мы нестанемъ этого дѣлать.

Итакъ, первымъ дѣломъ мастеръ ремесленникъ долженъ познакомиться съ матеріалами, и то возможно обширнѣе и обстоятельнѣе. Желѣзо напр. почти единственный кузнечный матеріалъ и кузнецу знать его свойства необходимо, но кузнецъ будетъ плохимъ мастеромъ, если не изучитъ и тѣхъ матеріаловъ, которые встрѣчаются въ издѣліяхъ бокъ-о-бокъ съ желѣзомъ, какъ то: деревомъ, мѣдью, цинкомъ, камнемъ, цементомъ, канатами, разными смолами, солями, кислотами и пр. и пр., однимъ словомъ со всѣмъ тѣмъ, что, хотя косвенно, находится въ связи съ его ремесломъ.

Недостаточно знать, что всѣ эти матеріалы существуютъ и примѣняются для тѣхъ или другихъ цѣлей, но надо испытать ихъ свойства и руководиться ими при новыхъ работахъ.

Важно не количество, а качество познаній, т.-е. всѣ познанія должны быть усвоены и систематизированы. Къ сожалѣнію мы должны ограничиться здѣсь только основными указаніями и пріемами кузнечнаго ремесла, а за всѣми другими свѣденіями принуждены отослать читателей къ популярнымъ руководствамъ химіи, металлургіи, механики и пр.

ГЛАВА I.

Желѣзо.

О рудахъ. Желѣзо, послѣ алюминія—самый распространенный металлъ на земномъ шарѣ, но оно нигдѣ не встрѣчается въ чистомъ, готовомъ для употребленія видѣ. Есть впрочемъ желѣзо *метеорное*, которое нуждается только въ дробленіи и, будучи раздроблено, идетъ на издѣлія прямо. Но этотъ видъ желѣза для промышленности не имѣетъ рѣшительно никакого значенія, какъ потому, что встрѣчается чрезвычайно рѣдко и въ небольшомъ количествѣ, такъ и потому, что оно представляетъ большой научный интересъ, а потому метеорное желѣзо предпочитаютъ хранить въ музеяхъ и изучать его въ лабораторіяхъ.

Обыкновенное-же желѣзо встрѣчается только въ видѣ различныхъ рудъ, которыя передѣлываются—выплавляются — на желѣзодѣлательныхъ заводахъ. Въ Россіи желѣза очень много: богатыя залежи его находятся на границѣ Азіи, въ Уральскихъ горахъ, гдѣ разрабатываются онѣ съ давнишнихъ временъ. Въ бо-

лѣе новое время открыто желѣзо во многихъ мѣстностяхъ Сибири, а главное на Югѣ; въ Екатеринославской губерніи и въ Области Войска Донскаго, гдѣ желѣзодѣлательное производство развивается не по днямъ а по часамъ, чему способствуетъ обиліе и дешевизна минеральнаго топлива, а также близость торговыхъ рынковъ. Богатыя залежи желѣза имѣются также въ Царствѣ Польскомъ и разрабатываются тамъ согласно съ новѣйшими усовершенствованіями дѣла; особенно въ послѣднее время сталъ славиться заводъ Гута - Банкова.

Желѣзныя руды бываютъ различнаго состава и различнаго богатства. Богатствомъ руды называется то количество желѣза, которое можетъ быть выплавлено изъ 100 фунтовъ руды, т.-е. чѣмъ болѣе желѣза будетъ получено руды, тѣмъ она богаче. Такъ напримѣръ, изъ богатой руды *магнитнаго желѣзняка* получается свыше 70% желѣза, т.-е. изъ 100 фунтовъ руды, больше 70 фунтовъ желѣза. Магнитный желѣзнякъ встрѣчается главнымъ образомъ на Уралѣ; есть даже цѣлая гора сплошь изъ этой руды, наз. *Благодатью*. Богатъ содержаніемъ желѣза минералъ *Гематитъ*, или желѣзный блескъ; онъ не очень роспространенъ и встрѣчается въ Россіи около Криваго Рога (Херсонской губерніи), а заграницей—въ Саксоніи, Чехіи, Гарцѣ, Кумберлэндѣ, Испаніи и въ нѣкоторыхъ мѣстахъ Америки.

Бурый гематитъ или *Бурый желѣзнякъ* наиболѣе распространенъ, но онъ не очень богатъ: даетъ не свыше 50% желѣза, а потому тамъ, гдѣ топливо дорого, его разрабатываютъ неохотно. Залежи бураго желѣзняка находятся преимущественно въ Польшѣ

(Домброва Гурнича) и онъ употребляется преимущественно для выплавки чугуна.

Желѣзный шпатъ встрѣчается обыкновенно съ различными посторонними примѣсями; тѣмъ не менѣе, гдѣ топливо подъ рукой, съ выгодой можетъ разрабатываться. Встрѣчается въ Англіи, Силезіи и пр.

Болотная руда имѣетъ видъ землистый, желтаго, бураго или бурокоричневаго цвѣта; она осаждается на днѣ озеръ и если до нея дорываются въ сухомъ мѣстѣ, то это можетъ служить явнымъ доказательствомъ, что здѣсь когда то была вода. Руда эта довольно бѣдна (35%) и даетъ очень плохіе сорта желѣза, а потому ее лучше всего перетапливать въ чугунъ.

Есть еще нѣсколько разновидностей желѣзныхъ рудъ, но всѣ онѣ либо слишкомъ мало распространены въ природѣ, либо настолько бѣдны, что разработка ихъ представляетъ малый интересъ. Руды эти имѣютъ интересъ научный, но не практическій, а потому объ нихъ умолчимъ.

Перечисляя разныя руды, мы не указали на ихъ видъ и цвѣтъ потому, что оба эти признака, существенные для опредѣленія другихъ минераловъ, тутъ не имѣютъ никакого значенія, вслѣдствіе крайней измѣнчивости. То есть, различать руды по наружному цвѣту и виду невозможно; но есть одинъ несомнѣнный и надежный признакъ—это цвѣтъ мелкаго порошка руды. Съ цѣлью опредѣленія руды царапаютъ чистую поверхность ея стальнымъ остріемъ; если при этомъ отдѣляется около черты *черный порошокъ* — то руда будетъ магнитный желѣзнякъ;

если *порошокъ красный* или *бурокрасный* — то руда красный гематитъ;

если *желтый порошокъ* — то руда есть бурый желѣзнякъ;

если *сѣрый порошокъ* — то желѣзный шпатъ.

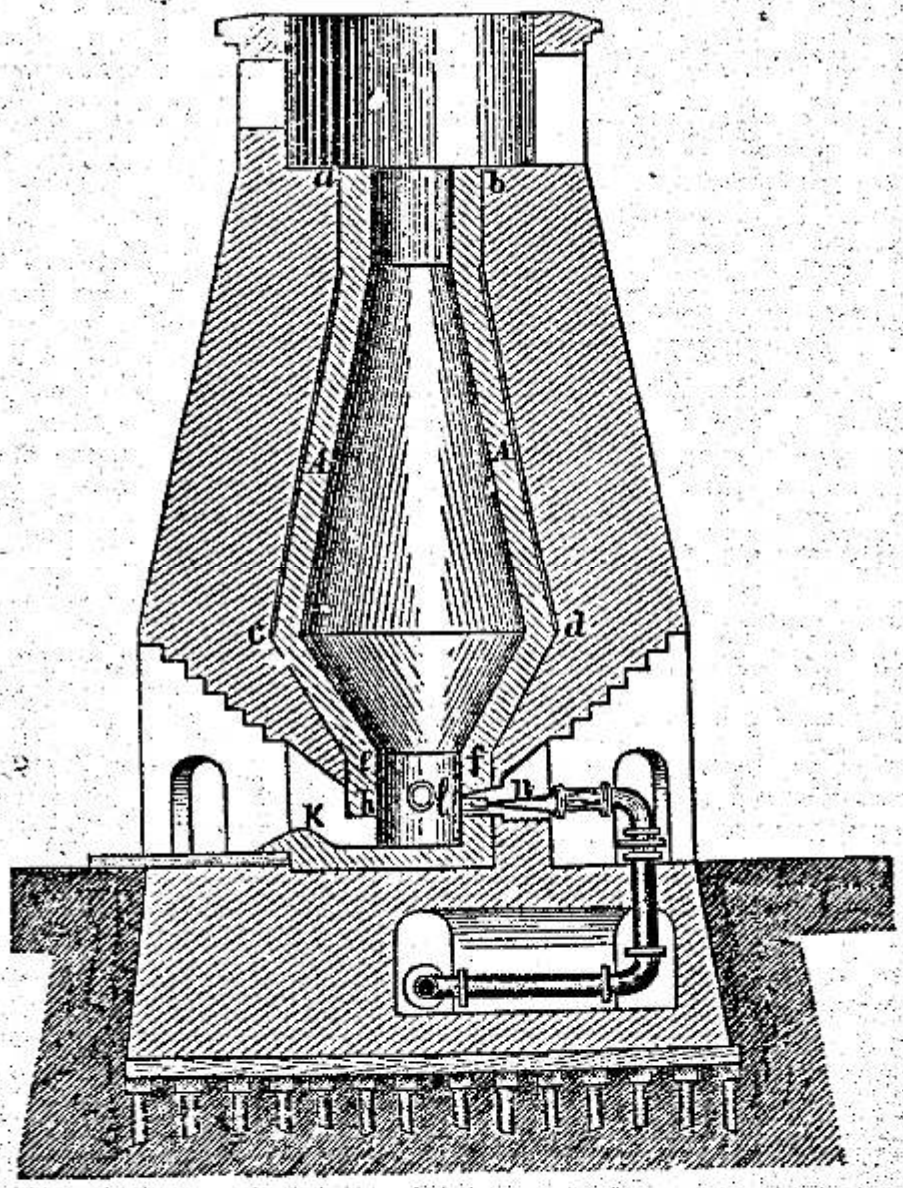
Этимъ путемъ можно опредѣлить только родъ руды, что же касается ея богатства, то это требуетъ уже пробнаго лабораторнаго изслѣдованія. Для кузнеца неважно знать этотъ анализъ.

Выплавка чугуна. Для выплавки чугуна изъ руды служатъ *доменныя печи*; но прежде чѣмъ положить руду въ доменную печь, необходимо ее подготовить для этого. Суть подготовки состоитъ въ томъ, что руду нѣсколько измельчаютъ, причемъ отбиваютъ прочь *пустую* породу, не содержащую желѣза, а затѣмъ руду иногда промываютъ и сушатъ, а иногда просто перемѣшиваютъ съ углемъ, обкладываютъ дровами и зажигаютъ ихъ. Этимъ путемъ изъ руды выжигается сѣра и другія вредныя примѣси, а сама руда становится ноздреватой и легкой; конечно, такой предварительный обжигъ очень полезенъ, такъ какъ качествомъ выплавленный чугунъ будетъ много выше, но способъ этотъ дорогъ, а потому къ нему прибѣгаютъ рѣдко.

Доменная печь (фиг. 1) болѣе всего походитъ на кирпичную трубу, съ очень толстыми стѣнками, и бываетъ очень высока — отъ 7 до 9 саженей. Внутренняя полость доменной печи книзу уширяется и выложена лучшимъ огнеупорнымъ кирпичемъ; низъ домны *efcd*, или, какъ его называютъ, *заплечики*, имѣетъ видъ воронки, а съуженная часть, ниже линіи *ef*, называется *горномъ*. Самая широкая часть домны называется *рас-*

поромъ, а часть *AA*, съуживающаяся кверху — *колошникомъ*.

Дно горна называется *металлопріемникомъ*, такъ какъ



Фиг. 1.

здѣсь собирается и задерживается порогомъ *K*, выплавленный изъ руды чугунъ. Въ порогѣ имѣется выпускное отверстіе, которое обыкновенно послѣ закладки руды задѣлывается; когда процессъ выплавки

оконченъ, отверстіе это открываютъ и выпускаютъ готовый чугунъ.

Для успѣшности горѣнія и усиленія тяги, въ горно вводится снизу два или три *сопла*, идущія отъ трубъ сильной воздуходувной машины (компрессора).

Растопка и приведеніе въ дѣйствіе доменной печи называется *задувкой*. Первымъ дѣломъ доменную печь прогрѣваютъ, съ этою цѣлью закладываютъ въ горно дровъ и зажигаютъ ихъ; когда дрова разгорятся, присыпаютъ ихъ древеснымъ или каменнымъ углемъ до требуемой высоты; подготовка сдѣлана. Тотчасъ за этимъ приводятъ въ дѣйствіе воздуходувныя машины и начинаютъ засыпать руду, смѣшанную съ *флюсами* и топливо. Слои руды и топлива (угля) должны чередоваться другъ съ другомъ. Толщина слоевъ зависитъ отъ характера руды, ея качества, а также и отъ рода топлива.

Флюсами называются различныя вещества, способныя сплавляться съ землистыми частями руды въ стекловидную массу, болѣе плавкую и болѣе легкую, нежели чугунъ. Полученные стекловидные ноздреватые слитки называются *шлаками*; ихъ выбрасываютъ по временамъ прочь.

Спустя нѣкоторое время, когда температура въ горнѣ домны достигнетъ приблизительно 2600 градусовъ, по стоградусному термометру Цельзія, руда начинаетъ переплавляться: чугунъ въ видѣ жидкой огненной массы стекаетъ въ металлопріемникъ, а газообразные продукты проходятъ сквозь слои засыпки (колошу), разогрѣваютъ ее и выходятъ наружу черезъ трубы. Изъ жидкаго чугуна въ это время выдѣляются шлаки,

всплываютъ на его поверхность, а затѣмъ, если они жидкіе, то переливаются черезъ порогъ *К*, твердѣютъ на вольномъ воздухѣ и удаляются прочь. Если шлаки твердые, то ихъ просто сгребаютъ съ поверхности чугуна и выкидываютъ. Когда жидкаго чугуна накопилось въ горнѣ столько, что уровень его сравнялся съ гребнемъ порога, пробиваютъ выпускное отверстіе, вслѣдствіе чего чугунъ стекаетъ въ особыя продолговатыя формы и отвердѣваетъ въ нихъ.

Остывшій въ формахъ чугунъ образуетъ бруски, называемые *штыками* или *свинками*; въ такомъ видѣ онъ поступаетъ въ продажу и попадаетъ на чугунолитейные заводы.

По мѣрѣ выплавки чугуна поверхность засыпки понижается и въ это время постепенно подбавляютъ сверху новой руды и новаго топлива. Такимъ путемъ доменная печь работаетъ непрерывно до тѣхъ поръ, пока внутренность самой домны не испортится. Если для постройки домны были взяты хорошіе матерьялы, и она работаетъ на коксѣ, то продолжительность непрерывнаго дѣйствія бываетъ до 8 лѣтъ. При древесномъ углѣ срокъ службы гораздо короче — до двухъ лѣтъ.

Задувка домны требуетъ очень много времени, а именно, отъ трехъ до шести мѣсяцевъ,— во все это время домна не даетъ чугуна, а требуетъ непрерывнаго ухода. Естественно поэтому обращать вниманіе на доброкачественность матерьяловъ, идущихъ на постройку домны и на умѣлый уходъ за нею.

Но намъ излишне входить во всѣ тонкости выплавки чугуна, тѣмъ болѣе, что это составляетъ чуждую куз-

нечному дѣлу область. Скажемъ только, что желѣзо чаще всего готовится изъ чугуна, и чугунъ, предназначенный для выдѣлки желѣза, чуть его выпустятъ въ формы, присыпается холоднымъ пескомъ, вслѣдствіе чего онъ очень скоро охлаждается и становится весьма хрупкимъ, что значительно облегчаетъ дальнѣйшую переработку его въ желѣзо.

Чугунъ выплавляется двухъ родовъ: *бѣлый* и *сѣрый*; каждый изъ нихъ имѣетъ нѣсколько разновидностей. Чугунъ содержитъ отъ $2^1/_2$ до $5^1/_2\%$ углерода. Углеродъ этотъ частью связанъ съ металломъ химически, частью же смѣшанъ съ массой металла механически, въ видѣ микроскопическихъ табличекъ.

Въ сѣромъ чугунѣ болѣе механической примѣси углерода и меньше химической, а въ бѣломъ—наоборотъ. Дѣло мастера получить тотъ или другой сортъ или видъ чугуна, но тутъ отчасти оказываетъ вліяніе качество руды, топлива и количество флюса. Эти обстоятельства смягчаются умѣніемъ мастера, но не могутъ быть устранены безусловно, а потому одни заводы славятся хорошимъ чугуномъ и плохимъ желѣзомъ, а другіе—наоборотъ.

Но, возвращаясь къ сути дѣла, мы должны сказать, что бѣлый чугунъ болѣе легкоплавокъ (1050 Ц.), очень твердъ, хрупокъ и передъ плавленіемъ долго имѣетъ видъ тѣстообразной массы. Цвѣтъ его серебристый или оловянно-бѣлый, блескъ сильный, строеніе мелко-кристаллическое зернистое, или пластинчатое. Будучи расплавленъ, онъ скоро твердѣетъ и плохо выполняетъ формы, а потому для отливокъ негодится.

Сѣрый чугунъ очень мягокъ въ обработкѣ, темно-

сѣраго или свѣтлосѣраго цвѣта, равномѣрнаго зернистаго сложенія. Въ расплавленномъ видѣ онъ очень жидокъ и прекрасно выполняетъ литейныя формы. Чѣмъ крупнѣе кристаллы излома, тѣмъ чугунъ лучше для отливки. Благодаря этимъ свойствамъ, чугунъ этотъ носитъ общее торговое названіе *литейнаго*, цѣнится выше бѣлаго чугуна и идетъ исключительно на чугуполитейные заводы.

Бѣлый чугунъ, и всѣ его разновидности, перерабатывается на желѣзо и сталь.

Если обыкновенный сѣрый чугунъ отлить въ холодную металлическую форму, то полученная отливка будетъ имѣть очень толстую кору изъ бѣлаго *зеркальнаго* чугуна, настолько твердаго, что его нельзя обрабатывать обыкновенными стальными инструментами. Пользуясь этимъ свойствомъ, такимъ путемъ отливаются рѣзцы, служащіе для обточки чугунныхъ отливокъ на токарномъ станкѣ.

Ковкій чугунъ. Обыкновенный литейный чугунъ можетъ быть тоже передѣланъ на желѣзо, но къ этому прибѣгаютъ рѣдко и только вотъ по какому случаю: путемъ отливки по моделямъ можно получить гораздо болѣе сложныя формы, чѣмъ путемъ отковыванія, особенно если подѣлки небольшія и тонкія, напр., ключи для гаекъ и замковъ, сердечники для магнитовъ динамомашинъ и пр. Вотъ и отливаютъ подобныя издѣлія изъ чугуна, а затѣмъ ихъ *морятъ*, вслѣдствіе чего онѣ пріобрѣтаютъ всѣ свойства настоящаго желѣза. Суть моренія заключается въ томъ, что отливки изъ чугуна, когда онѣ остынутъ, очищаютъ тщательно отъ приставшаго формовочнаго песку, и кладутъ ихъ

въ желѣзные ящики—*муфели*, наполненные измельченнымъ въ порошокъ кровавикомъ (краснымъ гематитомъ). Надо укладывать вещи такъ, чтобы онѣ не прикасались другъ къ другу, а также къ стѣнкамъ муфеля. Муфели закрываются крышками, устанавливаются въ калильной печи и подвергаются постепенно возрастающему накаливанію. Спустя пять-шесть дней непрерывнаго прокаливанія, огонь прекращаютъ и даютъ время муфелю остыть, не вынимая его изъ печи. Окажется послѣ разгрузки, что всѣ чугунныя вещи *цементировались*, т. е. пріобрѣли до извѣстной степени свойства обыкновеннаго желѣза.

Кузнечное желѣзо. Выше было сказано, что чугунъ содержитъ отъ $2^1/_2\%$ до 5% углерода и, кромѣ того, въ немъ есть еще извѣстное количество *сѣры, фосфора, кремнія* и пр. Если почти всѣ эти постороннія примѣси будутъ удалены, то чугунъ превратится въ *обыкновенное кузнечное желѣзо.*

Суть передѣлки чугуна въ желѣзо состоитъ въ томъ, что измельченные штыки снова переплавляются при обильномъ доступѣ воздуха, который, какъ извѣстно, содержитъ много кислорода. Всѣ находящіяся въ чугунѣ примѣси медленно *окисляются* (сѣра превращается въ сѣрнистую кислоту, углеродъ—въ углекислоту, фосфоръ—въ фосфорную кислоту и кремній—въ кремневую кислоту) и полученные продукты отчасти улетучиваются въ видѣ газовъ, а отчасти скопляются въ видѣ шлаковъ и находятся въ массѣ полученнаго желѣза, откуда удаляются проковываніемъ. Иногда, для ускоренія хода *свѣжевлнія* (такъ называется процессъ превращенія чугуна въ желѣзо), при-

бавляютъ къ чугуну *желѣзной окиси* (ржавчины, окалины).

Свѣжеваніе можно совершать различно: въ горнахъ, или въ особыхъ печахъ. Первый способъ полученія желѣза называется *кричнымъ*, а второй—*пудлиновымъ*.

Для кричнаго способа необходимо *горно*, которое имѣетъ въ высшей степени простое устройство; представьте себѣ кирпичный массивъ, въ верхней части котораго сдѣлана довольно широкая и глубокая впадина, выложенная со всѣхъ сторонъ желѣзными плитами, такъ что получается нѣчто въ родѣ замуравленнаго желѣзнаго ящика. Въ боковыхъ стѣнкахъ этого ящика, внизу, вдѣланы *фурменныя плиты* и *сопла* (наконечники воздуходувной трубы), а сверху имѣется отверстіе для выпусканія накопляющихся жидкихъ шлаковъ. Весь ящикъ этотъ, т. е. все горно, забрасывается древеснымъ углемъ и кусками чугуна, а затѣмъ разжигается. Чугунъ плавится довольно скоро, но начинаетъ постепенно густѣть, такъ какъ примѣси его выгораютъ, вслѣдствіе чего температура плавленія повышается. Удерживая жаръ въ одинаковой степени, выворачиваютъ сгустки тѣстообразнаго металла снизу на верхъ, подбавляютъ свѣжаго угля, опять выворачиваютъ, выбрасываютъ шлаки, и т. д., пока вся масса не станетъ рыхлой и тягучей, на подобіе тѣста. Такая консистенція служитъ признакомъ, что весь чугунъ превратился въ желѣзо. Во все время свѣжеванія заботятся о томъ, чтобы струя вдуваемаго воздуха не прерывалась.

Куски рыхлой желѣзной массы, содержащіе внутри много шлаковъ, называются *крицами* и ихъ надо *от-*

жать, т. е. удалить прочь всѣ шлаки. Дѣлается это различно: или помощью прессовъ и прокатки, или же, что чаще, путемъ проковыванія паровыми или вообще приводными молотами.

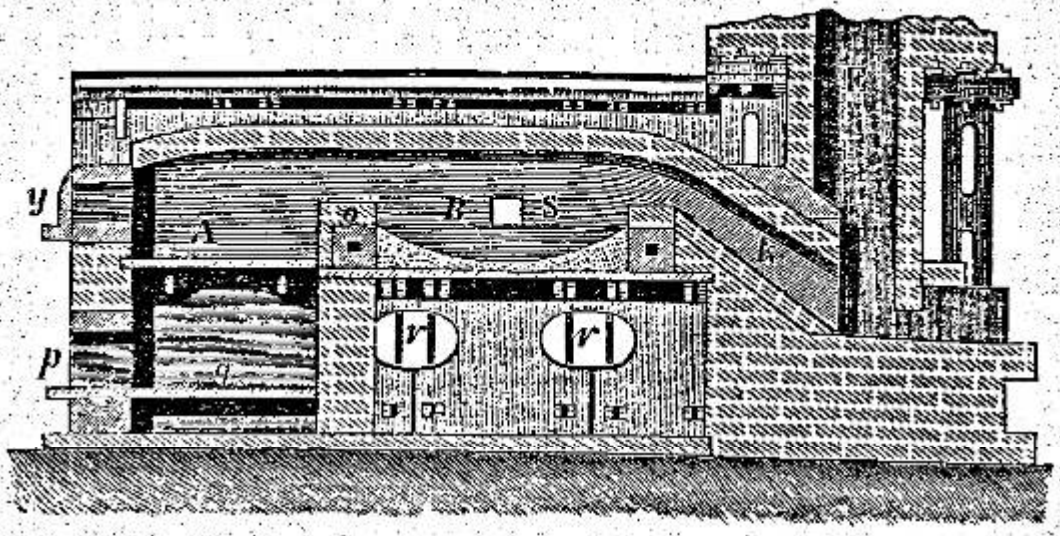
Кричный способъ требуетъ непремѣнно древеснаго угля, что съ одной стороны хорошо, такъ какъ качество желѣза, свѣжеваннаго на древесномъ углѣ, будетъ всегда много выше, а съ другой стороны невыгодно, вслѣдствіе дороговизны такого топлива. Вотъ почему англичане прибѣгаютъ къ *каменному углю*, но при немъ потребовалось нѣсколько иное устройство горновъ.

Суть свѣжеванія остается той же, но только надо знать, что каменный уголь самъ по себѣ содержитъ иногда много сѣры, вредной желѣзу, а потому при устройствѣ англійскихъ свѣжевальныхъ печей, наз. *пудлинговыми*, топливо сгораетъ отдѣльно, а чугунъ плавится также отдѣльно, и только накаленные продукты горѣнія приходятъ въ соприкосновеніе съ чугуномъ.

На (фиг. 2) показанъ продольный разрѣзъ пудлинговой печи, имѣющей съ внѣшней стороны форму удлиненнаго ящика съ высокою дымовою трубой на одномъ концѣ.

Самое горно *B* имѣетъ видъ неглубокаго четыреугольнаго ящика изъ пустотѣлыхъ огнеупорныхъ кирпичей, выложеннаго на днѣ огнеупорною щебенкой. Каменный уголь черезъ дверцы *y* забрасывается на колосниковую рѣшотку *A*, гдѣ и сгораетъ, а выдѣляющаяся зола падаетъ сквозь рѣшотку внизъ и выгребается изъ дверецъ *p*. Огонь и продукты горѣнія,

минуя порогъ *o*, проходятъ надъ горномъ, устремляются въ наклонный каналъ *k* и улетаютъ въ трубу *E*. Надъ огневымъ каналомъ оставлено воздушное пространство, недопускающее сильнаго разогрѣванія наружной обкладки пудлинговой печи. Подобное же



Фиг. 2.

пространство, и съ тою же цѣлью, оставлено и подъ горномъ внизу; окна *v*, *v* способствуютъ даже нѣкоторому охлажденію нижняго днища горна, вслѣдствіе чего оно не такъ скоро перегораетъ.

Сбоку печи имѣются дверцы *S* съ заслонкой и подъемнымъ рычагомъ, черезъ которыя производится наполненіе горна кусками свѣжевальнаго чугуна. Прежде всего на горно насыпаютъ слой богатыхъ кислородомъ шлаковъ и желѣзной окалины, дюйма въ 4 толщиною, и накаляютъ ихъ до-бѣла, а затѣмъ уже забрасываютъ черезъ тѣ же дверцы кусковъ чугуна и, усиливъ тягу, доводятъ чугунъ до полужидкаго состоянія; послѣ этого начинаютъ переворачивать чугунъ кочергами и

крючьями, чтобы онъ болѣе приходилъ въ соприкосновеніе со струей горячихъ газовъ и воздуха. Углеродъ при этомъ сгораетъ, а чугунъ постепенно переходитъ въ желѣзо.

Примѣты совершеннаго конца свѣжеванія не поддаются строгому описанію и для распознаванія ихъ требуетея особенная опытность.

Если чугунъ и каменный уголь содержатъ сѣру, фосфоръ и другія вредныя примѣси, то въ пудлинговую печь кладутъ извести, перекиси марганца и пр., но это уже тонкости производства, запускаться въ которыя считаемъ неумѣстнымъ.

Итакъ, при обоихъ способахъ свѣжеванія получается желѣзо въ видѣ губчатой массы, сильно напитанной шлаками, которые необходимо поскорѣе удалить, пока комъ желѣза еще не остылъ. Съ этою цѣлью *крицы* кладутся подъ особенные прессы и подвергаются выдавливанію. Иногда ихъ подогрѣваютъ, чтобы шлаки расплавились и легче вытекали. Иногда же крицы переносятъ подъ молотъ и ударами его выгоняютъ всѣ шлаки. Крицы нѣсколько уплотнятся отъ такой обработки, но все же будутъ заключать еще много шлаковъ и будутъ испещрены трещинами. Въ такомъ видѣ желѣзо называется *сырцовымъ* или *мильбарсомъ* и еще негодится для дѣла.

Мильбарсы рѣжутъ на продольныя полосы, которыя складываются и связываются по нѣсколько десятковъ штукъ вмѣстѣ. Получится такъ называемый *пакетъ*. Пакеты накаляются до бѣла въ особенныхъ печахъ, наз. *сварочными*, и поступаютъ подъ паровые молота для вторичной *обжимки*. Такое желѣзо уже пригодно

для дѣла и называется *односварочнымъ*. Односварочное желѣзо поступаетъ въ прокатку между валами и получаетъ продажныя сортовыя формы, какія мы встрѣчаемъ въ торговлѣ. Но можетъ случиться, что качество и однообразность строенія желѣза хотятъ еще улучшить, тогда изъ односварочнаго желѣза дѣлаютъ пакеты, опять ихъ накаляютъ, свариваютъ подъ паровыми молотами и прокатываютъ въ полосы — получится *двусварочное* желѣзо. Конечно, двусварочное желѣзо будетъ дороже односварочнаго, потому что для его приготовленія требуется больше топлива, но это возвышеніе стоимости вознаграждается высокою добротностью.

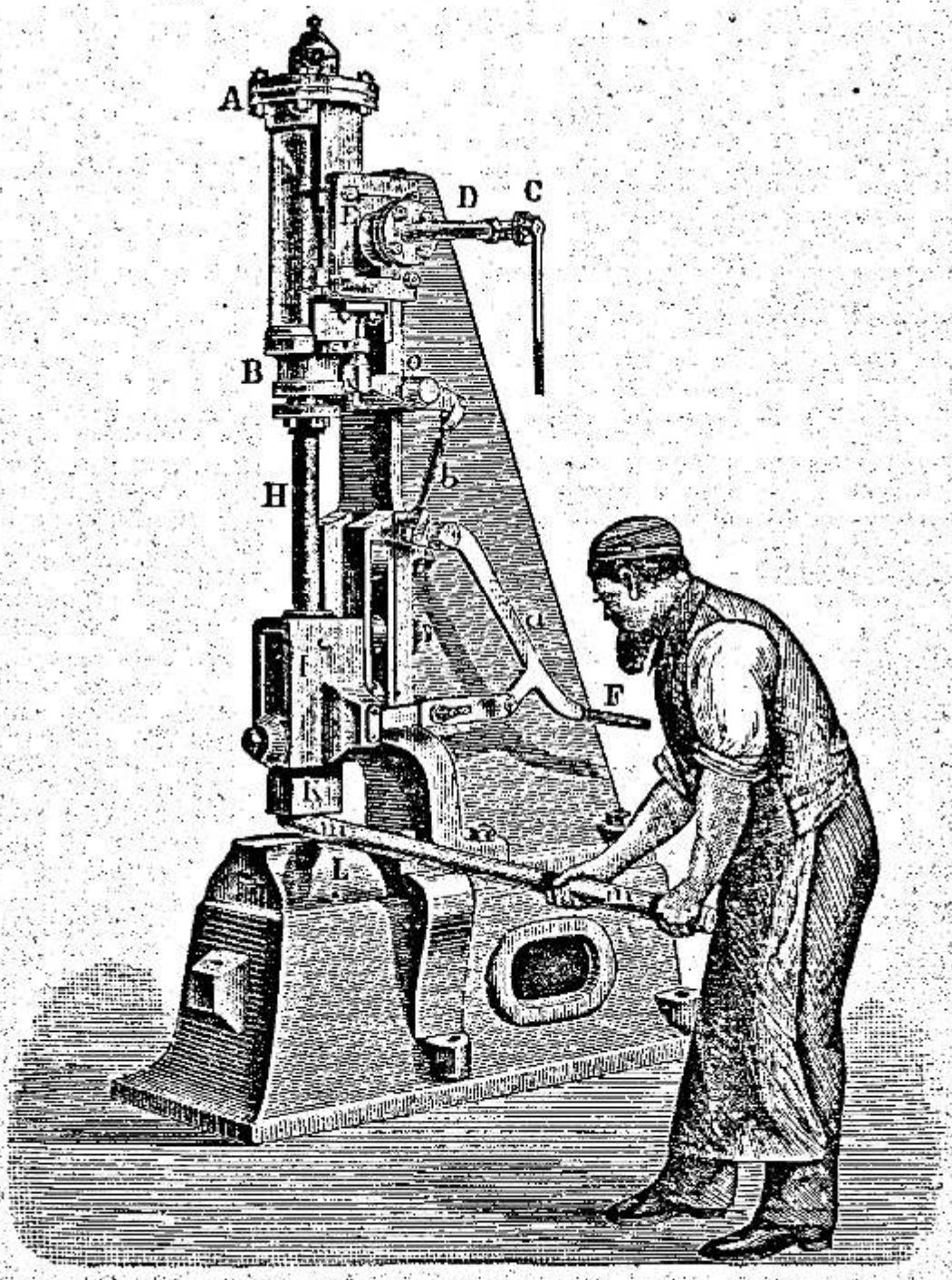
Мы встрѣтились тутъ со свойствомъ желѣза, которымъ чугунъ не обладаетъ, а именно со *способностью свариваться*, при чемъ куски желѣза соединяются въ одно цѣлое; со сваркой мы будемъ имѣть дѣло очень часто, а пока скажемъ только, что изъ стараго желѣзнаго лому можно дѣлать пакеты, сваривать ихъ, какъ сказано выше, и получать вполнѣ новое сортовое желѣзо очень хорошаго достоинства. Есть даже спеціальные заводы, какъ напр. *Московскій металлическій*, которые съ успѣхомъ занимаются передѣлками желѣзнаго лому.

Теперь скажемъ нѣсколько словъ о паровомъ молотѣ, хотя, собственно, пользованіе имъ входитъ въ область механической обработки металловъ. Мы не станемъ разсматривать различныхъ системъ молотовъ, а остановимся только на молотѣ средней величины, простѣйшаго устройства (фиг. 3).

AB—паровой цилиндръ самаго простаго вида, (па-

ровой молотъ можетъ быть разсматриваемъ, какъ паровая машина, соединенная въ одно цѣлое съ рабочимъ орудіемъ), къ которому паръ подводится по трубѣ *D*, съ краномъ *C*. Труба *D* входитъ въ золотниковую коробку *E*, съ особеннымъ устройствомъ золотника, который управляется посредствомъ рукоятки *F*, соединенной съ системой рычаговъ *a*, *b* и *o*. Поршень пароваго цилиндра соединенъ съ толстымъ штокомъ *H*, на нижнемъ концѣ котораго прикрѣплена коробка *I*, съ вправленнымъ въ нее молотомъ *K*. Одинъ рабочій держитъ въ рукахъ желѣзную шину *m m*, и опираетъ ее на наковальню *L*, а другой рабочій нажимаетъ въ это время рукоять *F*; тогда паръ начинаетъ работать, приподнимаетъ поршень, а вмѣстѣ съ нимъ и молотъ *K*, которые затѣмъ падаютъ и ударяютъ шину (или крицу) *mm*. Парораспредѣленіе устроено такъ, что рукояткой *F* можно регулировать не только количество ударовъ молота въ минуту, но также и силу ударовъ; можно также приподнимать молотъ на извѣстную высоту, и удерживать его на этой высотѣ довольно долгое время. Однимъ словомъ, эта чудесная машина, осуществленіемъ которой мы обязаны Нэсмиту, доведена до замѣчательнаго совершенства, въ смыслѣ практичности и простоты ухода за нею. Теперь немыслимъ безъ пароваго молота ни одинъ механическій заводъ, иначе онъ не могъ бы исполнять дешево и хорошо болѣе крупныхъ отковокъ. Что касается величины паровыхъ молотовъ, то таковая бываетъ вообще очень разнообразная. Скажемъ только, что ударная часть машины, молотъ *K*, бываетъ отъ 2 пудовъ, до 2—3 тысячъ пудовъ вѣсомъ.

Неразъ при большихъ паровыхъ молотахъ дѣлаются сложныя грузоподъемныя машины (краны), которыя за-



Фиг. 3.

мѣняютъ человѣка при подведеніи на наковальню большихъ желѣзныхъ массивовъ и громоздкихъ пакетовъ

Сваривать большіе пакеты выгоднѣе, нежели малые: малые скорѣе остываютъ во время работы, а большіе, напротивъ, дольше держатъ жаръ. Стало быть малые пакеты надо больше и чаще прогрѣвать, на что потребуется больше топлива. Такъ, при большихъ, тяжеловѣсныхъ пакетахъ, на сто фунтовъ односварочнаго желѣза надо израсходовать 35 — 40 фунтовъ угля, а при малыхъ пакетахъ количество угля увеличится, и достигнетъ 65 фунтовъ, тоже на 100 фунтовъ желѣза. Не отвѣчая за безусловную точность этихъ цифръ, ручаемся за ихъ относительное значеніе, т.-е., что меньшія кузнечныя подѣлки требуютъ сравнительно больше топлива, нежели большія.

Гдѣ есть паровые молота, тамъ обыкновенно требуются и сварочныя печи. Устройство ихъ зависитъ отъ рода топлива, размѣровъ и проч., но все же по виду сварочныя печи устроены на подобіе пудлинговыхъ, съ тѣмъ, однако, разсчетомъ, чтобы въ нихъ можно было достигать высшихъ температуръ, нежели при пудлингованіи. Съ этою цѣлью въ сварочной печи сдѣлана большихъ размѣровъ колосниковая рѣшотка, болѣе низкая горновая камера и пр., а также употребленъ болѣе огнестойкій матерьялъ.

При свариваніи желѣза въ пакетахъ бываетъ довольно чувствительный *угаръ*, т.-е. потеря вѣса желѣза, зависящая отъ сгоранія его (окисленія). Величина этого угара достигаетъ, при неопытности рабочихъ, до 30%; уменьшить величину угара можно, посыпая накаленые до бѣла пакеты кварцевымъ пескомъ, который съ окисью даетъ легкоплавкіе шлаки, легко удаляющіеся подъ молотомъ.

О сортовомъ и листовомъ желѣзѣ.

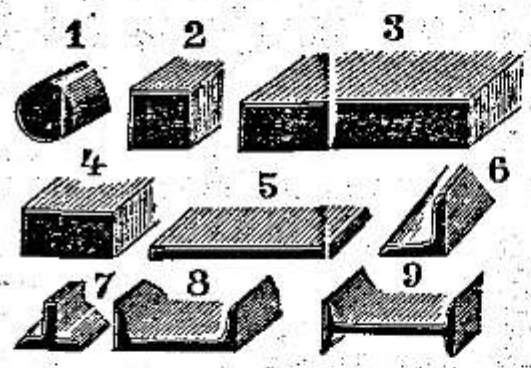
Наипростѣйшій видъ сортоваго желѣза называется *рѣзнымъ*; получается этотъ сортъ посредствомъ продольнаго разрѣзыванія широкихъ прокованныхъ полосъ и бываетъ разныхъ размѣровъ. Связывается это желѣзо въ пучки, состоящіе изъ десятка прутьевъ неправильнаго квадратнаго сѣченія. Рѣзное желѣзо идетъ болѣе всего для изготовленія гвоздей.

Собственно сортовое желѣзо имѣетъ видъ совершенно правильныхъ и ровныхъ прутьевъ, квадратнаго, круглаго или прямоугольнаго сѣченія, толщиною отъ $^1/_8$ дюйма до 4—5 дюймовъ. Есть желѣзо шестигранаго и восьмигранаго сѣченія, но оно встрѣчается въ продажѣ рѣдко, такъ какъ на него спросъ невеликъ.

Особенно толстые желѣзные валы и брусья выковываются подъ паровыми молотами по особому заказу.

Сортовое полосовое желѣзо наиболѣе въ ходу и потому вы можете встрѣтить въ продажѣ полоски отъ $^3/_{16}$ дюйма толщины, при $^3/_4$ дюйма ширины, до 3″ толщины, при 6 дюймахъ ширины, а на желѣзодѣлательныхъ заводахъ, какъ напр. Путиловскомъ, Брянскомъ рельсопрокатномъ и другихъ, можете всегда получить широкія и тонкія пластины листоваго желѣза самыхъ разнообразныхъ размѣровъ; это уже будетъ переходная степень отъ полосоваго желѣза къ листовому. Полосовое желѣзо, имѣющее ширину отъ $^3/_4$ дюйма до $1^1/_2$ дюйма, при толщинѣ отъ $^3/_8$ до $^3/_4$ дюйма, называется *подковнымъ*. *Обручное* и *шинное* желѣзо суть тоже разновидности полосоваго; ширина такихъ желѣзъ измѣняется въ предѣлахъ отъ $^3/_4$″ до 5″, а толщина—отъ $^1/_{32}$ до $^3/_8$ дюйма.

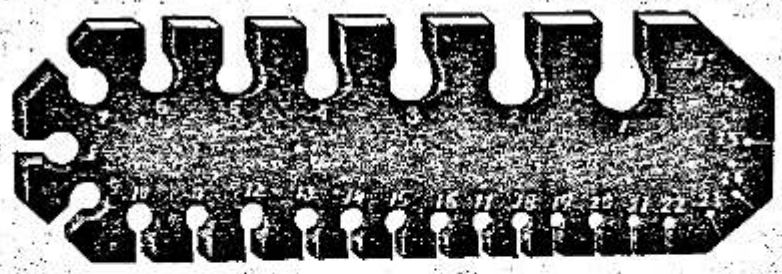
Фасонное желѣзо. Подъ такимъ названіемъ извѣстны сорта желѣза: угловаго сѣченія, такъ наз. *угольники, тавроваго, двутавроваго* (изъ котораго дѣлаются обыкновенно балки, почему и желѣзо это нерѣдко называется *балочнымъ*), *рельсы, полукруглаго* и множество разноформенныхъ видовъ желѣза, изготовляемыхъ спеціально для опредѣленныхъ сооруженій, напр. для желѣзныхъ дорогъ, стропильныхъ фермъ и пр., описывать которые было бы безполезно: достаточно только знать о существованіи фасоннаго желѣза (фиг. 4).



Фиг. 4. 1) круглое, 2) квадратное, 3) шинное, 4) полосовое, 5) обручное, 6) угловое, 7) тавровое, 8) швелерное, 9) двутавровое.

Листовое желѣзо имѣетъ слишкомъ широкое примѣненіе, а потому бываетъ самыхъ разнообразныхъ формъ и величинъ (размѣровъ). Толщина листоваго желѣза опредѣляется номерами по *калибру* (фиг. 5), но чаще всего оно въ торговлѣ характеризуется предполагаемымъ назначеніемъ. Такъ, различаютъ слѣдующіе сорта: *броневое,* идущее главнымъ образомъ на обшивку броненосцевъ; *лафетное*—изъ котораго готовятся пушечные лафеты и много другихъ издѣлій; *котельное* (толщ. отъ $^1/_4$ до 1 дюйма); *резервуарное*—потоньше котельнаго, или такое же, но только размѣромъ до 12 футовъ длины, при 4 футахъ ширины; *кубовое,* идущее обыкновенно на издѣліе небольшихъ желѣзныхъ клепаныхъ баковъ и сосудовъ; *сковородное*—

нѣсколько потолще обыкновеннаго кровельнаго желѣза, но только мягкое и тягучее,—изъ него легко штамповать различную домашнюю утварь; *замочное* —тоньше



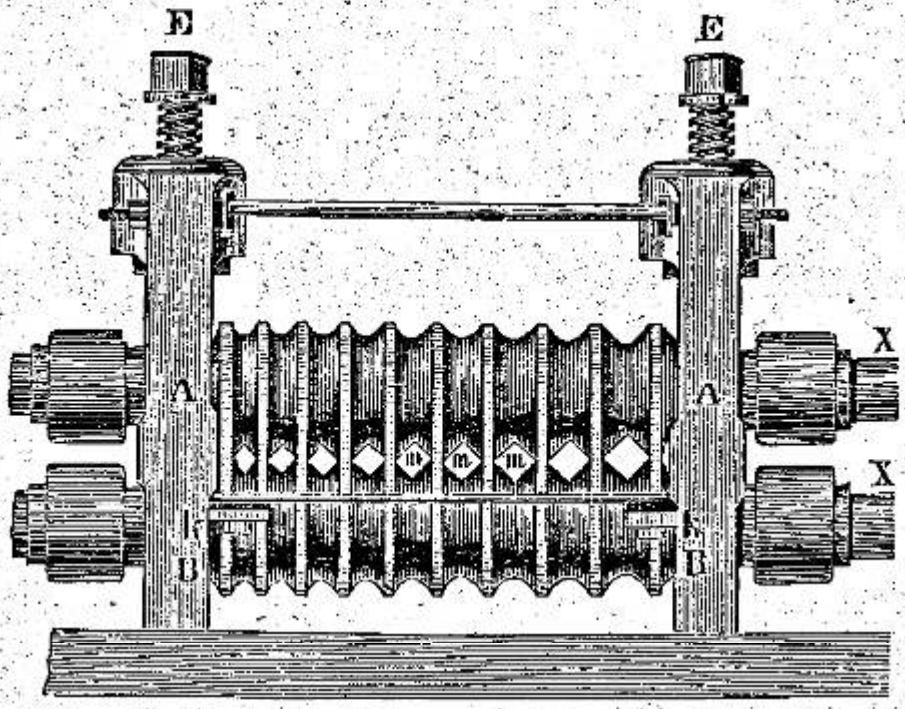
Фиг. 4.

сковороднаго, но толще кровельнаго; *кровельное*; *черная жесть*—тоньше кровельнаго; *бѣлая жесть* и пр. и пр. Въ послѣднее время стали готовить изъ хорошаго тонкаго желѣза даже визитныя карточки.

Прокатный станъ – такъ называется машина, служащая для превращенія неправильной формы мильбарсовъ, сваренныхъ и чуть вытянутыхъ подъ паровыми молотами, въ правильной формы сортовое или листовое желѣзо, о которомъ мы сейчасъ говорили.

Главная составная часть прокатнаго стана, это два стальные вала *AA* (фиг. 6) и *BB* съ различной глубины желобками *m,m*, приходящимися другъ противъ друга; оба эти вала *X,X* соединены между собою сцѣпляющимися зубчатыми колесами, и потому вращаются въ сразныя тороны. Винты *E* и *E* служатъ для нажиманія верхняго вала къ нижнему. Если возьмемъ неправильной формы кусокъ желѣза, раскалимъ его до-бѣла, заправимъ подъ молотомъ одинъ его конецъ,и подведемъ его къ быстро вращающимся валамъ, опирая на перекладину *kk*, то желѣзо будетъ захвачено валами и

прокатано ими, т.-е. валы сомнутъ этотъ кусокъ желѣза и вытянутъ его въ длину; поскорѣе подхваты-



Фиг. 6.

ваютъ сдавленный кусокъ желѣза и опять его пропускаютъ между валами, но только вставляютъ въ сосѣдній *ручей,* т.-е. въ болѣе мелкія канавки и т. д.; когда желѣзо немного остынетъ, его раскаляютъ вновь и вновь прокатываютъ до полученія сорта требуемой толщины.

На приложенномъ политипажѣ показаны валы, служащіе для прокатки квадратнаго желѣза; если бы мы желобки взяли полукруглые, то валы служили бы для круглаго желѣза; при прямоугольныхъ желобкахъ — для шиннаго; а если бы валы были совсѣмъ безъ желобковъ, то они служили бы для прокатки листоваго желѣза. Однимъ словомъ, отъ формы и глубины желобковъ зависитъ и сортъ желѣза.

Проволокой называются сорта желѣза круглаго, полукруглаго, квадратнаго или триугольнаго сѣченія, тоньше $^1/_8$ дюйма. Какъ всѣмъ извѣстно, проволока обладаетъ цвѣтомъ чистаго металлическаго желѣза, большою упругостью и жесткостью. Эти свойства зависятъ отъ холоднаго способа приготовленія проволоки, называемаго *волоченіемъ*. Суть волоченія состоитъ въ томъ, что берутъ кусокъ самаго тонкаго сортоваго желѣза и стальную пластину, въ которой сдѣланъ рядъ дырочекъ послѣдовательно уже и уже. Конецъ желѣза запиливаютъ такъ, чтобы онъ прошелъ сквозь самую широкую дырочку и выступилъ наружу съ обратной стороны пластины; тотчасъ же выступающій конецъ захватываютъ клещами и тянутъ. Что же происходитъ? желѣзо сминается въ дырочкѣ и утоняется, такъ, что когда его протащатъ цѣликомъ, оно станетъ тоньше и длиннѣе. Такимъ же путемъ протаскиваютъ сквозь сосѣднюю болѣе тонкую дырочку, вслѣдствіе чего желѣзо еще утонится, и еще удлинится и т. д. Послѣ 3—4 волоченій желѣзо становится хрупкимъ, а потому его отжигаютъ въ огнѣ, и когда оно остынетъ, опять принимаются за волоченіе. Такимъ путемъ можно получить произвольно тонкія проволоки.

Конечно на дѣлѣ волоченіе проволоки не такъ просто и для облегченія труда человѣческихъ рукъ, имѣются спеціальныя волочильныя машины, но все же основная часть ихъ—стальная пластинка съ дырочками—*волочильная доска*, осталась безъ измѣненія.

Внѣшній видъ, строеніе желѣза и свойства. Поверхность сортоваго и листоваго желѣза обыкновенно бываетъ темнобурая, что зависитъ отъ слоя окалины

и ржавчины, остающихся на поверхности желѣза послѣ его прокатки, которая ведется при раскаленномъ состояніи. Проволока готовится холоднымъ путемъ, а потому поверхность ея выходитъ чистая металлическая.

Цвѣтъ желѣза надо наблюдать въ изломѣ,—онъ будетъ свѣтло-сѣрый; изломъ плохаго желѣза очень характеренъ, онъ кажется *зернистымъ*, т.-е. имѣетъ видъ плотно прилегающихъ другъ къ другу кристалловъ; желѣзо съ такимъ изломомъ, къ тому же при болѣе свѣтломъ цвѣтѣ его и сильномъ блескѣ, будетъ *ломкое въ холодномъ видѣ*, что уже есть довольно важный недостатокъ. Тутъ надо замѣтить, что къ названной примѣтѣ надо относиться очень осторожно: она бываетъ вѣрна только лѣтомъ и въ теплые зимніе дни; на морозѣ даже лучшіе сорта желѣза становятся нѣсколько хрупкими и хладноломкими.

Лучшіе сорта желѣза обнаруживаютъ явную *волокнистость* строенія (по направленію прокатки), особенно замѣтную на изломѣ. Волокнистость строенія указываетъ отчасти на *мягкость* желѣза, которая уже сама по себѣ есть достоинство, и зависитъ отъ умѣлой прокатки. Можно вообразить, что желѣзныя зерна (кристаллы) какъ бы вытягиваются при прокаткѣ въ волокна, а эти послѣднія рвутся при изломѣ.

Чѣмъ сильнѣе металлическій блескъ желѣза, при сѣровато-бѣломъ цвѣтѣ его и чѣмъ матовѣе этотъ блескъ, при очень свѣтломъ цвѣтѣ желѣза, тѣмъ оно доброкачественнѣе.

Наружный осмотръ желѣза, кромѣ вышеданныхъ примѣтъ, относиться къ которымъ надо очень осторожно, не даетъ болѣе признаковъ доброкачествен-

ности, и потому при покупкѣ желѣза болѣе полагаются на репутацію завода, чѣмъ на наружныя примѣты. Дѣйствительно, нельзя же въ лавкѣ дѣлать испытанія, требующія много времени для нагрѣва. Извѣстно, напр., что лучшія, мягкія и гибкія желѣза, хорошія для всякихъ цѣлей, но сравнительно дорогія, готовятъ Демидовскіе заводы на Уралѣ, Яковлевскіе, Гута Банкова (Царство Польское); желѣза поплоше доставляютъ Пашковскіе, Серебрянскіе, Днѣпровскіе, Брянскіе и пр. заводы. Совсѣмъ плохое но очень дешевое желѣзо будетъ Бельгійское, Нѣмецкое и пр. Перечислять заводы и опредѣлять качество ихъ издѣлій, очень трудно, а находить тѣсную связь между качествомъ желѣза и его цѣной—того труднѣе. Цѣна болѣе всего зависитъ отъ спроса и дальности перевозки, а потому на обширной территоріи Россіи цѣны одного и того же сорта желѣза очень разнообразны.

Надо, стало быть, покупать желѣзо по внѣшнимъ примѣтамъ, въ связи съ репутаціей изготовившаго его завода, и назначеніемъ. А привезя желѣзо въ кузницу, можно сдѣлать нѣсколько пробъ, которыя дадутъ болѣе точное представленіе о качествѣ. Такъ, напр., хорошое ковкое желѣзо, будучи нагрѣто до краснаго каленія и погружено въ холодную воду, не утрачиваетъ своей гибкости и ковкости. Особенно хорошъ будетъ тотъ сортъ желѣза, который куется въ холодномъ состояніи почти такъ же хорошо, какъ и въ раскаленномъ; а особенно, когда онъ не расщепляется, если его плющатъ ударами молотка.

Удовлетворительнымъ можно считать то желѣзо, круглый стержень котораго, или полоску, отрѣзанную

отъ листа, можно согнуть подъ прямымъ угломъ, и при этомъ на внѣшней сторонѣ сгиба не обнаружится трещинъ.

Плохое желѣзо бываетъ, обыкновенно, твердое, что зависитъ отъ большаго содержанія углерода. Лучшіе сорта желѣза содержатъ около $^1/_2\%$ углерода, въ чемъ и состоитъ ихъ отличительная черта, по сравненію съ чугуномъ.

Если желѣзо ломкое въ холодномъ состояніи, значитъ оно не очищено отъ фосфора. Изломъ его крупнозернистый (а не волокнистый) съ сильнымъ блескомъ.

Если желѣзо ломкое въ нагрѣтомъ состояніи, значитъ въ немъ слишкомъ много сѣры; такое желѣзо имѣетъ изломъ смѣшаннаго характера: мѣстами зернистый, а мѣстами грубо волокнистый—*жилковатый;* цвѣтъ свѣжаго излома—темносѣрый, матовый.

Поверхность желѣзныхъ полосъ вообще должна быть гладкая, безъ замѣтныхъ неровностей и швовъ, свидѣтельствующихъ о плохой сваркѣ до прокатки, или о плохой, холодной прокаткѣ. Изломъ плохаго желѣза вообще разнохарактерный: то зернистый, то волокнистый, на поверхности его замѣтны черныя пятна—мѣста несварки.

Свойства желѣза, обнаруживающіяся при кузнечной его обработкѣ.

Хотя хорошее желѣзо можно ковать одинаково хорошо и въ горячемъ и въ холодномъ видѣ, тѣмъ не менѣе свойства желѣза послѣ проковки нѣсколько мѣняются: послѣ холодной проковки, расклепыванія, волоченія или прокатки, желѣзо уплотняется, стано-

вится хрупче, тверже и ломче (мы уже видѣли, что жесть и проволока обладаютъ сказанными свойствами больше, нежели сортовое желѣзо).

Обработанному холоднымъ путемъ желѣзу можно *отчасти* возвратить потерянныя качества: мягкость и тягучесть, отжигаяя его и медленно остуживая на вольномъ воздухѣ.

Въ горячемъ состояніи желѣзо становится много тягучѣе и обрабатывается вполнѣ удобно. Говоря иначе: холодная обработка портитъ свойства желѣза, а горячая—нѣтъ, хотя перегрѣвъ желѣза вреденъ и его слѣдуетъ избѣгать. Является поэтому весьма естественно вопросъ, какова должна быть наивыгоднѣйшая температура для горячей обработки желѣза кузнечными молотами?

Къ сожалѣнію теорія не даетъ положительнаго и опредѣленнаго отвѣта, а практика, какъ и слѣдовало ожидать, отсылаетъ къ личному опыту и наблюдательности.

Такъ какъ нѣтъ возможности на практикѣ опредѣлять скоро температуру нагрѣва при помощи приборовъ, и такъ какъ особенной точности опредѣленія вовсе нетребуется, то обыкновенно пользуются наружными примѣтами. Возьмемъ для опыта кусокъ квадратнаго дюймоваго желѣза и одну грань его опилимъ мелкимъ подпилкомъ, до обнаженія чистой металлической поверхности. Въ такомъ видѣ положимъ желѣзо на древесные угли и начнемъ грѣть. До 200° (по Цельзію) чистая поверхность желѣза неизмѣнится; при 210° — желѣзо начинаетъ желтѣть, при чемъ свѣтло-желтый оттѣнокъ становится, съ дальнѣйшимъ повышеніемъ

температуры, все гуще и темнѣе, пока не станетъ бурымъ при 330°, 345°—краснымъ, затѣмъ быстро и неуловимо являются всѣ оттѣнки фіолетоваго, синяго и свѣтло-зеленаго цвѣтовъ; при 370°—желѣзо принимаетъ оттѣнокъ цвѣта морской волны, и удерживаетъ его до 500°, или даже выше. Послѣ цвѣта поочереди начинаютъ быстро набѣгать и сбѣгать, и это служитъ признакомъ достиженія температуры 600°. Всѣ цвѣта, о которыхъ мы сейчасъ говорили, называются *побѣжалыми*; знать объ нихъ необходимо, такъ какъ они понадобятся при изученіи закалки. Что же касается кузнечной обработки, то желѣзо при 700° Цельзія считается еще холоднымъ и требуетъ дальнѣйшаго нагрѣванія. При 700° желѣзо имѣетъ цвѣтъ темно-красный; при 800°—850°—темно-вишневый; при 900°—950°—свѣтло-вишневый, при которомъ *хорошо куются всѣ твердые, стамистые сорта желѣза*; при 1000°—1200°—ярко-красный цвѣтъ, подходящій для ковки всѣхъ сортовъ желѣза; при 1200°—1300°—наступаетъ бѣлое каленіе удобное для нагрѣванія заклепокъ; но съ этого момента уже начинается сгараніе желѣза; при 1400°—1500°—ярко-бѣлое каленіе, которое вообще для работы непригодно, но эта температура служитъ, какъ переходная степень къ *сварочному жару*, который достигается при крайне неопредѣленной температурѣ, въ предѣлахъ отъ 1500°—2000° и характеризуется отдѣленіемъ большой массы яркихъ искръ, которыя отскакиваютъ съ шумомъ. Вслѣдъ за сварочнымъ жаромъ начинается плавленіе, до котораго никогда не слѣдуетъ доводить желѣзо. Начавшее плавиться желѣзо, послѣ остыванія, обнаружитъ утрату многихъ хорошихъ качествъ.

Способность свариваться есть отличительное свойство желѣза, необыкновенно важное и цѣнное, оно состоитъ въ томъ, что два или нѣсколько кусковъ желѣза, при сильномъ накаливаніи, подъ ударами молотка *слипаются* такъ, что мѣсто соединенія становится незамѣтнымъ и почти такъ же плотнымъ, какъ и цѣльное желѣзо. Чѣмъ хуже желѣзо, тѣмъ оно хуже и менѣе плотно сваривается.

Ковкость желѣза характеризуется тѣмъ, что оно, будучи нагрѣто до соотвѣтствующей мѣры, становится мягкимъ, легко мѣняетъ свою форму подъ ударами молотовъ, а послѣ остыванія сохраняетъ новоприобрѣтенную форму. При этомъ, конечно, желѣзо не должно трескаться, мочалиться, ни даже мѣнять замѣтно свое внутреннее строеніе.

При умѣломъ ковапіи желѣзо нетолько не портится, но даже дѣлается добротнѣе. Но при неумѣломъ и частомъ нагрѣваніи, оно становится нѣсколько хрупче и ломче. Плохое, пленистое желѣзо часто умышленно нагрѣваютъ, причемъ всѣ внутренніе изяны желѣза, (пленки, трещины, непровары и пр.) уничтожаются.

Если желаютъ сообщить желѣзному издѣлію твердость и жесткость, то заканчиваютъ ковапіе при темнокрасномъ каленіи, легкими и частыми ударами молотка.

Какъ видите, всѣ свойства желѣза выяснены невполнѣ подробно, чтобы не обременять памяти читателя, но при описаніи различныхъ пріемовъ работы намъ придется еще повторить кое-что изъ сказаннаго теперь и добавить новое, о чемъ теперь умолчали.

Сталь.

Въ своемъ мѣстѣ мы сказали, что чугунъ содержитъ примѣсь $2^1/_2 — 5^1/_2\ \%$ углерода, а желѣзо $^1/_2\ \%$, или нѣсколько больше. Что же касается стали, то она занимаетъ среднее мѣсто между чугуномъ и желѣзомъ, т.-е. содержитъ отъ 1 до 2% углерода. Но есть сорта инструментальной стали, количественный составъ которыхъ такой:

Химически чистаго желѣза	99,435
Углерода	0,330
Кремнія	0,235
	100,000

Чѣмъ больше содержаніе углерода въ стали, тѣмъ ближе ея свойства подходятъ къ чугуну, а чѣмъ меньуглерода — тѣмъ болѣе сталь приближается къ желѣзу.

Стало быть способы приготовленія стали, что и есть на самомъ дѣлѣ, должны состоять въ прибавленіи къ желѣзу углерода, или въ отнятіи углерода отъ чугуна, или же, наконецъ, въ сплавленіи хорошаго чугуна съ хорошимъ желѣзомъ въ опредѣленной пропорціи.

Мы не можемъ вникать въ подробности изготовленія стали, скажемъ только, что для этой цѣли употребляются печи, подобныя пудлинговымъ и сварочнымъ. Многіе металлическіе заводы готовятъ особые сорта стали, предназначенные для спеціальныхъ цѣлей, и обладаютъ тщательно охраняемыми секретами; мы отчасти должны вѣрить въ существованіе этихъ секретовъ, но утверждаемъ, что качества стали находятся въ тѣсной зависимости также и отъ свойствъ рудъ.

Не вникая особенно въ тонкости, отличающія различные сорта стали, мы раздѣлимъ ихъ на три разряда: *сырцовую*, *рафинированную* и *литую инструментальную*.

1) *Кричная сырцовая сталь* получается изъ чугуна, путемъ выжиганія изъ него углерода, при помощи древеснаго угля. При этомъ выжиганіи, вдуваемый черезъ сопло воздухъ не долженъ ударять непосредственно въ чугунъ, т. к. въ этомъ случаѣ будетъ происходить не выжиганіе изъ чугуна углерода, а напротивъ, напитываніе углеродомъ чугуна. Отсюда можно вывести заключеніе, что даже съ готовою сталью, при ковкѣ ея, надо обращаться осторожно, иначе рискуемъ ее превратить либо въ чугунъ, либо въ желѣзо, а вѣрнѣе всего ни въ то, ни въ другое, а только рискуемъ испортить хорошія и цѣнныя свойства первичной стали.

Кричная сталь прекрасно сваривается съ желѣзомъ, и очень пригодна для простыхъ рѣжущихъ инструментовъ, наприм. для насталиванія лемеховъ и пр. Закаливается тоже очень хорошо.

Сырая пудлинговая сталь. Пудлинговое приготовленіе стали совершенно сходно съ приготовленіемъ желѣза, но только тутъ не доводятъ до конца процесса пудлингованія. Пудлингованіе производится лучше всего при бѣлокалильномъ жару, о чемъ надо помнить.

Сырая бессемеровская сталь готовится такъ: черезъ расплавленный чугунъ пропускаютъ струю горячаго воздуха, который отнимаетъ часть углерода.

Сырая сталь Сименса - Мартена получается при сплавленіи желѣза съ чугуномъ, и нѣкоторыми окисляющими веществами.

Всѣ названные сорта стали могутъ употребляться только для грубыхъ инструментовъ и для наварокъ на желѣзо. Внутреннее строеніе сырцовой стали вообще неравномѣрно-зернистое съ массой непроваровъ и отдулинъ. Отъ проковыванія качества стали значительно улучшаются.

Цементированная сталь (*томленка*, *моренка*, *пузырчатая*) готовится такъ: въ особаго устройства сварочную печь кладутъ желѣзныя полосы и древесный угольный порошокъ, послѣ чего накаливаютъ желѣзо добѣла и эта температура поддерживается довольно долгое время—втеченіе 7—8 дней. Поверхность накаленаго желѣза пузырится, но это неважно, потому, что полученная въ концѣ сталь сваривается подъ молотомъ превосходно, хотя и требуется больше навыка, нежели при свариваніи сырцовой стали. Цементированная сталь идетъ для приготовленія простыхъ ножей и вообще болѣе простыхъ рѣжущихъ инструментовъ, наприм. для насталиванія топоровъ, изготовленія струговъ и пр.

2) Обыкновенная томленка, сваренная подъ молотомъ, называется *рафинированной* сталью. Не слѣдуетъ только смѣшивать ее съ высшими сортами очщенной стали, за которые она часто продается.

3) *Литая сталь* получается разными способами, наприм. плавленіемъ сырцовой стали, или цементированной стали, послѣ чего ее отливаютъ въ формы, а затѣмъ прокатываютъ. Есть и другіе способы приготовленія, но объ нихъ умолчимъ.

Литая сталь отличается равномѣрнымъ мелкозернистымъ строеніемъ, большою упругостью и способностью сильно закаливаться. Благодаря этимъ свойствамъ изъ литой стали готовятся всѣ инструменты, служа-

щіе для обработки металловъ, напр. подпилки, зубила, молотки, клещи и пр. и пр. Сталь эта сваривается съ такимъ трудомъ, что мы едва ли сдѣлаемъ ошибку, считая ее совсѣмъ несваривающеюся.

Признаки стали. Опытный мастеръ отличаетъ съ большою легкостью литую сталь отъ желѣза, какъ по болѣе свѣтлому цвѣту, такъ и по способности воспринимать болѣе чистую отдѣлку. Что же касается внѣшняго различія между сырцовою сталью и желѣзомъ, то оно настолько незначительно, что приходится прибѣгать къ особымъ пріемамъ распознаванія. Проще всего нагрѣть сомнительный кусокъ до-красна и опустить его въ воду, т.-е. закалить: желѣзо послѣ закалки останется мягкимъ, а сталь отвердѣетъ, въ чемъ легко убѣдиться, потеревъ подпилкомъ. Но этотъ способъ далеко не всегда возможенъ, а потому лучше на очищенную поверхность испытуемаго металла пустить капельку разведенной соляной кислоты: черезъ нѣсколько времени кислота начнетъ разъѣдать металлъ и образуетъ на стали—*чернобурое пятно*, а на желѣзѣ—*зеленоватое*.

Если имѣется на лицо изломъ, то по немъ сталь опредѣлить очень легко, нестолько по мелкозернистому строенію, сколько по блеску и раковистости излома (чугунъ даетъ изломъ землистый).

О нагрѣвѣ стали при кованіи. Со сталью надо обращаться осторожнѣе, чѣмъ съ желѣзомъ, не перегрѣвать ее вообще, а затѣмъ ковать частыми и несильными ударами молотка. Еще лучше, если представится возможность ограничиться только заправкой концовъ куска стали, подобраннаго согласно съ назначеніемъ и размѣрами. Но вѣдь это бываетъ очень рѣдко

и потому мы должны указать на то, что болѣе мягкая сталь (сырцовая, рафинированная) куется при температурѣ почти бѣлаго каленія, ибо сталь эта приближается по свойствамъ къ желѣзу; напротивъ, сталь литая, инструментальная, нагрѣвается едва до малиноваго цвѣта. Слишкомъ сильный нагрѣвъ стали, а особенно слишкомъ продолжительный нагрѣвъ, портитъ качества ея: или произойдетъ выдѣленіе углерода изъ стали, или же насыщеніе ея углеродомъ (что намъ уже извѣстно); въ первомъ случаѣ произойдетъ обжелѣзиваніе стали, и бываетъ это, когда раскаленная сталь подвержена прямому дѣйствію вдуваемаго въ горнъ воздуха; а второй случай характеризуется обчугуниваніемъ стали и обнаруживается, когда сталь будетъ занимать въ горнѣ такое положеніе, что вдуваемый воздухъ будетъ задерживаться окружающими ее углями.

Цементированная сталь особенно склонна обжелѣзиваться даже послѣ нѣсколькихъ нагрѣвовъ; тогда какъ *сырцовая* сталь очень стойка и выдерживаетъ безъ замѣтной порчи 30 и болѣе нагрѣвовъ.

Что же касается инструментальной стали, то она скорѣе всего походитъ по свойствамъ, относительно нагрѣва, на цементированную сталь.

На основаніи сказаннаго сырцовую сталь можно, и даже должно, ковать при бѣлокалильномъ жару, или нѣсколько меньше. При этомъ каленіи сталь можетъ свариваться съ желѣзомъ. Чѣмъ тверже сырцовая сталь, тѣмъ ниже температура ея нагрѣва до бѣлокалильнаго жара, и тѣмъ труднѣе она сваривается съ желѣзомъ, и обратно.

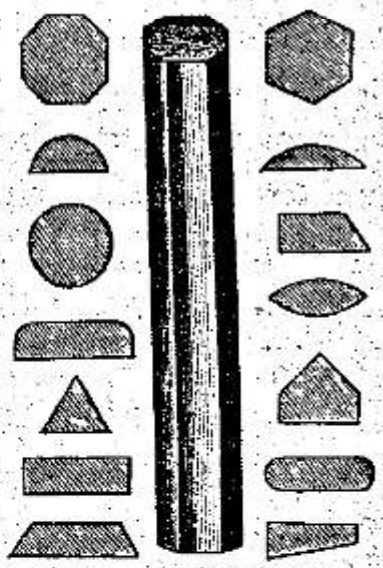
Англійская инструментальная и цементированная сталь портится при бѣлокалильномъ жарѣ, а потому ее

едва нагрѣваютъ до вишневаго или малиноваго цвѣта и поскорѣе куютъ, чтобы по возможности окончить эту операцію въ два—три нагрѣва.

Чуть сталь потемнѣетъ немного, прекращаютъ ковку и нагрѣваютъ опять до вишневаго цвѣта. Холодная ковка вызываетъ въ стали неравномѣрную твердость и ломкость. Послѣ холодной ковки, при закалкѣ сталь трескается и кривится.

Если сталь перегорѣла и утратила вслѣдствіе этого способность закаливаться, то ее нагрѣваютъ до красна и бросаютъ въ воду. Вынувъ изъ воды, ее снова нагрѣваютъ до красна, и опять бросаютъ въ воду, и такъ дѣлаютъ три-четыре раза. Этотъ способъ довольно простъ и надеженъ.

Сваривать эту сталь нельзя, потому что, какъ мы сказали, она непереноситъ сварочнаго жара; а съ желѣзомъ она потому не сваривается, что температура бѣлокалильнаго жара стали, соотвѣтствуетъ едва вишневокрасному нагрѣву желѣза, при которомъ сварочная способность желѣза еще не обнаруживается.



Фиг. 7.

Торговые сорта стали. Сталь встрѣчается въ продажѣ въ видѣ пластинъ, стержней и лентъ разныхъ размѣровъ и формъ; нѣсколько изъ нихъ показаны на политипажѣ (фиг. 7). Принимая во вниманіе вышеперечисленныя свойства, сталь готовится особеннымъ разнообразіемъ формъ и размѣровъ, приспособленныхъ къ роду потребленія; такъ, вы найдете въ продажѣ

сталь *зубильную*, сталь для *винтовальныхъ досокъ*, *рессорную*, *наварочную* для топоровъ (томлянку) и пр.

Инструментальная англійская сталь бываетъ круглая плоская, квадратная и проч.; болѣе тонкіе ($^1/_8$″—$^1/_2$″) сорта стали цѣнятся дороже, а именно отъ 9р. до 10 р. 50 к. за пудъ, а толстая сталь ($^1/_2$″—до 4″) дешевле— отъ 8 до 9 рублей за пудъ. Есть болѣе дешевые сорта, но мы говоримъ о среднихъ сортахъ заводовъ Кольвера, Савиля и пр.

Есть еще лучшая сталь, цѣною до 16 рублей за пудъ, но она употребляется очень рѣдко и въ обыденной жизни не имѣетъ значенія.

Особенно хорошіе сорта стали, идущіе для изготовленія часовыхъ, оптическихъ и медицинскихъ инструментовъ цѣнятся очень высоко. Сталь такая продается въ видѣ круглыхъ или квадратныхъ палочекъ, около полутора аршина длиною, очень тщательно отполированныхъ; стоитъ она отъ 1 р. до 2 р. 50 к. за фунтъ; большой извѣстностью въ продажѣ пользуется сталь извѣстная подъ названіемъ *Гунсмановской*, или просто *Зильбершталь*.

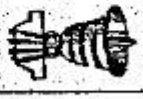
Рессорная сталь обходится около 4 рублей за пудъ и отличается отъ рафинированной только формой прокатки.

Сталь сырцовая, бессемеровская, Мартеновская, томлянка и пр. продаются не дороже 3 р. 70 к. въ Москвѣ, и не дороже 4 рублей въ другихъ городахъ.

Есть еще спеціальная англійская сталь для наварки рѣжущихъ инструментовъ, но цѣна ея (10 р. или около этого, за пудъ) не соотвѣтствуетъ ея качеству.

Тутъ мы позволимъ себѣ сдѣлать выдержку изъ каталога Пло, касающуюся сплавовъ стали съ друг. металлами.

Сталь инструментальная завода Жакобъ Гольцеръ и К°, въ Юніё, во Франціи.

СОРТЪ.	МАРКИ.
JH изготовляется въ 4-хъ степеняхъ твердости, см. таблицу (стр. 42—43) № 3 по 6, размѣры отъ $^5/_8$" до 3" степени твердости № 6.	**JH** **OUTILS**
JACOB HOLTZER 5 степеней твердости, № 2 по № 6. имѣется всѣхъ размѣровъ, отъ $^3/_{16}$" до 3". толщиною до 1" твердости № 2 » свыше 1" тверд. № 3 зубильная твердости № 4.	JACOB HOLTZER **OUTILS**
„П И Л А“ 5 степеней твердости, № 2 по 6.	JACOB HOLTZER
„Полумѣс. и звѣзда“ 6 степеней твердости, № 1 по 6. Бываетъ всѣхъ размѣровъ, отъ $^3/_{16}$" до 2". толщиною отъ 1" твердости № 2 » свыше 1" » » 3 зубильная » » 4	JACOB HOLTZER
„КОЛОКОЛЪ“ 6 степеней твердости, № 1 по 6.	JACOB HOLTZER 
„ДВА КОЛОКОЛА“ 4 степени твердости, № 0 по 3. Бываетъ нѣкоторыхъ среднихъ размѣровъ	JACOB HOLTZER

СОРТЪ.	МАРКИ.
„ХРОМИСТАЯ“ описаніе на (стр. 44) имѣется нѣкоторыхъ среднихъ размѣровъ тверд. B¹.	**CHROMÉ-HOLTZER**
„Вольфрамъ“ или „Мюшетъ“. описаніе на (стр. 46)	**WOLFRAM-HOLTZER**

Таблица степеней твердости и назначенія инструментальной стали завода Жакобъ Гольцеръ.

№ 0 спеціально твердая.	Для рѣзцовъ строгальныхъ и токарныхъ, обрабатывающихъ твердые металлы, какъ-то: бѣлый чугунъ, орудійные снаряды изъ твердой стали, бандажи паровозные, долго бывшіе въ употребленіи и проч. Ковать и калить осторожно при темно-красномъ нагрѣвѣ.
№ 1 особенно твердая.	Для малыхъ токарныхъ, строгальныхъ и долбежныхъ рѣзцовъ, для сверлъ, развертокъ, бритвъ и оскардъ, употребляемыхъ при насѣчкѣ жернововъ и проч. Ковать и калить осторожно при темно-красномъ нагрѣвѣ.
№ 2 очень твердая.	Для среднихъ токарныхъ, строгальныхъ и долбежныхъ рѣзцовъ, для малыхъ сверлъ, пунсоновъ, метчиковъ и фрезеровъ, для молотковъ, шаберовъ, горныхъ зубилъ для крѣпкихъ породъ и проч. Ковать осторожно при красномъ нагрѣвѣ. Калить при красномъ нагрѣвѣ, если только остріе инструмента калится, и при темно-красномъ, если весь инструментъ калится.

№ 3 твердая.	Для большихъ токарныхъ рѣзцовъ, оскардъ, лезвій малыхъ ножницъ, для пунсоновъ, фрезеровъ, сверлъ и метчиковъ среднихъ размѣровъ, малыхъ вкладышей подшипниковъ, горныхъ зубилъ для крѣпкихъ породъ и проч. Ковать осторожно при красномъ нагрѣвѣ. Калить при красномъ нагрѣвѣ, если только остріе инструмента калится, и при темно-красномъ, если весь инструменъ калится.
№ 4 твердая.	Для зубилъ, крейцмейселей, кузнечныхъ зубилъ для горячаго желѣза, лезвій средней величины ножницъ, для большихъ пунсоновъ, фрезеровъ, сверлъ и метчиковъ, для штампъ, горныхъ зубилъ и проч. Ковать осторожно при вишневомъ нагрѣвѣ. Калить при вишневомъ нагрѣвѣ, если только остріе инструмента калится, и при красномъ, если весь инструментъ калится. Сваривается при помощи буры.
№ 5 стойко-твердая.	Для зубилъ при рубкѣ холоднаго желѣза, для молотковъ, кувалдъ и всѣхъ кузнечныхъ инструментовъ, лезвій большихъ ножницъ, горныхъ зубилъ для мягкихъ породъ, для инструментовъ, подвергающихся сильнымъ ударамъ при выработкѣ, шуруповъ, гвоздей, болтовъ и проч., для рѣзаковъ, штамповъ, большихъ пунсоновъ, метчиковъ и проч. Ковать и калить при вишневомъ нагрѣвѣ. Хорошо сваривается.
№ 6 стойкая.	Для матрицъ, обжимокъ, молотковъ, для насталиванія наковаленъ, кувалдъ, столярныхъ инструментовъ и проч., для бородковъ, штамповъ и т. п. Ковать при свѣтло-красномъ, калить при вишневомъ нагрѣвѣ. Легко сваривается.

Способъ употребленія хромистой стали завода Жакобъ Гольцеръ.

Опыты, производившіеся въ продолженіе долгаго времени на нашихъ заводахъ, заставили прійти къ убѣжденію, что примѣсь, въ извѣстной пропорціи, хрома къ стали даетъ ей замѣчательную прочность, а также вязкость. Производство хромистой стали развивается съ каждымъ годомъ, и въ настоящее время она употребляется для инструментовъ и предметовъ, отъ которыхъ требуется особая твердость, или вязкость.

Хромистое желѣзо, которое необходимо для фабрикаціи хромистой стали, готовится на заводѣ Гольцеръ, такъ какъ весьма важно, чтобы содержаніе хрома въ стали и ея чистота, въ отношеніи отсутствія вредныхъ примѣсей, были бы возможно наибольшія, а за покупной матерьялъ ручаться нельзя.

Хромистую сталь можно готовить различной степени твердости, но на практикѣ, и вслѣдствіе спеціальныхъ приложеній, остановились на 3 хъ типахъ, которые позволяютъ удовлетворить всѣмъ насущнымъ потребностямъ промышленности. Заводъ далъ имъ названія: «Хромистая сталь B^1, B^3 и B^4».

Хромистая B^1, очень твердая. Эта сталь, послѣ закалки, становится самой большой твердости, какая только извѣстна. Напримѣръ, сверломъ, сдѣланнымъ изъ этой стали, можно просверлить, при медленномъ его вращеніи, дыру въ $12^{m}/_{m}$, въ полосѣ изъ стали «Вольфрамъ» (Wolfram или Mushet), безъ замѣтнаго уменьшенія діаметра отверстія.

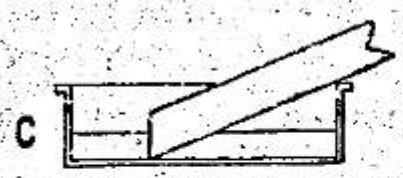
Она идетъ, вслѣдствіе своей чрезвычайной твердости, только на лезвія инструментовъ, работающихъ безъ ударовъ и у которыхъ должны быть закалены только одни оконечности; наприм. на рѣзцы токарныхъ, строгальныхъ и долбежныхъ станковъ, сверла сверлильныхъ станковъ, бритвы, сверла для сверленія въ очень твердыхъ тѣлахъ, трехгранные подпилки для остренія пилъ и рѣзцовъ и т. д. и т. д.

Для ковки и закалки стали B^1 рекомендуемъ слѣдующій пріемъ. Для примѣра взятъ токарный рѣзецъ. Нагрѣть сталь до вишнево-краснаго каленія и проковать ее, какъ и всякую сталь для твердыхъ инструментовъ. Послѣ проковки дать ей охладиться и закалить ее слѣдующимъ образомъ.

Начать нагрѣвать рѣзецъ въ мѣстѣ *a*, немного отступя отъ острія, чтобы не подвергать послѣдняго слишкомъ сильному непосредственному дѣйствію пламени. Нагрѣвъ будетъ передаваться постепенно самому острію. Когда весь конецъ рѣзца получитъ требуемую температуру (вишнево-красное каленіе), —

конецъ рѣзца погружаютъ въ холодную, чистую воду, какъ показано на эскизѣ *b*, и затѣмъ надо погружать и поднимать рѣзецъ на нѣсколько миллиметровъ, параллельно самому себѣ, для того, чтобы переходъ отъ закаленной части къ незакаленной не былъ слишкомъ рѣзокъ.

По прошествіи нѣкотораго времени и передъ полнымъ охлажденіемъ, надо погрузить рѣзецъ цѣликомъ въ сосудъ, вмѣщающій въ себѣ воды отъ нѣсколькихъ миллиметровъ до 1 сантиметра глубиною, смотря повеличинѣ рѣзца, и оставить его въ этомъ сосудѣ до совершеннаго охлажденія—*c*.



Не отпускать.

Хромистая B³, твердая. Сталь B³ менѣе тверда, чѣмъ предъидущая. Она можетъ быть употребляема для инструментовъ, которые закаливаются цѣликомъ, какъ метчики, раззенковки, штампы, сверла, бурава, пунсоны и матрицы, малыхъ и среднихъ размѣровъ плашки, зубила и т. п. Ее можно ковать при температурѣ нѣсколько болѣе высокой, чѣмъ B¹—при свѣтло-вишнево-красномъ каленіи и при этой же температурѣ закаливать.

Отпускать до желто-оранжеваго цвѣта.

Хромистая B¹, твердая и вязкая. Еще менѣе твердая, чѣмъ предъидущая. Подходитъ, какъ и B³, для инструментовъ, которые должны быть закалены цѣликомъ: метчиковъ, раззенковокъ, и т. п., но большихъ размѣровъ. Очень хорошо сопротивляется ударамъ, а потому очень хороша для размѣточныхъ инструментовъ, для инструментовъ гвоздильнаго и котельнаго производствъ, для лезвій ножницъ, для металловъ и т. п.

Ковать при ярко вишневомъ и закаливать при желто-оранжевомъ каленіи, стараясь не доводить до нагрѣва, когда начнетъ образоваться на поверхности окалина.

Отпускать до желтаго цвѣта.

Вообще хромистая сталь для своей закалки требуетъ температуры нѣсколько болѣе высокой, чѣмъ обыкновенная инструментальная.

Причемъ, по излому можно всегда судить, была ли доведена температура до желаемой степени при закалкѣ.

Такъ, если закалка была произведена при соотвѣтствующей температурѣ, то изломъ имѣетъ очень тонкое равномѣрное зерно. Такой видъ излома соотвѣтствуетъ максимальной твердости.

Если температура при закалкѣ была ниже требуемой, то зерно излома получается еще тоньше, изломъ имѣетъ почти стекловидную внѣшность, но инструментъ уже менѣе твердъ.

Наоборотъ, если температура при закалкѣ была доведена до болѣе высокой степени, чѣмъ это требуется, то зерна выдѣляются отчетливо и блестятъ, инструментъ тверже, но онъ легко крошится и скоро портится.

Способъ употребленія стали „Вольфрамъ", завода Жакобъ Гольцеръ. Для инструментовъ, работающихъ безъ закалки.

Этотъ родъ стали, извѣстный въ продажѣ подъ названіемъ «Mushet» (Мюшетъ), «Titanique» (титаническая), «Internal» (адская) и т. д., благодаря большому содержанію углерода и вольфрама, обладаетъ такой твердостью, что изъ нея можно дѣлать инструменты, не требующіе закалки. Но, вслѣдствіе этой естественной чрезмѣрной твердости, она очень трудно обрабатывается, а потому годится только для инструментовъ самыхъ простыхъ формъ (для рѣзцовъ токарныхъ, строгальныхъ, долбежныхъ, сверлильныхъ станковъ и т. п.), которые можно получить ковкой и остреніемъ на точильныхъ камняхъ, безъ посредства какихъ-либо механическихъ станковъ. Эта сталь пригодна для обработки мягкихъ и средней твердости металловъ. И вслѣдствіе того, что инструментъ не закаливается, можно съ удобствомъ значительно увеличивать скорость станка, но лишь на столько, чтобы твердость рѣзца не могла уменьшиться отъ его нагрѣванія. По этой же причинѣ, т.-е. вслѣдствіе излишества закалки, исчезаютъ всѣ тѣ неудобства, которыя сопряжены съ этой операціей.

Пріемы, употребляемые при ковкѣ этой стали, нуждаются въ извѣстныхъ предосторожностяхъ, которыя мы здѣсь изложимъ.

Обрѣзаніе полосъ, для полученія ихъ требуемой длины, дѣлается въ горячемъ состояніи.

Нагрѣвать сталь надо медленно, постепенно и до свѣтло-вишнево-краснаго каленія, или нѣсколько выше.

Ковать затѣмъ довольно быстро и слабыми ударами, до тѣхъ поръ, пока инструментъ не получитъ желаемой формы, но постоянно заботясь о томъ, чтобы температура не спадала ниже вишнево-краснаго цвѣта; въ противномъ случаѣ, сейчасъ же снова нагрѣть и дѣлать это столько разъ, сколько потребуется.

Слѣдуетъ избѣгать проковки въ холодномъ состояніи, или даже при темно-красномъ каленіи, въ противоположность тому, какъ это даже совѣтуютъ вообще для обыкновенной инструментальной стали.

Когда инструментъ откованъ, его слѣдуетъ снова нагрѣть до вишнево-краснаго цвѣта и затѣмъ дать ему *свободно* охладиться на воздухѣ.

Обдѣлывать на точильныхъ камняхъ.

Не закаливать.

Если сталь ломается подъ молотомъ, или если она дѣлается пленистая и колется, то это происходитъ отъ недогрѣва, или отъ того, что она была нагрѣта слишкомъ быстро, или, наконецъ, отъ того, что она ковалась слишкомъ холодною. Тогда нужно отрѣзать недоброкачественную часть и снова отковать, соблюдая вышеизложенныя правила *).

Мѣдь.

Красная мѣдь встрѣчается изрѣдка въ природѣ въ видѣ довольно большихъ самородковъ, и бываетъ иногда почти свободной отъ постороннихъ примѣсей. Но самородки встрѣчаются въ небольшомъ количествѣ, а потому остается выплавлять мѣдь изъ рудъ. Продается мѣдь въ видѣ свинокъ и листовъ, и рѣдко бываетъ достаточно чистой. Чистая мѣдь имѣетъ очень красивый красноватый цвѣтъ, мелко зернистый розовый изломъ и обладаетъ большою тяжестію; въ видѣ листовъ, послѣ прокатки, въ мѣди обнаруживается волокнистое строеніе. Однѣ примѣси, наприм. золото, серебро и желѣзо, неособенно вредны для мѣди, и не сообщаютъ ей свойствъ замѣтно препятствующихъ обработкѣ. Но есть примѣси очень вредныя, такъ, примѣсь *углерода* узнается по зернистому блестящему

*) Въ этой выдержкѣ изъ каталога говорится о закалкѣ и ковани стали, т. е. о тѣхъ пріемахъ работы, съ которыми мы встрѣтимся впослѣдствіи. Такая несообразность допущена во первыхъ потому, что общіе принципы ковки извѣстны каждому, а во вторыхъ, потому, что нежелательно смѣшивать частности работы, зависящія отъ особенностей состава стали, съ общими пріемами ковки и закалки. (Авторъ).

излому и дѣлаетъ мѣдь нѣсколько хрупкою; примѣсь *закиси мѣди* дѣлаетъ изломъ мѣди зернистымъ матовымъ и сообщаетъ ей хладноломкость; при горячей обработкѣ примѣсь закиси мѣди не вредна. Кромѣ того въ нечистой мѣди бываютъ еще примѣси: сѣры, фосфора, мышьяка, желѣза и пр.; всѣ онѣ нѣсколько ухудшаютъ качество мѣди, уменьшая ея тягучесть и ковкость, но особенно чувствительными не бываютъ.

Съ другой стороны чистота мѣди требуется для всякихъ электрическихъ проводниковъ и тамъ всякая примѣсь настолько вредна, что можетъ рѣшать собою участь цѣлыхъ предпріятій, основанныхъ на приготовленіи электричества и его пересылкѣ. Для этихъ цѣлей необходима химически чистая мѣдь, добываемая нынѣ путемъ гальванопластики.

Мѣдь боится кислотъ и сырости.

Ковать мѣдь можно съ большою легкостью, какъ въ нагрѣтомъ, такъ и въ холодномъ состояніи. Мѣдь можетъ также свариваться, на подобіе желѣза, если мѣсто сварки будетъ присыпано фосфорно-кислыми солями, въ то время, когда мѣдь будетъ уже нагрѣта до красна. Нагрѣваніе ведется далѣе, но свариваемыя поверхности надо весьма тщательно охранять отъ пыли или частицъ угля, что весьма трудно, иначе сварка неудастся. При сварочномъ жару мѣдь сильно размягчается; ковать надо весьма осторожно и то деревянными молотками. Названныя причины настолько препятствуютъ сваркѣ, что предпочитаютъ замѣнять ее спаиваніемъ.

Что же касается кованія, то его рѣдко производятъ

въ горячемъ состояніи, а чаще всего въ холодномъ. По временамъ только отжигаютъ мѣдь и медленно остужаютъ, такъ какъ въ противномъ случаѣ мѣдь станетъ слишкомъ хрупкой.

Сплавъ красной мѣди и цинка въ извѣстной пропорціи даетъ намъ латунь, которую съ извѣстными предосторожностями, при непремѣнномъ отжигѣ, можно тоже ковать.

Ковкостью отличаются и другіе сплавы мѣди съ оловомъ и никкелемъ, но они въ кузнечномъ дѣлѣ не употребляются.

Изучая кузнечныя работы, нетрудно убѣдиться, что желѣзо есть единственный кузнечный металлъ, а сталь и мѣдь надо поставить на второмъ и третьемъ мѣстѣ.

Программа сочиненія недопускаетъ обширнаго изслѣдованія свойствъ желѣза, а также чугуна и стали, а потому мы принуждены отослать читателя за дополнительными, но далеко не лишними, свѣдѣніями къ спеціальнымъ сочиненіямъ по металлургіи.

ГЛАВА II.

Объ устройствѣ кузнечнаго помѣщенія, горновъ, мѣховъ и вентиляторовъ.

Улучшенія въ обработкѣ металловъ на заводахъ, низвели значеніе кузнечнаго дѣла на второй планъ, такъ какъ всѣ большіе предметы, требующіе опытности и смышленности рабочаго, отковываются при помощи паровыхъ молотовъ и лучше, и скорѣе, и дешевле. Тѣмъ не менѣе механическія кузнечныя приспособленія не могутъ уничтожить ручнаго кузнечнаго ремесла, какъ были уничтожены другія ремесла, уже потому, что приспособленія эти могутъ быть принадлежностью только большихъ механическихъ заводовъ, а также и потому, главнымъ образомъ, что кузнечныя работы разнообразны до безконечности и въ общемъ, и въ частностяхъ. Возьмемъ напримѣръ изготовленіе подковъ. Хотя имѣются цѣлые заводы, изготовляющіе подковы, все же готовыя подковы, несмотря на ихъ красоту, нуждаются въ приладѣ по копыту лошади, а стало быть въ ручной кузнечной передѣлкѣ. Что же выходитъ,—несмотря на дешевизну готовыхъ подковъ, онѣ, вмѣстѣ съ ихъ передѣлкой, обходятся почти столько же, сколь-

ко и подковы, сдѣланныя въ ручную. То же можно сказать и объ якоряхъ: автору приходилось видѣть въ окрестностяхъ Нижняго Новгорода изготовленіе ручнымъ путемъ якорей въ нѣсколько десятковъ пудовъ и потребители этихъ якорей предпочитали ихъ якорямъ, откованнымъ подъ паровыми молотами, несмотря на болѣе дешевую цѣну послѣднихъ. Къ тому же есть множество такихъ подѣлокъ, которыя по своей сложной формѣ и небольшому спросу, неподдаются машинной отковкѣ.

Итакъ, въ кузнечномъ дѣлѣ машина не замѣнитъ человѣка, а только облегчитъ его трудъ. Дѣйствительно, кузнечное дѣло должно считать за самое трудное ремесло, требующее большой физической силы и большой сообразительности. Вотъ почему хорошій кузнецъ цѣнится дорого, и среди мастероваго люда отличается интеллигенціей. Ни въ одной отрасли ремеселъ вы не найдете столько сообразительныхъ и любознательныхъ людей, сколько въ средѣ кузнецовъ. Если же кузнецъ обладаетъ выработаннымъ вкусомъ, то онъ можетъ стать положительно художникомъ, и тогда талантъ его будетъ заслуживать не меньшаго вниманія, чѣмъ талантъ скульптора, съ которымъ кузнецъ имѣетъ много общаго, а существенная разница заключается только въ рабочемъ матерьялѣ.

Кузнечное ремесло находится все же въ нѣкоторомъ упадкѣ; причину этого прискорбнаго явленія надо искать скорѣе всего въ томъ, что люди съ извѣстнымъ техническимъ и художественнымъ образованіемъ брезгаютъ кузнечнымъ ремесломъ, какъ дѣломъ грязнымъ и тяжелымъ. Дѣйствительно, мастер-

ская кузнеца не имѣетъ привлекательнаго вида, хотя во власти работающаго сдѣлать ее иною.

Первое, на что обращаютъ кузнецы меньше всего вниманія, такъ это на свое помѣщеніе, которое обыкновенно отличается недостаткомъ свѣта и воздуха, такъ какъ оно зачастую врыто на половину въ землю и имѣетъ небольшія тусклыя окна. Такое устройство мастерской влечетъ за собою различныя болѣзни глазъ, такъ какъ темнота помѣщенія слишкомъ контрастна съ яркимъ свѣтомъ накаленнаго желѣза; конечно, исходящая отъ желѣза теплота тоже вредна для глазъ, но все же не настолько, какъ это думаютъ многіе и, кромѣ того, можно надѣть предохранительныя дымчатыя очки, которыя совершенно предохраняютъ глаза.

Итакъ, помѣщеніе должно быть свѣтлое, съ большими окнами, которыя лѣтомъ можно совсѣмъ вынимать. Чѣмъ больше высота помѣщенія, тѣмъ лучше, потому что тогда температура нижней части его въ которой находятся люди, будетъ всегда болѣе равномѣрная, тогда какъ въ низкомъ помѣщеніи волны теплаго угарнаго воздуха омываютъ голову и вызываютъ удушіе, а ноги въ это самое время стынутъ отъ стелющагося по полу холоднаго воздуха,—получаются въ лучшемъ видѣ ревматическія условія работы; здѣсь-то и надо искать причины ломоты въ костяхъ, на которую жалуются многіе кузнецы.

Высота кузнечнаго помѣщенія, на основаніи вышеданныхъ соображеній, должна быть около 6–7 аршинъ; что же касается ширины, то таковая зависитъ отъ количества рабочихъ и рода работъ. Обыкновенно на механическихъ заводахъ наковальни ставятъ въ два

ряда вдоль средины кузнечнаго помѣщенія; наковальни перваго ряда стоятъ попарно, на разстояніи не болѣе 5 футовъ другъ отъ друга, а слѣдующая пара отстоитъ уже на 8 футовъ и т. д. Другой рядъ наковаленъ, гораздо большаго размѣра, разставленъ очень рѣдко, а именно на 12—15 футовъ; онѣ-то и служатъ для громоздкихъ, или длинныхъ, работъ. Въ учебныхъ мастерскихъ, при школахъ, достаточно ставить наковальни на 4 фута другъ отъ друга, не опасаясь тѣсноты, такъ какъ приходится ковать только небольшія вещицы.

Каждой парѣ наковаленъ соотвѣтствуетъ *двуместный* кузнечный горнъ.

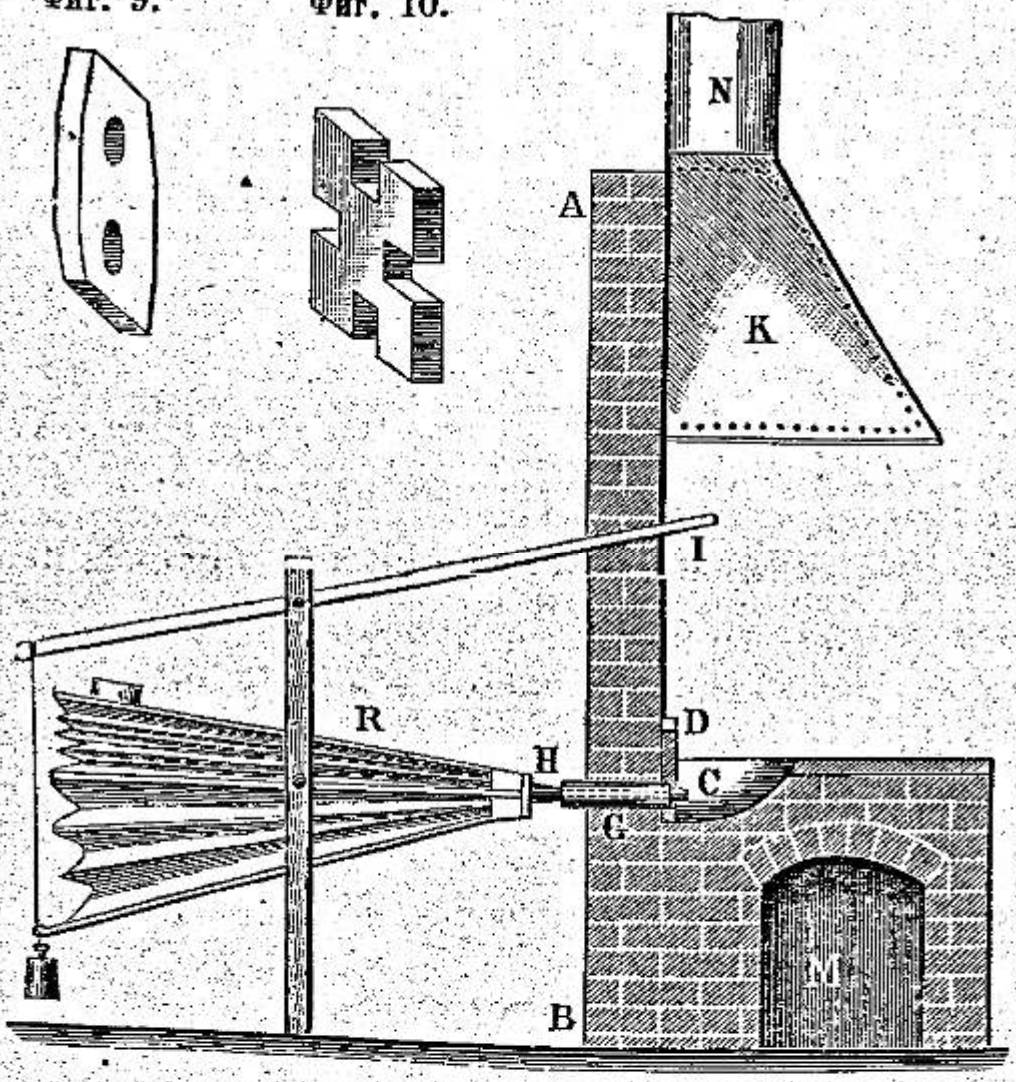
Устройство постоянныхъ горновъ.

Обыкновенный кузнечный горнъ имѣетъ видъ стола или очага (не выше одного аршина), сложеннаго изъ кирпича на небольшомъ сводикѣ (фиг. 8); ставится такой горнъ на аршинъ отъ стѣны помѣщенія и имѣетъ съ одной стороны оградительную стѣну *AB*, за которой помѣщается обыкновенно воздуходувной приборъ (мѣхъ; вентиляторъ). У стѣнки дѣлается 3—4 дюймовое углубленіе *C*, называемое *горновымъ гнѣздомъ*. Горновое гнѣздо служитъ для помѣщенія углей, и въ немъ развивается наибольшій жаръ, а потому необходимо выложить бока гнѣзда изъ огнеупорнаго кирпича, или изъ шамотной глины, смѣшанной съ кирпичной щебенкой, что будетъ тоже очень хорошо. На дно горноваго гнѣзда часто кладется чугунная толстая плита, отъ которой легче отдирать спекшіеся шлаки. Устроенное такимъ образомъ горновое гнѣздо, довольно про-

должительное время не требуетъ ремонта, да если и случится ремонтъ, то онъ бываетъ очень простъ: надо только замазать щели шамотною глиной, вынуть одинъ-

Фиг. 9.

Фиг. 10.



Фиг. 8.

другой кирпичъ, замѣнить ихъ новыми и только. Важно здѣсь сохранить въ исправности ту часть охранительной стѣнки *AB*, которая ограничиваетъ собою заднюю сторону горноваго гнѣзда; съ этою цѣлью эта часть горноваго гнѣзда охраняется толстою, чугунною,

четыреугольною пластиною *D* (фиг. 8), наз. *фурменною плитою*. Для наглядности двѣ фурменныя плиты показаны отдѣльно на (фиг. 9—10); откуда видно, что онѣ имѣютъ 2—4 круглыя отверстія (или прямоугольные вырѣзы), въ одно изъ которыхъ вставляется *фурма*. Фурмами наз. толстостѣнныя трубки съ внутреннимъ каналомъ около $^1/_2$"—$^3/_4$" въ діаметрѣ, и дѣлаются онѣ по большей части изъ чугуна, а иногда изъ желѣза или красной листовой мѣди. Фурмы вставляются въ отверстіе, продѣланное въ охранительной стѣнкѣ *AB* горна и подводятся къ самому гнѣзду сквозь отверстіе въ фурменной плитѣ.

Конецъ фурмы, а также прилегающая къ огню часть фурменной плиты, со временемъ прогораютъ, тогда фурменную плиту поворачиваютъ прогорѣвшимъ мѣстомъ кверху и она будетъ служить опять какъ новая, а фурму пододвигаютъ впередъ, для чего длина фурмы должна быть съ запасомъ.

Значитъ, фурменная плита съ 4-мя отверстіями будетъ служить въ 4 раза, а съ 2-мя—въ два раза дольше простой плиты.

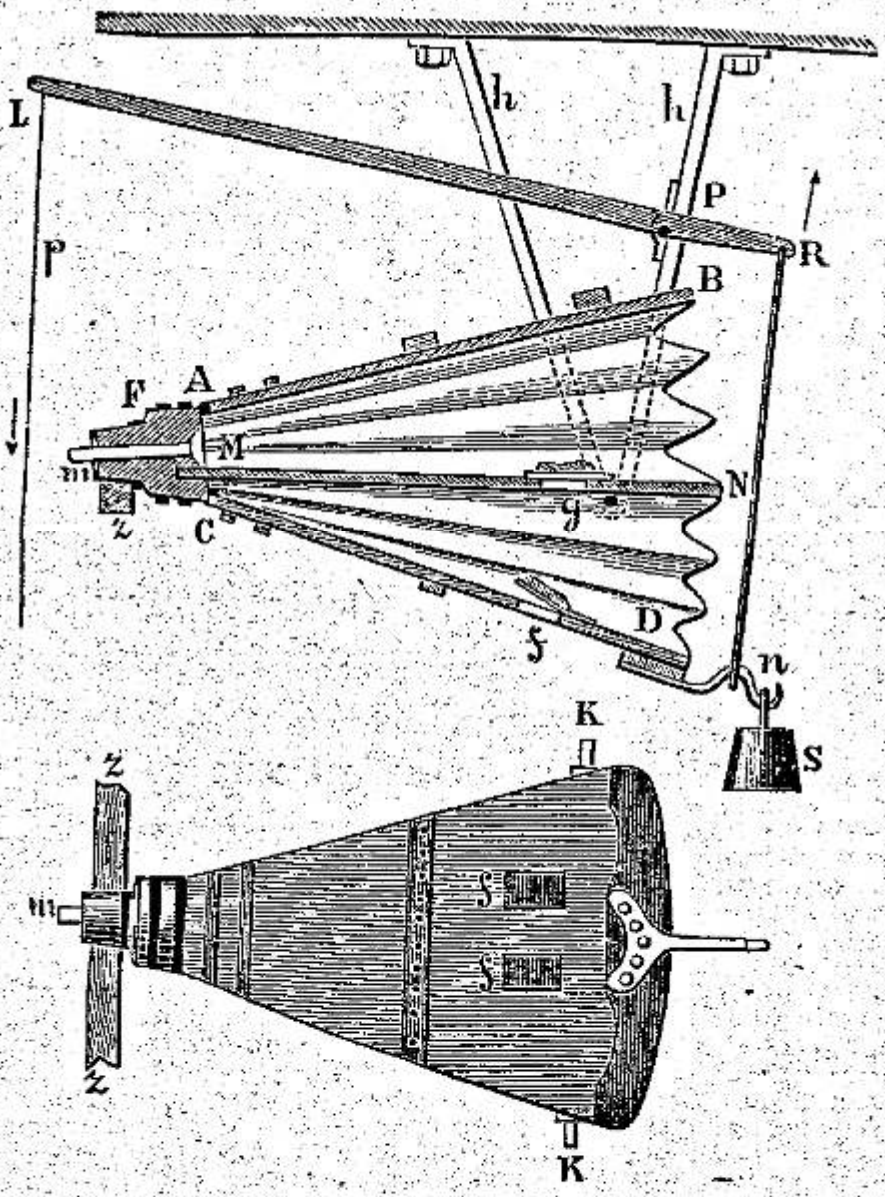
Въ выступающій наружу изъ стѣнки *AB* конецъ фурмы вводится накопечникъ *H* раздувательнаго мѣха, называемый *сопломъ*.

Площадка горна обыкновенно выкладывается изъ хорошихъ огнеупорныхъ кирпичей, или изъ желѣзняка; а въ особо благоустроенныхъ мастерскихъ дѣлаютъ верхъ площадки чугунный плитчатый; хотя послѣднее очень хорошо и практично, но зато и очень дорого.

Аршина на полтора надъ горномъ подвѣшиваютъ желѣзный зонтъ *K*, переходящій вверху въ трубу *N*;

зонтъ собираетъ продукты горѣнія (дымъ, угаръ) и не даетъ имъ распространяться въ кузнечномъ помѣщеніи, а затѣмъ они высасываются трубою наружу.

Фиг. 11.



Фиг. 12.

Ниша *M* подъ горномъ служитъ мѣстомъ для такого запаса угля, котораго хватало бы кузнецу на день.

Кузнечные мѣха бываютъ различной системы, но чаще

всего встрѣчаются мѣха (фиг. 11—12) наз. *клинчатыми;* послѣднее названіе они заимствовали отъ почти треугольной формы (см. фиг. 12 видъ снизу). Верхняя крышка *AB* и дно *CD* соединены посредствомъ петель съ колодкой *F*, имѣющей сквозной каналъ, въ который вставлено *сопло m*. Пониже сопла вдѣлана наглухо досчатая перегородка *MN*, къ которой съ боковъ придѣланы желѣзные стержни *KK*, съ винтовою рѣзьбой и гайками. Желѣзныя подвѣски *hh* служатъ для незыблемаго укрѣпленія корпуса мѣха къ потолку. Можно, впрочемъ, обойтись и безъ подвѣсокъ, но тогда надо взять двѣ деревянныя стойки и привернуть къ нимъ корпусъ мѣха вышеназванными болтами *KK*. Крышка *AB*, дно *CD* и перегородка *MN* обтянуты кожей, сложенной въ видѣ гармоники. Такое устройство допускаетъ почти свободное подниманіе крышки кверху и опусканіе дна книзу, а въ это время сопло *m* и перегородка *MN* остаются неподвижными.

Въ днѣ *CD* сдѣлано два отверстія *f,f*, прикрывающіяся извнутри клапанами. Подобныя же отверстія, и съ подобными же клапанами *g*, имѣются и въ перегородкѣ *MN*.

Крюкъ *n*, съ грузомъ *S*, прибитый къ днищу *CD* мѣха, служитъ для приведенія мѣха въ дѣйствіе. Съ этою цѣлью крюкъ *n* соединяютъ посредствомъ желѣзнаго прута съ короткимъ плечомъ рычага *RL*, висящаго на шкворнѣ *P*. Въ спокойномъ состояніи грузъ *S* перетянетъ днище *CD* въ самое низкое положеніе, причемъ, во время опусканія днища, клапаны *f f* откроются и изъ подъ нихъ наберется въ мѣхъ воздуху; а если мы потянемъ за шнурокъ *p* книзу, то рычагъ *LR* по-

вернется на шкворнѣ и потянетъ кверху днище *CD* за крюкъ *n*. Клапаны *f,f* тотчасъ же захлопнутся, а клапаны *g*, отъ давленія сжатаго воздуха въ нижней части мѣха, откроются и перепустятъ воздухъ въ верхнюю камеру мѣха, лежащую выше перегородки *MN*. Что же произойдетъ: часть вошедшаго воздуха устремится въ сопло *m*, а изъ него въ горновое гнѣздо и будетъ раздувать огонь, а другая часть воздуха, неуспѣвшая выйти въ сопло, нѣсколько приподниметъ крышку мѣха *AB*. Въ этотъ моментъ пускаютъ шнурокъ и грузъ *S*, ничѣмъ не удерживаемый, опять потянетъ днище *CD* книзу; вслѣдствіе этого нижняя часть мѣха наполнится свѣжимъ запасомъ воздуха; а потянувши за шнурокъ *p*, опять перепустимъ этотъ воздухъ въ верхнюю камеру мѣха и т. д. Потягивая такимъ образомъ за шнурокъ *p*, мы и получимъ струю воздуха, достаточно сильную для раздуванія угля въ горновомъ гнѣздѣ и для полученія температуры выше 1500° Ц.

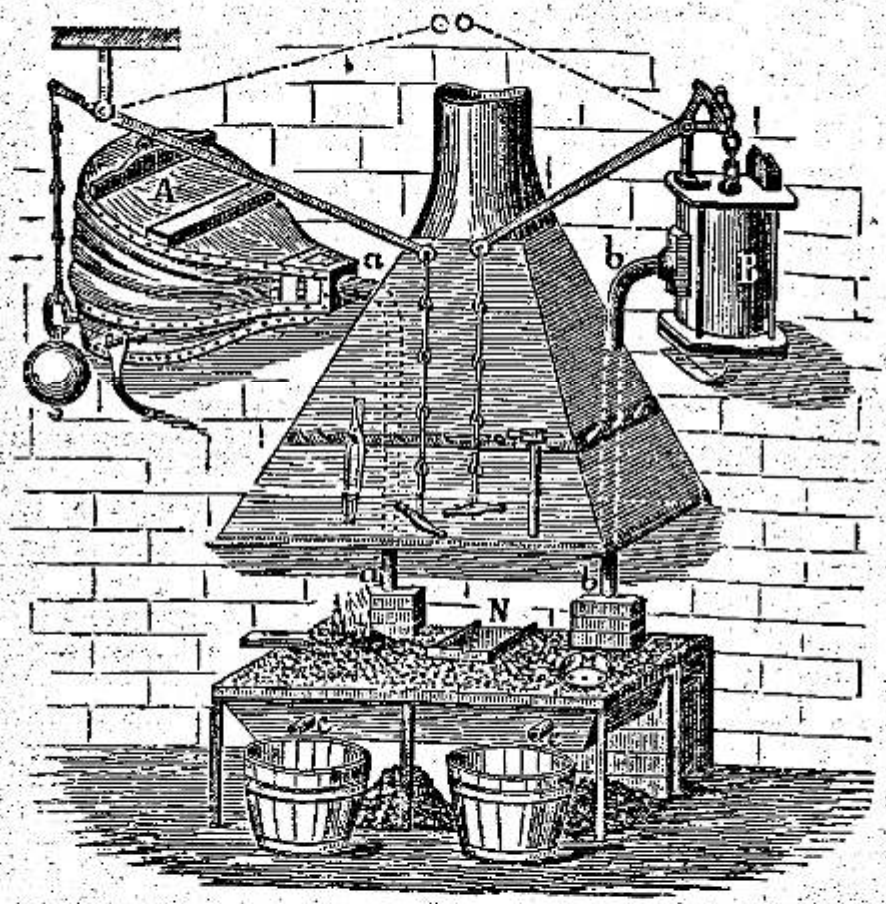
Струя воздуха получится непрерывная потому, что, какъ мы выше сказали, только часть его выходитъ въ сопло, а другая часть приподнимаетъ кверху крышку *AB* мѣха и остается въ запасѣ на то время, когда днище опускается книзу, и потому притокъ воздуха въ верхнюю часть мѣха прекращается. Хорошій мѣхъ долженъ быть сдѣланъ плотно, чтобы воздухъ проникалъ внутрь только черезъ клапаны *f,f*, а отнюдь не сбоку, и съ такимъ разсчетомъ, чтобы запасъ воздуха въ верхней части мѣха находился всегда въ избыткѣ, т.-е., чтобы крышка *AB* во время дутья оставалась всегда приподнятой.

Вначалѣ дутья работаютъ быстрѣе, а потомъ, когда запасъ воздуха наберется, что бываетъ послѣ 5—6 маховъ, такъ соразмѣряютъ дутье, чтобы крышка мѣха находилась постоянно на одной высотѣ. Чѣмъ ниже положеніе крышки, тѣмъ слабѣе будетъ струя воздуха. Если же намъ потребуется усилить струю, то на крышку *AB*, надо сверху наложить какой-нибудь грузъ, подъ вліяніемъ котораго запасный воздухъ будетъ скорѣе и сильнѣе выдавливаться изъ мѣха. Конечно, при такой нагрузкѣ крышки мѣха, придется чаще потягивать за шнурокъ *p*, чтобы получилась болѣе ровная струя воздуха.

Есть еще мѣха цилиндрическіе, устройство которыхъ основано на томъ же принципѣ, что и устройство клинчатыхъ мѣховъ; не считаемъ умѣстнымъ вникать въ подробности конструкціи, тѣмъ болѣе, что дѣйствіе и обращеніе съ мѣхомъ совершенно тождественно съ предъидущимъ.

На (фиг. 13) показано устройство и расположеніе отдѣльныхъ частей горна французской системы. Мѣхъ *A* точно такой конструкціи, какую мы сейчасъ описали, а другой мѣхъ—цилиндрическій. Разница устройства французскаго горна, по сравненію съ обыкновеннымъ англійскимъ, очень велика: во-первыхъ, мѣха расположены вверху помѣщенія (а не внизу), что въ высшей степени практично, потому что мѣхъ не такъ подверженъ случайнымъ толчкамъ, на него не падаютъ искры, стало быть кожа будетъ цѣлѣе, а также вокругъ горна болѣе свободнаго мѣста; во-вторыхъ, все горно сдѣлано изъ желѣза, въ видѣ плоскаго ящика, заполненнаго по края огнеупорнымъ шамотнымъ составомъ, а горновыя

гнѣзда круглыя, желѣзныя, съ рѣшеткой *M* по срединѣ, подъ которую подводится сопло воздуходувной трубки *bb*, идущей отъ мѣха. Трубка *aa* ведетъ къ другому горновому гнѣзду подобнаго же устройства. Стало быть дутье происходитъ снизу, что тоже весьма практично, потому что даетъ возможность получать болѣе равномѣрную температуру, причемъ само горѣніе происхо-



Фиг. 13.

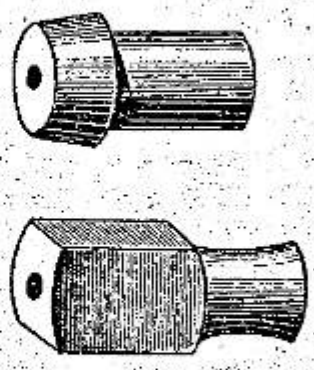
дитъ правильнѣе. Благодаря такому дутью, а не боковому, гораздо менѣе вѣроятія пережечь сталь и желѣзо. Жестяной ящикъ *N* наполненъ пескомъ, служащимъ для присыпки желѣза (о чемъ будетъ ниже).

Зонтъ надъ горновыми гнѣздами очень широкъ и

высокъ; вокругъ него идетъ желѣзная скрѣпляющая полоса съ крючьями, на которыхъ вѣшаютъ клещи и другіе кузнечные инструменты. Зонтъ надо дѣлать изъ толстаго ($^1/_{16}''$) листоваго желѣза, такъ какъ при употребленіи каменнаго угля желѣзо зонта скоро разъѣдается дымомъ. Насколько сильно разъѣдающее свойство каменноугольнаго дыма, можно судить изъ того, что желѣзная кровля кузнечнаго помѣщенія втеченіе одного года бываетъ совершенно изрѣшечена, несмотря на то, что на нее дѣйствуетъ только случайный дымъ, выбрасываемый иногда изъ подъ зонта.

Фурмы и сопла. Очень важно такъ устроить фурму и сопло, чтобы они поменьше портились отъ дѣйствія огня.

Съ этою цѣлью фурму лучше всего сдѣлать изъ красной мѣди, но все же на столько короткой, чтобы она не подвергалась прямому дѣйствію огня, а наконечникъ фурмы, напротивъ, удобнѣе всего сдѣлать изъ чугуна въ видѣ очень толстостѣнной трубки, съ утолщеннымъ концомъ и съуженнымъ вылетомъ. Наконечникъ долженъ довольно плотно входить въ отверстіе фурменной плиты, куда онъ просто вкладывается, тогда какъ вся фурма вмазывается въ стѣнку при помощи простой глины; тоже и сопло мѣха задѣлывается въ уширенное заднее отверстіе фурмы глиной.

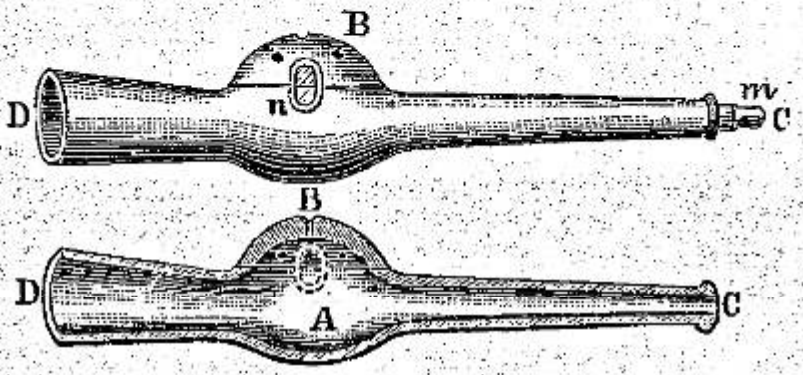


Фиг. 14.

На (фиг. 14) показаны два наконечника фурмъ *бокового* дутья: квадратный и круглый.

Наконечникъ фурмы *нижняго* дутья системы Буверонъ (Bouveron) представленъ на (фиг. 15—16) въ разрѣзѣ и боковомъ видѣ. Онъ имѣетъ видъ чугунной конической трубки *DC* съ уширеніемъ *A* посрединѣ. Уширеніе это прикрыто сверху крышкой *B* съ 3—5-ю дырочками, не шире 4 миллиметровъ каждая. Чтобы крышка не спадала на бокъ, она снабжена съ обѣихъ

Фиг. 15.



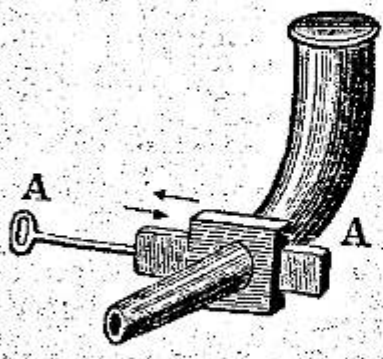
Фиг. 16.

сторонъ ушками, прилегающими къ такимъ же ушкамъ на тѣлѣ фурмы; кольца *n* стягиваютъ эти ушки достаточно надежно. Фурма вмазывается въ горнъ такимъ образомъ, что дырчатая крышка подходитъ подъ горновое гнѣздо *M* (см. фиг. 13), а наконечникъ *C* выступаетъ спереди горна наружу. Цѣль трубчатаго наконечника *C* двоякая: если въ уширеніи *A* фурмы накопится золы, то достаточно закупорить деревянными колышками всѣ дырочки въ крышкѣ *B*, и сильно вдувать воздухъ, тогда вся зола вылетитъ черезъ наконечникъ *C*, который послѣ этого закупориваютъ деревянною пробкой *m*. Колышки изъ отверстій въ крышкѣ *B* вынимаютъ и внутренняя чистка фурмы окончена.

Второе назначеніе наконечника *C* таково, что если дутье прекратятъ на долгое время, напримѣръ на время обѣденнаго отдыха, и не по желаютъ, чтобы огонь совсѣмъ погасъ, то достаточно вынуть пробку *m* и полученной еле замѣтной тяги будетъ вполнѣ достаточно для поддержанія горѣнія.

Фурмы перегораютъ и портятся прикипающими шлаками, а потому ихъ надо довольно часто (разъ или два раза въ мѣсяцъ, при сильной работѣ) мѣнять. Фурма Буверона портится не рѣже другихъ, но имѣетъ то громадное преимущество, передъ нѣсколькими десятками различныхъ системъ иныхъ фурмъ, что крышка *B* очень легко и скоро замѣняется новою, а запасныя крышки стоятъ не дороже нѣсколькихъ десятковъ копѣекъ. Важно также, что поверхность крышки сферическая, что значительно облегчаетъ отбиваніе прикипѣвшихъ шлаковъ.

Въ виду высказаннаго мнѣнія, мы ограничимся только указаніемъ, что фурмы дѣлаются еще пустотѣлыя съ водянымъ охлажденіемъ внутри или съ циркуляціей воздуха. Какъ тѣ, такъ и другія, представляютъ опасность взрыва и требуютъ слишкомъ внимательнаго ухода, а потому для дѣла мало пригодны.

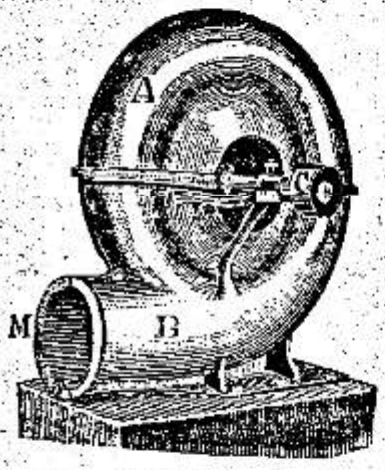


Фиг. 17.

Сопло мѣха можетъ быть снабжено очень удобнымъ приспособленіемъ, въ видѣ *регистра* или заслонки *AA*, (фиг. 17) которая входитъ въ поперечную щель на соплѣ и при этомъ закрываетъ часть от-

верстія и регулируетъ количество вдуваемаго воздуха, а также и силу струи. О регистрахъ почему-то забыли, но они стоятъ вниманія и права гражданства во всякой благоустроенной кузницѣ.

Вентиляторы. Этотъ родъ воздуходувныхъ машинъ не пользуется симпатіями кузнецовъ и весьма основательно. Вентиляторы требуютъ обязательно большаго числа оборотовъ—до 600 въ минуту,—а потому всѣ трущіяся части ихъ должны быть легкими на ходу и хорошо прилаженными. Въ кузницахъ же неизбѣжно бываетъ пыль и копоть, вслѣдствіе чего вентиляторы скоро приходятъ въ негодность.

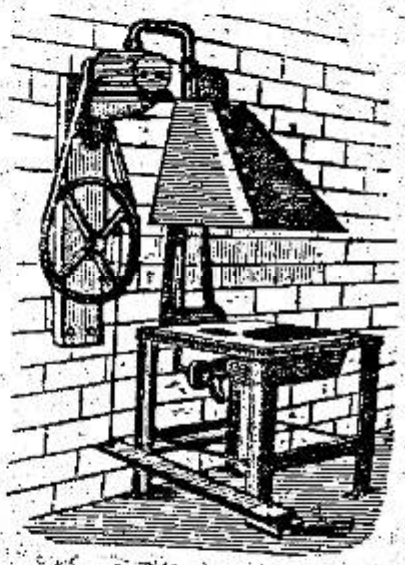


Фиг. 18.

На (фиг. 18) представленъ боковой видъ вентилятора, откуда видно, что вентиляторъ снаружи похожъ на улитку AB; внутри же его, на горизонтальной оси посажено крыльчатое колесо, лопатки котораго на быстромъ ходу отталкиваютъ воздухъ, повинующійся центробѣжной силѣ, и выгоняютъ его въ жерло вентилятора M, откуда онъ направляется по трубѣ въ фурму и горновое гнѣздо, гдѣ раздуваетъ горящіе угли. Для приведенія въ движеніе крыльчатаго колеса, на оси его, сбоку, сидитъ маленькій шкивъ, съ котораго перекидывается ремень на большое колесо, получающее вращеніе или просто руками, или ногой.

Повторяемъ, что вентиляторы вообще неудобны и ими пользуются крайне рѣдко, и то только для переносныхъ горновъ, о которыхъ сейчасъ будемъ говорить.

Полупереносный горнъ *). Въ послѣднее время сталъ быстро распространяться горнъ, изображенный на (фиг. 19). Онъ представляетъ ту выгоду, что не требуетъ особенной каменной кладки, или особеннаго помѣщенія для установки. Горновое гнѣздо устроено изъ огнеупорныхъ кирпичей на чугунномъ столѣ; рядомъ со столомъ прикрѣплена на шарнирѣ педаль для передачи движенія маховику и отъ него маленькому вентилятору системы Рута.



Фиг. 19.

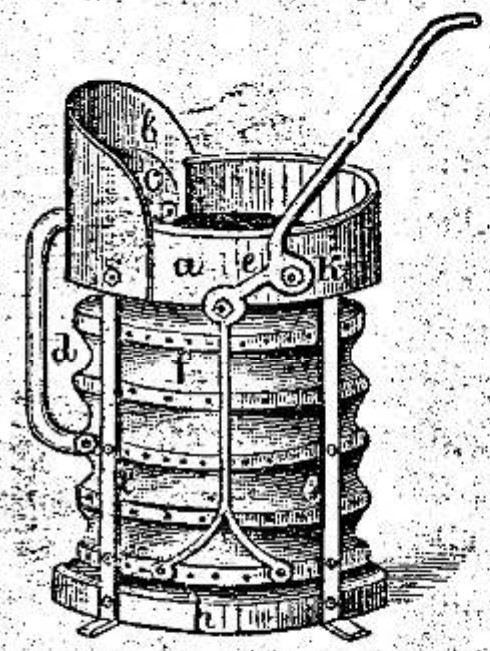
Отъ вентилятора по стѣнѣ идетъ воздухдувная труба въ горновое гнѣздо. Навѣсъ надъ послѣднимъ укрѣпляется къ стѣнѣ, какъ показано на политипажѣ, близъ какой-либо печи, чтобы легче было воспользоваться ея дымовымъ ходомъ и не устраивать особаго борова и трубы для вывода дыма. Силу дутья можно до извѣстной степени уменьшать и увеличивать, передвигая регистръ, или работая ногой съ меньшимъ напряженіемъ. Вентиляторъ, а также передаточный маховикъ, укрѣпляются къ доскѣ, а доска укрѣпляется къ стѣнѣ въ томъ мѣстѣ, какое опредѣлится длиною воздуходувныхъ трубъ.

Полупереносные горны очень удобны для ремесленныхъ школъ, необладающихъ большими средствами, и при томъ такихъ, гдѣ кузнечныя работы случаются

*) Сюзевъ стр. 170.

рѣдко и бываютъ только въ ограниченномъ видѣ, наприм., для правки инструментовъ и гнутья тонкаго желѣза.

Переносные горны играютъ не очень важную роль въ кузнечномъ дѣлѣ, но зато въ котельномъ и монтерномъ дѣлахъ переносные горны незамѣнимы. Сборка машинъ вдали отъ завода, клепка баковъ, резервуаровъ, постановка котловъ, мостовыя работы, стропильныя фермы и проч. требуютъ безусловно переносныхъ горновъ для разогрѣванія заклепокъ, правки инструментовъ, потягиванія болтовъ и многихъ другихъ работъ.



Фиг. 20.

Изъ множества системъ переносныхъ горновъ наибольшей симпатіей пользуется горнъ съ цилиндрическимъ кожанымъ мѣхомъ (фиг. 20). Преимущества его заключаются: a) въ дешевизнѣ, b) легкости, c) легкомъ и простомъ ремонтѣ и d) удобопереносности.

Горновое гнѣздо имѣетъ видъ мелкой желѣзной коробки *a*, съ наставной стѣнкой *b*, нѣсколько возвышающейся, къ которой приклепана фурменная желѣзная плита *c*. Къ этой же коробкѣ, сбоку, придѣланъ шипъ *K*, на которомъ вращается рычагъ, приводящій въ движеніе цилиндрическій мѣхъ *f*; короткое плечо этого рычага имѣетъ около шести дюймовъ

длины и отъ него идетъ книзу раздвоенная штанга, укрѣпленная къ деревянному днищу мѣха. Когда качаютъ рычагъ, дно колеблется, причемъ мѣхъ всасываетъ воздухъ, который передается верхней камерѣ и поступаетъ оттуда по трубкѣ *d* въ фурму.

Очень полезно дно горноваго гнѣзда закладывать маленькими огнеупорными кирпичиками, но объ этой предосторожности часто забываютъ и безполезно портятъ приборъ.

О кузнечномъ топливѣ. Россія такъ обширна, что намъ не представляется возможности дать общаго правила объ употребленіи топлива, въ связи съ его качествомъ и дешевизной. Многія мѣстности поневолѣ употребляютъ такое топливо, которое должно бы быть безусловно забраковано, а между тѣмъ другаго топлива тамъ нѣтъ, и доставить невсегда невозможно. На основаніи сказаннаго, мы принуждены ограничиться только общими замѣчаніями и сравненіями качествъ различныхъ топливъ.

Топливомъ называется всякое органическое вещество, обладающее способностью горѣть; въ болѣе узкомъ смыслѣ подъ словомъ «*топливо*» подразумѣваютъ только тѣ вещества, которыя сожигаются съ цѣлью воспользоваться развивающейся при ихъ горѣніи теплотой для разныхъ домашнихъ и промышленныхъ цѣлей; въ Россіи топливомъ служатъ: солома, дерево, торфъ, лигнитъ, антрацитъ, керосинъ, нефтяные остатки, *древесный уголь, каменный уголь и коксъ*, а въ простомъ кузнечномъ дѣлѣ употребляются только три послѣднія топлива.

Всѣ роды топлива состоятъ главнымъ образомъ изъ

слѣдующихъ основныхъ веществъ: *углерода и водорода*. *Углеродъ* — главная составная часть топлива; это собственно говоря есть уголь въ такомъ видѣ, какъ мы его знаемъ; но въ кузнечномъ углѣ есть различныя примѣси, невидимыя сразу, и обнаруживающіяся послѣ горѣнія въ видѣ золы.

Водородъ есть газъ, невидимый для глаза, не имѣющій ни запаха, ни цвѣта. Хотя содержаніе водорода въ топливѣ очень невелико, тѣмъ не менѣе онъ горитъ сильно и даетъ много теплоты.

Послѣ окончательнаго сожженія топлива вы всегда соберете болѣе или менѣе значительное количество золы, въ видѣ сухаго землистаго порошка. Чего-чего только въ золѣ нѣтъ; въ ней находятъ наприм. слѣдующія вещества: кремнеземъ, алюминій, соли магнія, соли калія—въ видѣ поташа, известку, окись желѣза, окись марганца и проч. Древесная зола содержитъ небольшое количество *кислорода* (тоже газъ безцвѣтный и безъ запаха), но этотъ газъ негорючъ и потому на него можно не обращать вниманія.

Вредно, въ топливѣ большое содержаніе золы, составныя части которой могутъ сильно испортить качество желѣза; кузнецу должно быть извѣстно, что примѣсь къ желѣзу кремнезема, алюминія и известки дѣлаетъ желѣзо хладноломкимъ. Калій и натрій, которые непремѣнно содержатся въ деревѣ и древесномъ углѣ, образуютъ съ желѣзной окалиной *легкоплавкіе шлаки*.

О вліяніи сѣры и фосфора на желѣзо намъ уже извѣстно изъ предъидущаго. А такъ какъ всѣ выше перечисленныя вещества находятся въ разныхъ сор-

тахъ топлива, то они и могутъ перейти въ нагрѣваемое для ковки желѣзо, о чемъ слѣдуетъ помнить. Тѣмъ не менѣе умѣлый выборъ топлива и опытность мастера, могутъ значительно умалить вредное вліяніе примѣсей.

Теплота, развиваемая топливомъ при горѣніи, можетъ быть измѣрена съ большою точностью при посредствѣ пирометрическихъ приборовъ, но можетъ быть также вычислена теоретически, на основаніи опытныхъ данныхъ. Намъ важно знать только сравнительное качество разныхъ топливъ, а мѣриломъ можетъ служить *калорія.*

Калоріей или *теплушкой* называется количество теплоты, необходимое для повышенія температуры одного килограмма воды на одинъ градусъ по Цельсію. Опытомъ найдено, что одинъ граммъ углерода даетъ $7^1/_3$ калоріи, а одинъ граммъ водорода даетъ 22 калоріи. Отсюда ясно, что если въ топливѣ содержится много этихъ веществъ, то топливо хорошо.

Если мы изслѣдуемъ обыкновенное дерево, то окажется, что водородъ и углеродъ въ немъ есть, но кромѣ нихъ содержится въ деревѣ много воды, клѣтчатки, разныхъ солей, смолъ и проч. Многія изъ этихъ веществъ горючи, но все вмѣстѣ взятое даетъ слабый огонь, неспособный нагрѣвать желѣзо до требуемой степени, а потому въ естественномъ своемъ видѣ въ кузнечномъ дѣлѣ дерево неупотребляется; но его складываютъ особеннымъ образомъ въ кучи, присыпаютъ землей и зажигаютъ: слой земли препятствуетъ большому доступу воздуха, необходимаго для горѣнія, а потому дерево едва тлится, и постепенно превращается

въ угли, какіе обыкновено употребляются въ кузницахъ. Угли такіе почти несодержатъ водорода, состоятъ почти изъ чистаго углерода, а главное не содержатъ летучихъ смолъ и воды, ради удаленія которыхъ дерево обугливали. Конечно, древесный уголь топливо дорогое: достаточно сказать, что изъ 100 вѣсовыхъ частей обыкновеннаго дерева получается едва 16—19 частей чистаго угля! Болѣе усовершенствованными способами дерево обжигается безъ доступа воздуха въ закрытыхъ чугунныхъ сосудахъ, наз. *ретортами*, и въ этомъ случаѣ получается нѣсколько больше углей.

Древесный уголь разгорается очень хорошо и даетъ мало золы, а главное онъ не содержитъ сѣры и фосфора. Хотя теплотворная способность древеснаго угля очень велика (1 гектолитръ угля развиваетъ отъ 160.000 до 300.000 калорій, глядя по породѣ дерева), тѣмъ не менѣе онъ неудобенъ для нагрѣванія большихъ предметовъ, такъ какъ куски угля то и дѣло разлетаются въ стороны отъ сильнаго дутья. Это обстоятельство значительно удлиняетъ нагрѣваніе и увеличиваетъ количество расходуемаго топлива. Въ виду сказаннаго къ древесному углю прибѣгаютъ только тамъ, гдѣ нѣтъ болѣе дешеваго топлива, или гдѣ требуется сохранить качества желѣза, какъ напр. при ковкѣ и закалкѣ стали. Заграницей древеный уголь слишкомъ дорогъ и продается чуть ли не въ аптекахъ, а въ Россіи многія мѣстности другаго кузнечнаго топлива пока еще не знаютъ.

Такъ какъ древесный уголь продается не на вѣсъ, а на мѣру, и такъ какъ по виду угля не всякій съумѣетъ опредѣлить родъ дерева, то единственно, чѣмъ можно

руководиться, такъ это правиломъ, что при равныхъ объемахъ тотъ уголь дастъ больше жару, который тяжеле и плотнѣе, такъ какъ онъ выжженъ изъ болѣе твердаго дерева. Кромѣ того, тяжелый уголь лучше противится дутью и не такъ разлетается.

Коксъ. По отношенію къ каменному углю коксъ занимаетъ такое же мѣсто, какъ древесный уголь по отношенію къ дереву. Коксъ получается путемъ обжига каменнаго угля безъ доступа воздуха, или при маломъ доступѣ воздуха, какъ побочный продуктъ въ производствѣ свѣтильнаго газа. Качества кокса зависятъ отчасти отъ качествъ каменнаго угля, изъ котораго онъ обжженъ. Такъ наприм., вспученный, легкій коксъ свидѣтельствуетъ, что былъ взятъ для обжига жирный уголь; сѣрый и плотный коксъ—получается при обжигѣ въ кучахъ, подъ землей, на подобіе древеснаго угля.

Получается всего 45—50% кокса, если обжигъ угля ведется въ кучахъ, и до 65%—при обжигѣ въ реторрахъ.

Что касается теплотворной способности кокса, то одинъ килограммъ его даетъ едва 6000 калорій, т.-е. менѣе жирнаго каменнаго угля. Это происходитъ отъ того, что весь водородъ при обжигѣ сгораетъ или улетучивается. Казалось бы, что выгоднѣе употреблять просто уголь, но не слѣдуетъ забывать, что при пережиганіи угля на коксъ улетучиваются почти всѣ вредныя примѣси (сѣра, фосфоръ и проч.).

Въ общемъ можно считать, что равные объемы кокса и тяжелаго древеснаго угля, обладаютъ почти одинаковою теплотворною способностью, но на дѣлѣ, въ гор-

новомъ гнѣздѣ, коксъ оказывается нѣсколько удобнѣе.

Каменный уголь употребляется теперь все чаще и чаще и недалеко то время, когда онъ совершенно вытѣснитъ, или низведетъ до минимума, употребленіе предъидущихъ топливъ. Далеко не всѣ сорта каменнаго угля одинаково удобны въ кузнечномъ дѣлѣ. Можно сдѣлать подраздѣленіе углей на три разряда: *жирные, тощіе* и *сухіе*; въ нижеслѣдующей таблицѣ показанъ приблизительный составъ каменныхъ углей, безъ указанія на сѣру, которая всегда очень вредна и потому богатые ею угли должны быть забракованы.

Составъ угля.	Угли.		
	Жирные.	Тощіе.	Сухіе.
Углерода.	76,25	84,10	91,30
Водорода.	8,10	4,45	1,10
Летучихъ веществъ. . .	10,83	5,60	1,50
Золы.	4,82	5,85	6,10
	100,00	100,00	100,00

Выгоднѣе всего употреблять жирные угли, такъ какъ, кромѣ наибольшей теплотворной способности, они обладаютъ еще свойствомъ *спекаться*, т.-е. превращаться въ сплошную плотную массу или *кору*, которая образуетъ надъ горящей срединой сводъ, подъ которымъ сосредоточивается наибольшій жаръ.

Кромѣ спекаемости, признаками хорошаго кузнеч-

наго угля можетъ служить еще равномѣрный черный цвѣтъ, твердость, легкая разгораемость и небольшое количество золы. Разсыпчатый, землистый уголь для кузнечныхъ работъ негодится.

Заключеніе *). Изъ опытовъ найдено, что 100 фунтотовъ хорошаго древеснаго угля могутъ замѣнить 112—125 фунтовъ спекающагося каменнаго угля, или 61—73—кокса. Руководясь данными цифрами и мѣстными цѣнами всѣхъ означенныхъ топливъ, нетрудно сдѣлать выборъ того или другаго изъ нихъ, если не принимать во вниманіе измѣненія въ качествѣ желѣза.

Нефтяные остатки только въ послѣднее время стали употребляться, какъ кузнечное топливо и то для нагрѣванія большихъ плоскихъ предметовъ, въ особо устроенныхъ *отражательныхъ* печахъ, нѣсколько похожихъ на сварочныя. Употребленіе нефти неудобно въ малыхъ производствахъ, потому что требуется имѣть паровой котелъ, который доставлялъ бы равномѣрную струю сухаго пара, для распыливанія струи нефтяныхъ остатковъ. Приборъ, посредствомъ котораго происходитъ распыливаніе нефтяныхъ остатковъ, наз. *форсункой*. Форсунка имѣетъ нѣкоторое сходство съ пульверизаторомъ. Если зажечь вылетающую изъ форсунки нефтяную пыль, то образуется большой языкъ (въ нѣсколько футовъ длиною) очень горячаго пламени.

Въ большихъ кузнечныхъ мастерскихъ нефть будетъ экономичнѣе другихъ топливъ.

---

*) Рейнботъ, стр. 296.

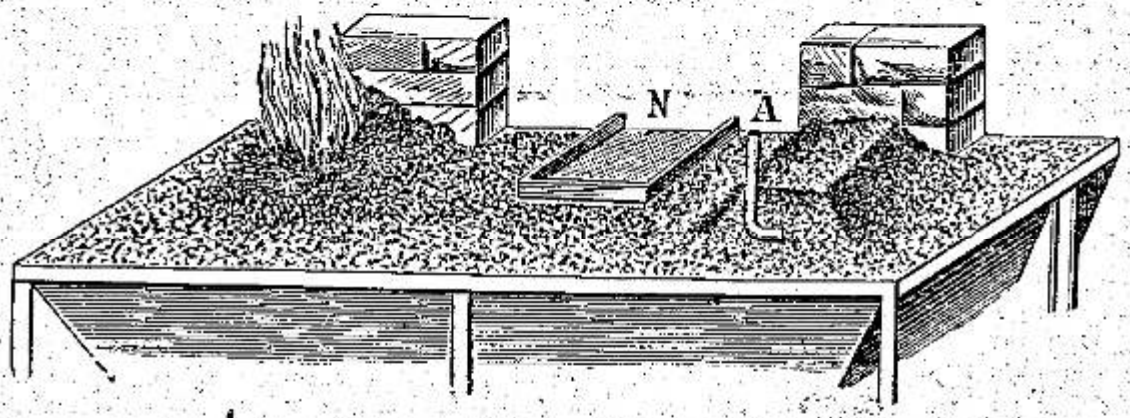
Разведеніе огня въ горновомъ гнѣздѣ—задувка.

Первымъ дѣломъ очищаютъ горновое гнѣздо отъ пыли и золы, оставшейся послѣ предъидущей разводки, и кладутъ плотно утрамбованный слой угля, до высоты фурменнаго отверстія; затѣмъ берутъ нѣсколько разгорѣвшейся щепы, кладутъ ее по близости фурмы и присыпаютъ свѣжимъ углемъ, при очень легкомъ дутьѣ. Спустя нѣсколько минутъ угли разгорятся и желѣзо можно класть въ горно для нагрѣва. Вотъ тутъ то и сказывается опытность кузнеца: онъ долженъ класть желѣзо не зря, а такъ, чтобы подлежащая нагрѣву часть его находилась въ самомъ жаркомъ мѣстѣ горноваго огня; въ противномъ случаѣ нагрѣваніе будетъ продолжительнѣе и потребуется усиленный расходъ угля. Наиболѣе горячее мѣсто надо отыскать путемъ наблюденій и придерживаться его, т. е. всякій кузнецъ долженъ изучить свой горнъ. Все сказанное относится къ древесному углю, а равнымъ образомъ и къ коксу.

Каменный уголь требуетъ нѣсколько инаго ухода, хотя вначалѣ поступаютъ подобно предъидущему, т. е. утрамбовываютъ поплотнѣе угольной мелочи въ уровень съ фурменнымъ отверстіемъ, затѣмъ кладутъ нѣсколько раскаленныхъ древесныхъ углей и, присыпавъ ихъ каменнымъ углемъ, начинаютъ сперва умѣренное, а потомъ все болѣе и болѣе сильное дутье, пока угли не разгорятся; тотчасъ же послѣ этого насыпаютъ слой *смоченнаго* угля, толщиною въ вершка полтора.

Сначала изъ угля выдѣляется густой желтый дымъ, но скоро поверхность засыпки начнетъ *пучиться* и

спекаться, т. е. покроется довольно плотнымъ коровиднымъ слоемъ; чтобы еще болѣе увеличить плотность этой коры, уголь спрыскиваютъ водою, но въ такомъ все же количествѣ, чтобы не залить огня. Нагрѣваемое желѣзо должно быть со всѣхъ сторонъ окружено горящими углями, а потому непосредственно въ горновомъ гнѣздѣ можно грѣть только небольшіе предметы. Но можно разводить огонь и посрединѣ горна (фиг. 21), тогда помѣстятся въ горнѣ и



Фиг. 21.

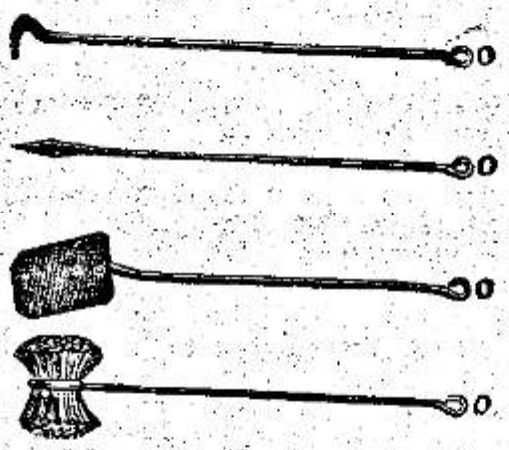
большіе фигурные предметы. Съ этою цѣлью, послѣ затрамбовки нижняго слоя угля, кладутъ по направленію дутья кусокъ круглаго желѣза *A*, загнутаго на одномъ концѣ; затѣмъ кладутъ горячіе древесные угли, а на нихъ мокрый каменный уголь, плотно утрамбовываютъ его лопаткой и начинаютъ дутье, во время котораго постепенно вытаскиваютъ желѣзо *A*. Такимъ образомъ желѣзо *A* служитъ только для полученія внутри дувнаго канала.

Во французскихъ кузницахъ горновое гнѣздо устраивается почти посрединѣ горна, такъ что къ вышесказаннымъ ухищреніямъ неприходится прибѣгать.

Для ухода за углемъ требуются слѣдующія приспособленія:

Кочережка съ острымъ наконечникомъ (фиг. 22), загибается изъ круглаго желѣза $^5/_8''$ толщиною, и служитъ для вынимания изъ горновыхъ гнѣздъ шлаковъ, прикипѣвшихъ къ фурменной плитѣ и къ самой фурмѣ, а также для поправки углей, если они будутъ разбросаны.

Пика (фиг. 23) готовится тоже изъ $^5/_8''$ круглаго желѣза, конецъ котораго заправляется чуть сплющен-



Фиг. 22.

Фиг. 23.

Фиг. 24

Фиг. 25.

нымъ остріемъ. Служитъ пика для пробивки спекшейся угольной коры, когда надо сдѣлать въ углѣ гнѣздо для куска желѣза.

Желѣзная лопата (фиг. 24) употребляется для забрасыванія угля, для выемки его изъ угольнаго ящика, а также для трамбовки и прибиванія угля на горнѣ.

Мочальная швабра (фиг. 25) дѣлается изъ самой твердой и грубой мочалы, пучекъ которой охватывается и зажимается загнутымъ въ кольцо наконечникомъ желѣзнаго прута въ $^1/_2''$ толщиною. Кольцо это

загибается въ горячемъ состояніи и окончательно сдавливается холоднымъ путемъ.

Швабра служитъ для смачиванія угля водой: ее мокаютъ въ воду, а затѣмъ стряхиваютъ надъ горящими углями, поправивъ ихъ предварительно лопаткой. Когда огонь разведенъ хорошо, то вся поверхность засыпки будетъ черная и только кое-гдѣ прорываются короткія струйки огня, или просто блестятъ окошечки.

Всѣ перечисленные приборы приходится готовить домашнимъ путемъ, такъ какъ простота ихъ настолько очевидна, что кузнецы никогда не купили бы ихъ въ лавкѣ.

Кромѣ того необходимо ставить на землѣ у горна ведро съ водою, а на самомъ горнѣ—ящикъ съ пескомъ, который употребляется при сваркѣ, или бѣлокалильномъ жарѣ желѣза.

Теперь мы должны обратить вниманіе на то, что горновое гнѣздо, и самый огонь, должны содержаться всегда въ чистотѣ. Надо, стало быть, очищать горновое гнѣздо отъ золы раза два на день, и вынимать шлаки послѣ каждой сварки желѣза, такъ какъ шлаки образуются главнымъ образомъ изъ сплавленія песка съ золою. Никогда также не слѣдуетъ грѣть совмѣстно нѣсколько разнородныхъ металловъ. Никогда напр. нельзя достичь хорошей плотной сварки желѣза, если въ горнѣ окажется мѣдь, свинецъ, олово или другой металлъ.

Теперь можемъ приступить къ описанію собственно кузнечныхъ инструментовъ.

ГЛАВА III.

Кузнечные инструменты, приспособленія и ихъ употребленіе.

Кузнечное дѣло требуетъ очень немного инструментовъ, а опытный кузнецъ относится даже съ пренебреженіемъ и къ тому незначительному ихъ разнообразію, какое встрѣчается въ торговлѣ.

Позволимъ себѣ несогласиться съ мнѣніемъ большинства кузнецовъ, имѣя въ виду, что учиться начинаютъ молодые люди, еще не вполнѣ развитые физически, а потому они нуждаются въ разныхъ инструментахъ, облегчающихъ работу: было бы нелѣпо требовать отъ нихъ тяжелаго физическаго усилія, пока нѣтъ еще силы, а есть только предвѣстники ея, въ видѣ крѣпкихъ мускуловъ, способныхъ на сильное, но недолгосрочное, напряженіе. Тяжелый физическій трудъ при такихъ условіяхъ погубитъ силу, а не разовьетъ ея. Вотъ причина, почему не разъ слышатся жалобы на физическое переутомленіе, въ связи съ которымъ находится любовь къ труду, о чемъ должны помнить лица завѣдующія мастерскими.

Итакъ, надо имѣть вообще большой выборъ инструментовъ, а особенно клещей, молотковъ и кувалдъ; клещи должны быть приспособлены для захватыванія разноформенныхъ предметовъ; а кувалды и молотки должны различаться только по вѣсу.

Что касается приспособленій, то они отличаются, и должны отличаться, большимъ разнообразіемъ, зависящимъ отъ размѣровъ и формы поковокъ, особенно въ тѣхъ случаяхъ, когда приходится дѣлать множество совершенно тождественныхъ предметовъ. Цѣль приспособленій заключается въ ускореніи работы, или въ ея облегченіи—объ причины очень важны и заслуживаютъ полнаго вниманія. Приспособленія эти зачастую отливаются изъ чугуна, а иногда выбираются въ землѣ въ видѣ ямы; какъ ихъ дѣлать, и какую придать форму этимъ приспособленіямъ, мы укажемъ на двухъ-трехъ примѣрахъ впослѣдствіи.

Наковальня—такъ называется приспособленіе на которомъ куютъ; наковальни бываютъ самыхъ разнообразныхъ формъ и типовъ, и имѣютъ видъ массивовъ, отъ 5 до 12 пудовъ вѣсомъ, сдѣланныхъ изъ желѣза или чугуна. Какой бы формы ни была наковальня, она должна имѣть плоскій и совершенно гладкій верхъ, *лицо*, изъ приваренной стали, настолько твердой, чтобы ее подпилокъ чуть забиралъ. Если подпилокъ совсѣмъ не забираетъ лица, то это тоже недостатокъ, сопровождаемый почти всегда чуть замѣтными трещинами, получившимися при закалкѣ. Трещина—это начало крошенія лица, а потому онѣ безусловно недопустимы. Лучшія наковальни безспорно желѣзныя, съ наварнымъ стальнымъ лицомъ, отполированнымъ со-

вершенно гладко; ихъ легко узнать, внимательно разсматривая черные бока, на которыхъ будутъ замѣтны удары молота. Желѣзныя наковальни хороши тѣмъ, что служатъ очень долго, края ихъ незаминаются, такъ какъ лицо бываетъ довольно толстое и закаливается крѣпко, но онѣ очень дороги, а именно—около 8 рублей за пудъ.

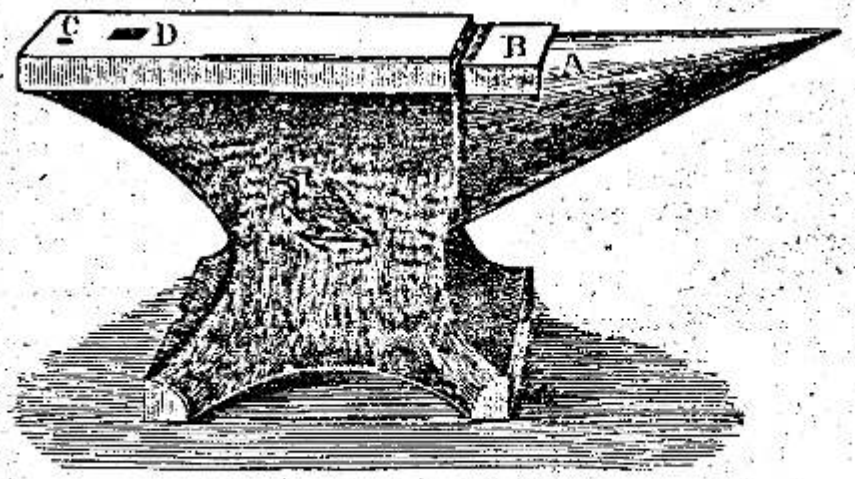
Чугунныя наковальни отливаются лицомъ книзу въ холодныя формы, вслѣдствіе чего лицо сильно закаливается и вначалѣ бываетъ очень хорошо; но чугунныя наковальни часто лопаются подъ ударами молота, и потому служатъ недолго. Края ихъ очень скоро крошатся. Цѣна чугунныхъ наковаленъ почти вдвое дешевле противъ желѣзныхъ, но этимъ не слѣдуетъ прельщаться, такъ какъ дешевое, въ концѣ концовъ, становится очень дорогимъ. Чугунную наковальню очень легко отличить, разсматривая ея бока, которые окажутся равномѣрно шероховатыми, а гдѣ нибудь сбоку найдется рубецъ, въ томъ мѣстѣ, гдѣ складывались формы.

Есть еще способъ опредѣлять качества наковаленъ: если ударить ручнымъ молоткомъ по наковальнѣ, то долженъ получиться тонкій и гулкій звукъ—если она желѣзная, и болѣе глухой звукъ—если чугунная. Чистота звука свидѣтельствуетъ о плотной приваркѣ лица наковальни къ корпусу; постукивая по всему лицу наковальни, нетрудно опредѣлить съ точностью неприваренное мѣсто.

Есть еще наковальни съ литыми стальными лицами, но онѣ никакими преимуществами не отличаются.

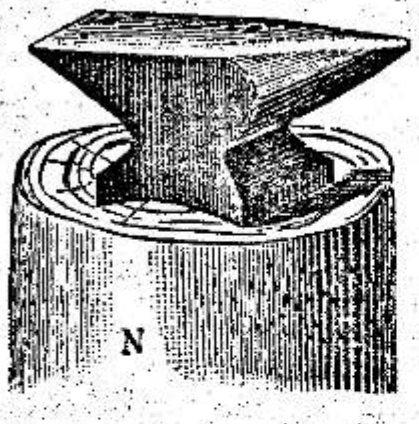
На (фиг. 26) показанъ наиболѣе распространенный

типъ англійской наковальни съ *однимъ рогомъ* *A* и промежуточнымъ уступомъ *B*. Круглое отверстіе *C* и квадратное *D*, служатъ для вставки подбоекъ; ниж-



Фиг. 26.

няковъ, гвоздиленъ и т. п. приспособленій, о которыхъ будемъ говорить ниже. Однорогая наковальня



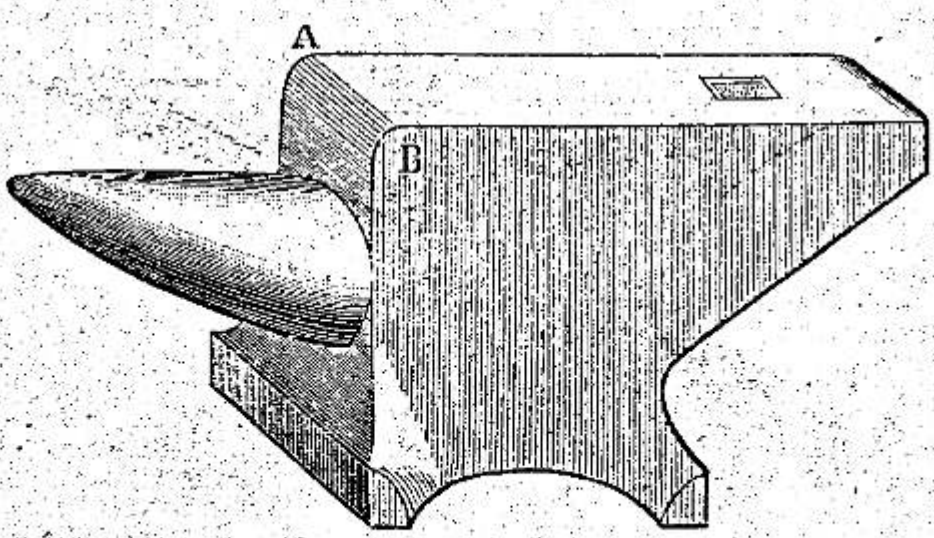
Фиг. 27.

Фиг. 28.

французскаго образца (фиг. 27) отличается отсутствіемъ уступовъ, при переходѣ отъ лица наковальни къ рогу, и большей шириной.

Для учебныхъ мастерскихъ лучше всего взять фран-

пузскую двурогую наковальню (фиг. 28) одинъ рогъ которой *A* круглый, служитъ для загиба колецъ, и для разныхъ искривленій, а другой рогъ—B—четыре-



Фиг. 29.

угольный и служитъ для прямыхъ загибовъ, которые съ нѣсколько меньшимъ удобствомъ можно дѣлать на ребрахъ лица наковальни.

Фиг. 30.

Фиг. 31.

Наконецъ (фиг. 29) показываетъ намъ наковальню для котельщиковъ и для случаевъ изгибанія широкаго полосоваго и листоваго желѣза. Закругленіе порога AB сдѣлано такое, что изгибъ на немъ желѣза выходитъ вполнѣ конструктивенъ.

Установка наковальни. На разстояніи полутора аршинъ отъ горна, противъ горноваго гнѣзда, поглубже зарывается въ землю дубовая колода *N* (фиг. 27)

съ плоско и горизонтально спиленнымъ верхомъ, къ которому наковальня прибивается помощью нѣсколькихъ длинныхъ костылей; надо установку дѣлать тщательно, чтобы колода не шаталась, и съ этою цѣлью землю вокругъ нея плотно утрамбовываютъ, смочивъ ее предварительно водою; наковальня должна прилегать къ колодѣ плотно; а лицо наковальни должно быть обязательно вывѣрено по ватерпасу.

Къ разряду наковаленъ слѣдуетъ также отнести *шпераки* (фиг. 30) и квадратныя полированныя наковальни (фиг. 31), употребляемыя главнымъ образомъ жестянниками, но и въ кузнечномъ дѣлѣ этотъ родъ наковаленъ очень употребителенъ для мелкихъ художественныхъ работъ. Цѣна шпераковъ около 60—80 коп. за фунтъ, а вѣсъ ихъ бываетъ отъ 2 до 18 фунтовъ.

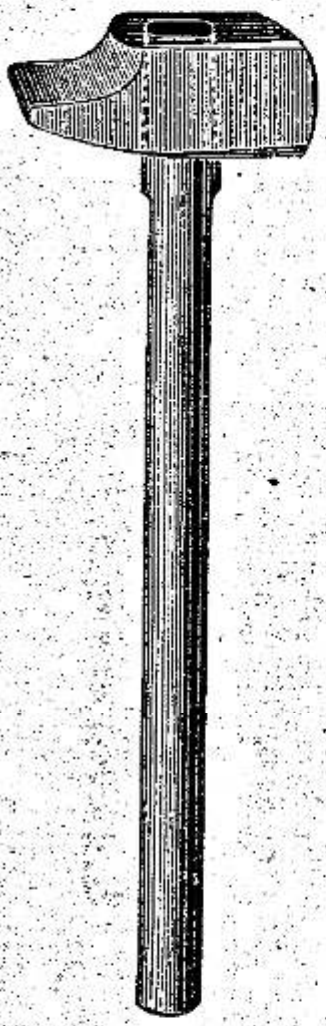
Фиг. 32.

Устанавливаются шпераки тоже на деревянныхъ колодахъ, но тутъ особенной тщательности установки нетребуется: просто въ колодѣ долбятъ гнѣздо для хвоста шперака, а потомъ вставляютъ въ него шперакъ, покрываютъ кускомъ доски, и загоняютъ нѣсколькими ударами молотка: доска недопускаетъ порчи лица шперака.

Правилами называются толстыя плиты изъ твердаго бѣлаго чугуна, на которыхъ *правятъ* ударами молотовъ листы желѣза и издѣлія изъ нихъ.

Ручникъ (фиг. 32) *и кувалда* (фиг. 33)—это главнѣйшіе инструменты кузнеца. Формы ихъ бываютъ разнообразныя, но онѣ не имѣетъ никакого значенія,

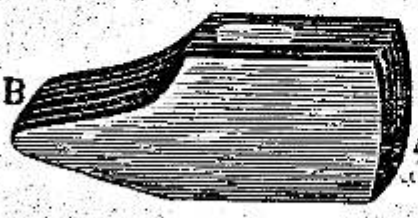
и при выборѣ ихъ кузнецы руководятся исключительно личнымъ вкусомъ. На приложенныхъ политипажахъ (фиг. 34, 35) показаны молота французскаго образца. *Ударникъ* или *боекъ А* молота, и *задокъ* его *В*, наварены изъ лучшей стали и закалены; есть впрочемъ молота цѣликомъ стальные, но они никакими преимуществами неотличаются. Задки молотовъ (кувалды и ручника) бываютъ либо поперечные (фиг. 34), либо продольные (фиг. 35): въ нѣкоторыхъ частныхъ случаяхъ работы различіе это представляетъ удобство, хотя не настолько важное, чтобы приписывать ему особое значеніе.



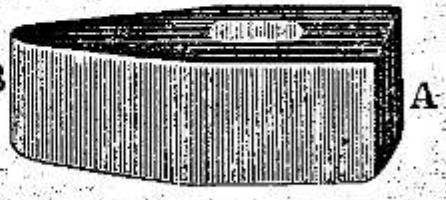
Фиг. 33.

Ручки дѣлаются всегда прямыя и довольно длинныя: для ручниковъ до 15 дюймовъ, — для кувалдъ — до 24 дюймовъ. Вѣсъ ручниковъ бываетъ отъ $1\frac{1}{2}$ до 4 фунтовъ, а кувалдъ — отъ 6 до 24 фунтовъ.

Для школъ нужно выбирать средніе вѣса, а именно:



Фиг. 34.



Фиг. 35.

ручникъ 3 фунта и кувалду — 10 фунтовъ; но необходимо имѣть еще молота нѣсколько легче, и нѣ-

сколько тяжелѣе названныхъ, чтобы ученики имѣли возможность подбирать ихъ по рукѣ и по силѣ.

У каждой наковальни работаютъ обыкновенно два человѣка: ручникомъ работаетъ *кузнецъ*-мастеръ, а кувалдою—*молотобоецъ*-помощникъ.

Небольшіе предметы куются просто ручникомъ, а на долю молотобойца остается только раздуваніе огня мѣхомъ. При крупныхъ поковкахъ кузнецъ работаетъ ручникомъ, легонько ударяя по тѣмъ мѣстамъ работы, по которымъ молотобоецъ долженъ нанести болѣе сильный ударъ кувалдою, т.-е. кузнецъ только указываетъ мѣсто боя. При еще болѣе крупныхъ работахъ одного, молотобойца бываетъ недостаточно, и потому отъ сосѣднихъ горновъ берутъ помощь въ лицѣ одного, или даже двухъ молотобойцевъ. Совмѣстная работа трехъ молотобойцевъ требуетъ особаго навыка, чтобы ихъ удары правильно чередовались.

Во время процесса ковки разговаривать некогда — тутъ дорога каждая секунда времени, такъ какъ остываніе желѣза идетъ быстро. Поэтому кузнецъ нетолько указываетъ ручникомъ мѣсто удара кувалдой, но также управляетъ силой и скоростью ударовъ и т. д. Звонкій отрывистый ударъ ручникомъ мимо, по наковальнѣ, значитъ «довольно» и молотобоецъ прекращаетъ удары; двойной ударъ по наковальнѣ, значитъ: «ускорь бой»; легкій ударъ съ остановкой ручника на мгновеніе на наковальнѣ, значитъ: «рѣже и легче»; но тутъ кузнецъ обыкновенно прикрикнетъ еще. Если работаютъ заразъ нѣсколько молотобойцевъ, то одинъ отрывистый ударъ по наковальнѣ служитъ сигналомъ прекращенія работы только для молотобойца, стоящаго

слѣва, а для слѣдующихъ молотобойцевъ потребуется повтореніе сигнализаціи, для каждаго отдѣльно.

Въ нѣкоторыхъ частныхъ случаяхъ, при особо сложныхъ формахъ издѣлія, или повторительныхъ многократно работахъ, кузнецы устанавливаютъ особую сигнализацію, неподлежащую никакимъ правиламъ и понятную только для ихъ собственныхъ молотобойцевъ.

Общія правила удара молотами. При ударѣ молотомъ, работающій долженъ поднимать молотъ на наибольшую высоту, а затѣмъ предоставлять молоту почти свободное паденіе; говоримъ «почти свободное» потому, что ударъ долженъ приходиться по назначенному мѣсту, а не сбоку его, а потому надо такъ управлять молотомъ, чтобы онъ попадалъ, куда слѣдуетъ. Вначалѣ, при неопытности молотобойца, хотя удары и попадаютъ куда слѣдуетъ, но они сравнительно слабы, такъ какъ много силы инерціи при паденіи молота расходуется непроизводительно при управленіи: достаточно при паденіи молота давить рукой на его рукоять и ударъ будетъ уже слабѣе, чѣмъ могъ бы быть, если бы рукоять держать въ рукѣ безъ всякаго нажима, а только недопускать выскальзыванія ея изъ руки, подъ вліяніемъ центробѣжной силы.

Форма молота вырабатывалась чуть ли не столѣтіями и потому центръ тяжести его находится обыкновенно въ наивыгоднѣйшемъ мѣстѣ; нѣтъ, стало быть, надобности бояться, что молотъ кувырнется въ воздухѣ, если работать имъ смѣло. А если и случится, что молотъ чуть виляетъ, то это не особенно важно, надо только полегче держать рукоятку и подлиннѣе захватить ее.

Навыкъ работы ручнымъ молоткомъ пріобрѣтается очень скоро и нельзя дать точнаго правила, какъ надо держать его, такъ какъ это зависитъ исключительно отъ роста кузнеца, длины его рукъ и тѣхъ особенностей въ тѣлодвиженіяхъ, которыя характерны и различны для каждаго человѣка.

Совсѣмъ другое при работѣ кувалдою: и тутъ особенности тѣлодвиженій имѣютъ вліяніе, но такое незначительное, что оно почти неуловимо, и потому можно дать вполнѣ опредѣленныя правила боя.

Работа кувалдою требуетъ большаго расхода силы, а потому надо выбрать такой пріемъ боя, при которомъ утомленіе было бы наименьше. Надо помнить также, что работа кувалдою это своего рода гимнастическое упражненіе для юношества, которое тогда только послужитъ въ пользу физическаго развитія, если будетъ отвѣчать условіямъ, общимъ для всѣхъ родовъ гимнастики.

Denis Poulot въ своемъ прекрасномъ сочиненіи (Méthode d'enseignement Manuel) даетъ графики работы кувалдою, которые мы здѣсь прилагаемъ (фиг. 36—37); онъ совѣтуетъ положить на наковальню кусокъ свинца или дерева и заставить учениковъ дѣлать рядъ ударовъ, тогда какъ наставникъ слѣдитъ за ударами сбоку и дѣлаетъ соотвѣтствующія указанія. Намъ остается только добавить, что для упражненій надо взять кувалду не тяжелѣе 6—7 фунтовъ.

Первый графикъ (фиг. 36) показываетъ случай работы кувалдою, кода требуется дѣлать частые и неособенно сильные удары. Весь корпусъ молотобойца показанъ однѣми линіями. Толстыми линіями показа-

но положеніе корпуса при наибольшей высотѣ кувалды;—обратите вниманіе на изгибъ рукъ. Тонкими линіями представлено положеніе корпуса и кувалды въ

Фиг. 36.

моментъ удара;—рукоять кувалды *горизонтальна*, а положеніе рукъ свободное: при иномъ положеніи рукояти кувалды, руки молотобойца получили бы сильный толчекъ и онъ могъ бы уронить кувалду; конеч-

но, полная горизонтальность рукоятки почти недостижима уже по той причинѣ, что иногда приходится наносить по необходимости косые удары, а потому, для возможнаго ослабленія толчка, рукоять кувалды въ моментъ удара надо чуть держать въ рукахъ.

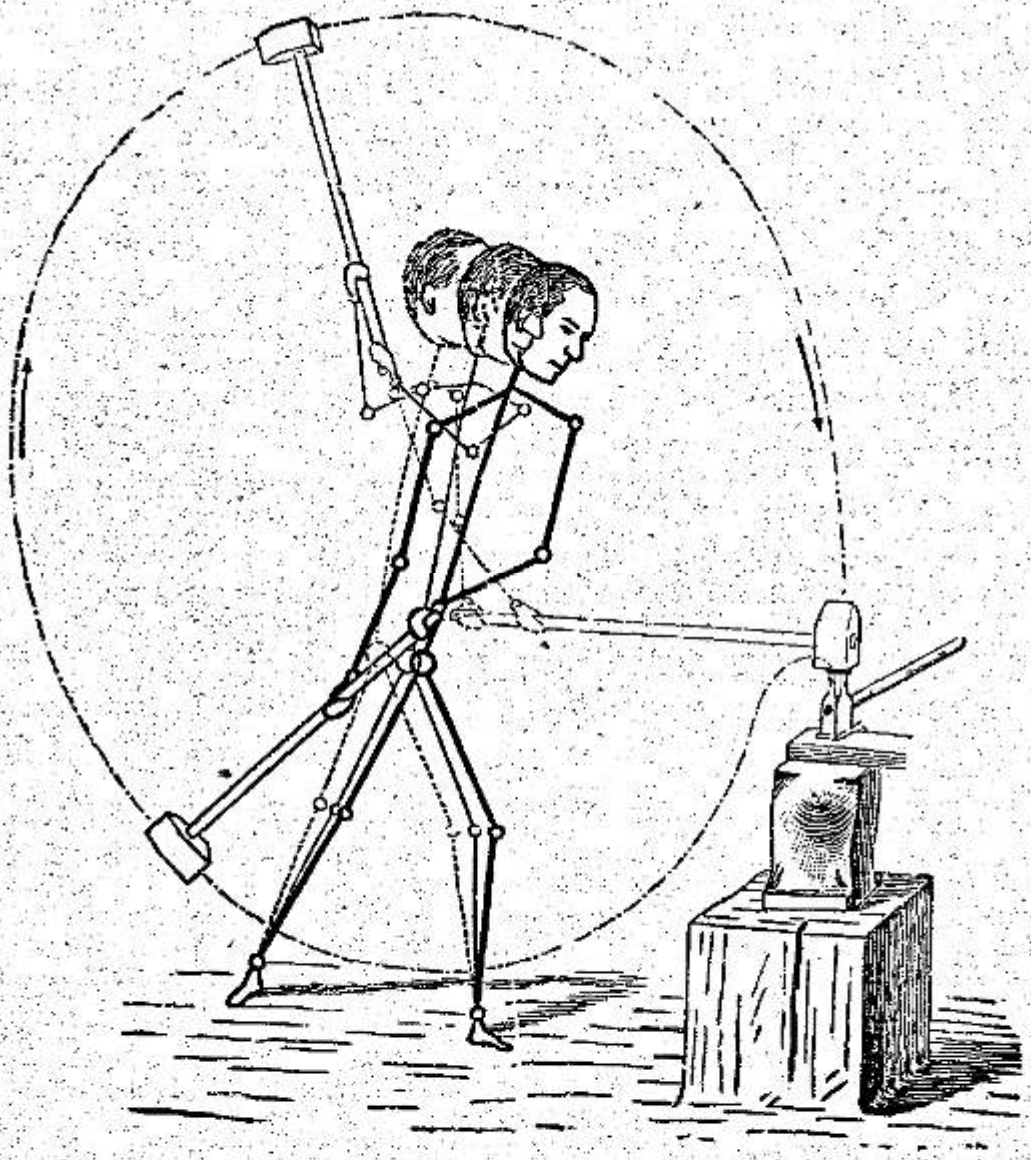
Тотчасъ же послѣ удара кувалда *отскакиваетъ*; этимъ то моментомъ надо воспользоваться, подхватить ее на лету и поднять кверху, причемъ, какъ показываетъ пунктирный очеркъ корпуса, изображеннаго въ среднемъ положеніи подъема, весь корпусъ молотобойца подается чуть-чуть назадъ.

Положеніе ногъ во весь періодъ удара неизмѣняется. Неопытные молотобойцы чуть переступаютъ при подъемѣ кувалды кверху, но это очень вредно и высказывается къ вечеру рабочаго дня, или на слѣдующее утро, болью въ поясницѣ. Если молотобоецъ, несмотря на прямое указаніе о неподвижномъ положеніи ступней ногъ, послѣ нѣсколькихъ ударовъ все же переступаетъ и не можетъ удержаться, чтобы непереступать, то это служитъ явнымъ признакомъ непомѣрной для него тяжести кувалды.

При маломъ ростѣ молотобойца ему очень трудно сохранить горизонтальность ударнаго положенія рукояти кувалды, и онъ опять же переступаетъ ногами непроизвольно—въ этомъ случаѣ необходимо повысить земляной полъ съ одной стороны у наковальни, или положить какую либо подкладку. Линіи удлиненнымъ пунктиромъ съ черточками и точками показываютъ направленіе движенія— траэкторію— головки кувалды, при подъемѣ и при паденіи.

Другой графикъ (фиг. 37) даетъ представленіе о

томъ случаѣ работы, когда требуются рѣдкіе, но сильные удары кувалды. Этотъ случай носитъ названіе *боя съ круговымъ розмахомъ*. Въ предъидущемъ случаѣ



Фиг. 37.

сила удара зависѣла почти исключительно отъ вѣса кувалды и соотвѣтствующаго ему ускоренія паденія, а сила инерціи почти не участвовала. Въ этомъ же случаѣ сила инерціи, развившаяся при длинномъ круговомъ

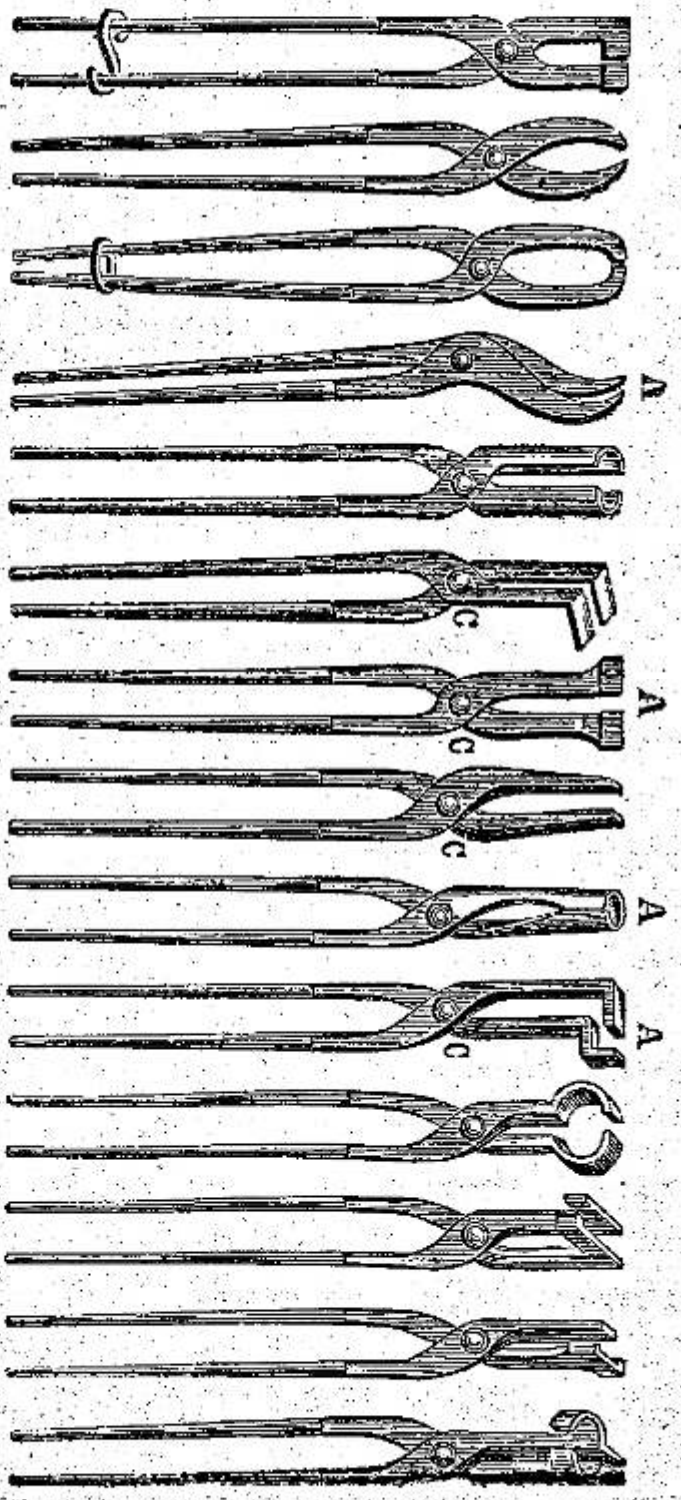
размахѣ, является уже значительнымъ подспоріемъ, вслѣдствіе чего ударъ выходитъ много сильнѣе. Длинная траэкторія розмаха требуетъ много времени, а потому непредставляется возможности дѣлать частые удары.

Съ другой стороны, затрата силы со стороны молотобойца много меньше, чѣмъ въ предъидущемъ случаѣ.

Тонкими пунктирными линіями показано положеніе рукояти кувалды и тѣла молотобойца, въ моментъ нанесенія удара,—обратите вниманіе на горизонтальность рукояти; въ слѣдующее за ударомъ мгновеніе кувалда отскакиваетъ и ее какъ бы снимаютъ на лету съ наковальни, а всѣмъ корпусомъ сильно подаются напередъ; толстыми линіями показано среднее положеніе молотобойца, въ моментъ найбольшаго наклоненія корпуса напередъ. Начиная со средняго положенія, до наивысшаго, показаннаго тонкими линіями, требуется нѣкоторое усиліе для подъема кувалды, которая въ то же время переворачивается въ воздухѣ ударникомъ кверху. Начиная со средняго положенія и кончая ударомъ, корпусъ молотобойца постепенно подается назадъ. Положеніе ступней ногъ остается во весь періодъ удара неподвижное; дальнѣйшія замѣчанія о положеніи ногъ тѣ же, что и въ предъидущемъ случаѣ.

Клещи, цѣлый наборъ которыхъ представленъ на (фиг. 38—43), служатъ для удерживанія куска желѣза во время ковки и закладки желѣза въ огонь. Клещи состоятъ изъ двухъ половинъ, соединенныхъ шарнирно въ точкѣ *C*. Ручки *B* у всѣхъ клещей одинаковыя и

не должны касаться другъ друга, даже и тогда, когда



Фиг. 42. Фиг. 43. Фиг. 38. Фиг. 38. Фиг. 40. Фиг. 41.

губки клещей сходятся между собою вплотную. Губки

АА... у всѣхъ клещей различныя, такъ какъ онѣ приспособлены для самыхъ разнообразныхъ формъ обрабатываемаго желѣза; такъ напр. (фиг. 39) клещи обыкновенные, которыми чаще всего пользуются кузнецы, имѣютъ простыя плоскія губки; (фиг 40)—клещи для тонкихъ и плоскихъ полосъ желѣза; (фиг. 41)—клещи для цилиндрическихъ длинныхъ предметовъ, а (фиг. 38) для цилиндрическихъ короткихъ и т. д. и т. д. Вообще трудно описать, какими клещами, и въ какомъ случаѣ, удобнѣе всего пользоваться.

Фиг. 39.

Если у кого хватитъ силы удерживать клещи прямо, то не возбраняется, но чаще всего это сдѣлать очень трудно, а потому можно пользоваться кольцомъ или *эсомъ* (фиг. 42—43), которые надѣваются на ручки клещей, и загоняются до самыхъ шарнировъ; въ такомъ видѣ они не препятствуютъ захвату щеками, а послѣ захвата кольца сбиваются молоткомъ въ положеніе, показанное на (фиг. 42—43). Естественно, что клещи съ кольцами держатъ замѣчательно крѣпко.

Кусокъ желѣза кладется въ огонь вмѣстѣ съ клещами, но только такъ, чтобы щеки клещей не подвергались непосредственно дѣйствію сильнаго огня, если только это представится возможнымъ; а если нельзя, — то клещи надо снимать, и желѣзо грѣютъ безъ нихъ Вообще нежелательно, чтобы щеки клещей накаливались докрасна, а если почему либо это случилось, то надо осторожно снять клещи, и опу-

стить ихъ въ металлическій или деревянный коробъ съ холодной водой; накаленные докрасна клещи утрачиваютъ упругость и держатъ очень слабо.

Обыкновенно кузнецы не имѣютъ большаго разнообразія клещей, а если встрѣтится надобность, то они дѣлаютъ себѣ сами новые клещи, или же перековываютъ щеки наиболѣе подходящихъ старыхъ клещей, согласно съ новыми требованіями.

При кованіи длинныхъ предметовъ съ одного конца клещей вовсе не потребуется, такъ какъ свободный конецъ, находясь вдали отъ огня, нагрѣвается очень слабо.

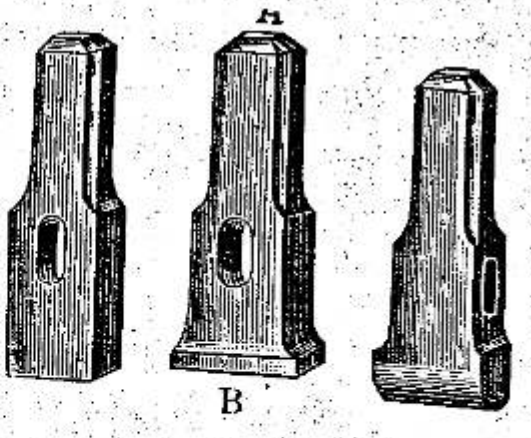
При кованіи гаекъ и колецъ тоже не требуется клещей, такъ какъ они съ успѣхомъ замѣняются оправкой, которая вдѣвается въ дырку гайки.

Подбойки. Послѣ ручника и кувалды на поверхности издѣлія остаются какъ бы волны, сообщающія всему издѣлію грубый видъ. Къ тому-же и самымъ маленькимъ ручникомъ нельзя достичь правильной формы. Тутъ-то и приходятъ на помощь подбойки.

Простѣйшая изъ подбоекъ называется *гладилкою*; она имѣетъ нѣкоторое сходство съ молоткомъ, но только ею никогда не ударяютъ. Нижняя сторона, т.-е. лицо этого инструмента *B* (фиг. 44) совершенно гладкое и ровное, а задокъ *A* приспособленъ для восприниманія ударовъ. Къ гладилкѣ придѣлываютъ длинную рукоятку и, держа за нее, накладываютъ лицо *B* на поверхность, которую желаютъ выгладить, а молотобоецъ даетъ два, три сильные удара по задку A; когда гладилку снимутъ, то окажется, что лицо ея сомнетъ подъ собою всѣ неровности, оставшіяся пос-

лѣ ручника, чего и требовалось. (Фиг. 45) показываетъ другую форму гладилки.

Надавкой называется подбойка (фиг. 46), нижняя оконечность (лицо) которой имѣетъ закругленную форму и служитъ для выглаживанія полукруглыхъ впадинъ и вообще всевозможныхъ желобковъ и горловинъ.



Фиг. 45. Фиг. 44. Фиг. 46.

Обдавкой или *круглой гладилкой* (фиг. 47) называется инструментъ для выглаживанія цилиндрическихъ стержней.

Фиг. 47.

Подбойки бываютъ съ самыми разноформенными фигурными лицами и въ этомъ видѣ онѣ приближаются къ обширному и разнообразному классу приборовъ, называемыхъ *штампами* (штамповальными машинами). Посредствомъ штамповъ выдавливаются болѣе сложныя желѣзныя издѣлія.

Нѣкоторое сходство съ подбойками представляютъ *обжимки*; такъ называются металлическія формы въ родѣ (фиг. 49), въ которыхъ продѣланы углубленія соотвѣтствующія подбойкамъ. Обыкновенно выемка, соотвѣтственная одной половинѣ будущаго издѣлія, сдѣлана въ отдѣльной части прибора, называемой *нижнякомъ* (фиг. 50), который имѣетъ внизу хвостъ, приходящійся по гнѣзду въ наковальни.

Фиг. 48.

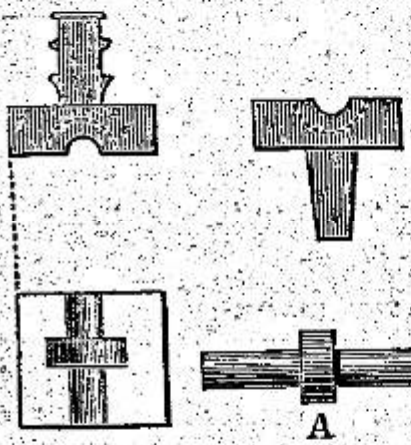
Другая же половина формы имѣется въ подбойкѣ, которая въ данномъ случаѣ носитъ названіе *верхняка*.

На (фиг. 48) показанъ нижнякъ для обдавки; *а*— хвостъ для вставки нижняка въ гнѣздо.

На (фиг. 51) представленъ желѣзный валикъ въ наварнымъ кольцомъ *А*, изготовленный при помощи обжимокъ (фиг. 49—50).

Съ употребленіемъ нижняка и верхняка познако-

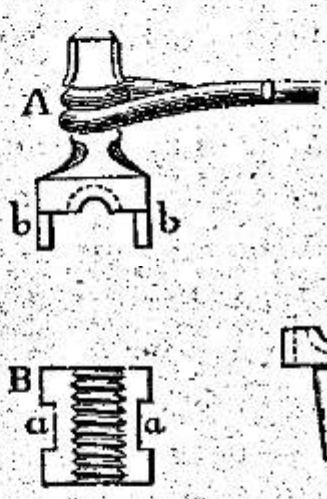
Фиг. 50.



Фиг. 49.

Фиг. 51.

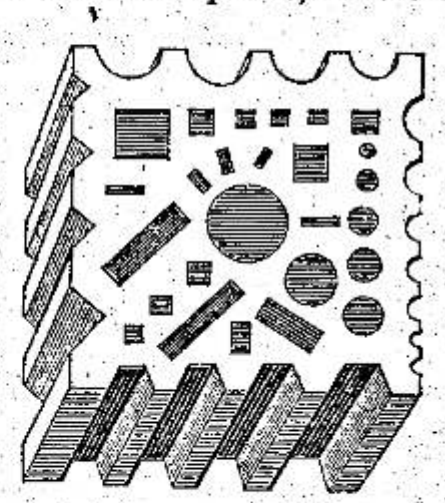
Фиг. 52.



мимся впослѣдствіи. Верхняки и подбойки снабжаются обыкновенно довольно длинными рукоятками, входящими въ тѣло ихъ довольно свободно, безъ заклиниванія,—иначе удары, получаемые этими инструментами, передавались бы рукѣ, держащей рукоятку, и могли бы причинить боль.

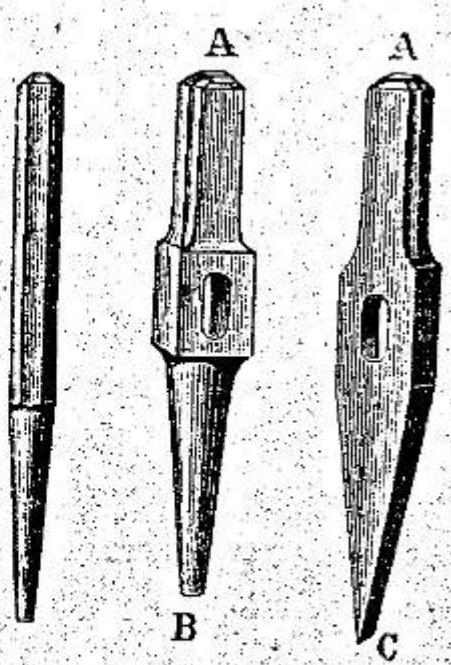
Иногда вмѣсто деревянныхъ рукоятокъ берутъ кусокъ $^1/_4$ дюймоваго круглаго желѣза и, нагрѣвъ его, огибаютъ свободно вокругъ подбойки. Такой способъ закрѣпленія инструмента очень практиченъ и удобенъ (фиг. 52).

Употребленіе нижняковъ очень обширное, но они представляютъ нѣкоторое неудобство въ томъ отношеніи, что ихъ то и дѣло надо вынимать изъ гнѣзда и опять ставить, или же замѣнять другими. Желая устранить это неудобство, употребляютъ *форму* (фиг. 53), которая снабжена вокругъ разнообразными вырѣзками, а внутри—разнородными *гнѣздами*. Форма замѣняетъ собою цѣлый наборъ нижняковъ; она дѣлается изъ желѣза или чугуна. Форма поворачивается такимъ образомъ, чтобы наверху находилось то углубленіе, которое нужно для работы, а сама работа ведется, какъ на обыкновенномъ нижнякѣ, при помощи обыкновенной обжимки. Въ большихъ мастерскихъ форму ставятъ отдѣльно, на деревянномъ чурбанѣ, вслѣдствіе чего неприходится тратить много времени и силъ на перетаскиваніе.



Фиг. 53.

Фиг. 54.



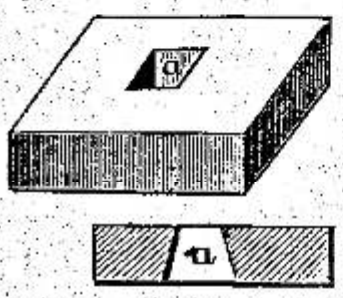
Фиг. 56.

Пробойники или *бородки* (фиг. 54) служатъ для пробивки разноформенныхъ дыръ въ нагрѣтомъ желѣзѣ. Пробойники въ общемъ похожи на молотки, такъ

Фиг. 55.

какъ въ нихъ заправляются деревянныя рукоятки. Задки *АА* всѣхъ пробойниковъ приспособлены для воспринимания ударовъ кувалды, а низки *В* дѣлаются круглые-коническіе (фиг. 54), квадратные-пирамидальные или вообще фигурные. Если пробитыя дыры окажутся малыми, или ихъ требуется выправить, то употребляются для этой цѣли *проходники* (фиг. 55) въ видѣ полузакаленныхъ стержней, чуть-чуть утоняющихся на концѣ.

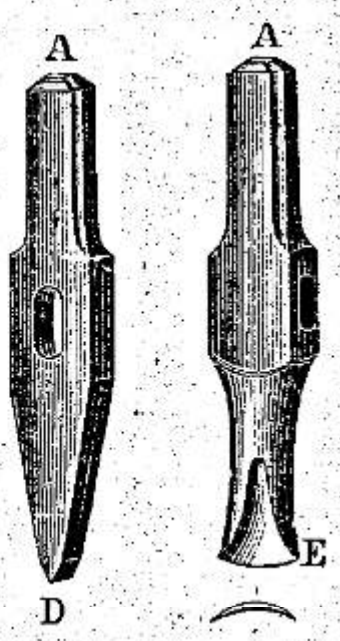
При пробивкѣ дыръ бородками требуются еще простыя приспособленія, называемыя *матрицами*, и имѣющія видъ четыреугольныхъ стальныхъ пластинокъ, съ дырками *а*, соотвѣтствующими по формѣ бородкамъ, но только болѣе широкими (фиг. 57).



Для пробивки дыры какого-нибудь фигурнаго сѣченія, кладутъ на наковальню матрицу, а на нее нагрѣтый кусокъ желѣза, подлежащій пробивкѣ. Надо, чтобы дыра въ матрицѣ находилась какъ разъ подъ тѣмъ мѣстомъ, гдѣ должна быть пробита дыра. Наставляютъ круглый бородокъ и пробиваютъ углубленіе на половину толщины желѣза, потомъ желѣзо перевертываютъ, наставляютъ бородокъ на вспученное мѣсто и нѣсколькими ударами кувалды пробиваютъ сквозное отверстіе довольно неправильной формы, которое расхаживаютъ проходникомъ образца (фиг. 54), но фигурнымъ. Если требуется пробить въ желѣзной полосѣ продолговатое прямоугольное отверстіе, то въ ней сперва пробиваютъ рядъ круглыхъ отверстій, под-

ходящихъ по діаметру къ ширинѣ будущаго отверстія, а затѣмъ оставшіеся промежутки вырубаютъ зубиломъ.

Оконечности бородковъ должны быть изъ наварной стали; послѣ пробивки дыръ бородки опускаются въ холодную воду, чтобы закалка ихъ не ослабѣвала.

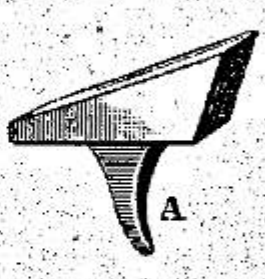


Фиг. 58. Фиг. 59.

Кузнечныя зубила служатъ для перерубанія нагрѣтаго желѣза, или вырубанія въ немъ отверстій; ихъ можно подраздѣлить на два разряда: 1) зубила для *холодной рубки* (фиг. 58) и 2) зубила для *горячей рубки* (фиг. 56). Разница заключается въ степени заостренія лезвія, что ясно показано на политипажахъ. Раскаленное желѣзо настолько мягко, что нѣтъ опасности сломать зубило, а потому оно

Фиг. 61. Фиг. 62.

Фиг. 60.

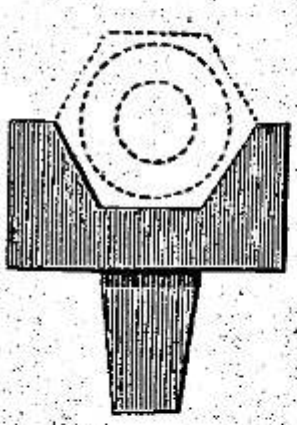


Фиг. 63.

дѣлается острое. Во время рубки раскаленнаго желѣза надо по временамъ окунать зубило въ холодную воду, иначе пропадетъ закалка.

Названныя зубила бываютъ и съ закривленнымъ

лезвіемъ (фиг. 59), что даетъ возможность вырубать большія круглыя отверстія въ пластинахъ, или торцевать закругленно.

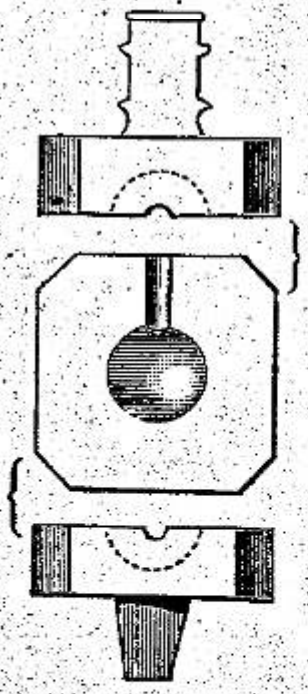


Фиг. 64.

Оправка зубильевъ деревянная и свободная, на подобіе той, о которой говорилось при описаніи подбоекъ.

Есть еще *зубила-нижняки*, для холоднаго (фиг. 60) и горячаго (фиг. 61) желѣза, которые, подобно предъидущимъ, могутъ быть съ прямыми, закругленными (фиг. 62) и даже фигурными лезвіями.

Очень часто употребляются для рубки желѣза одновременно и нижняки, и зубила, что ускоряетъ дѣло.

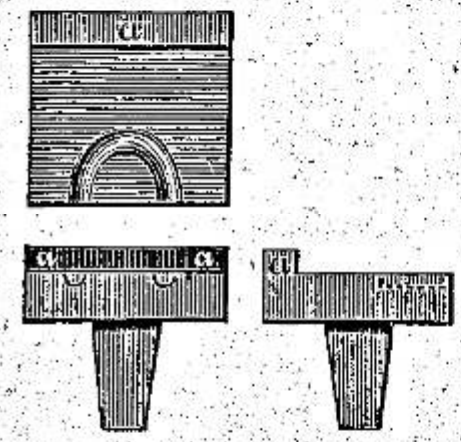


Фиг. 65.

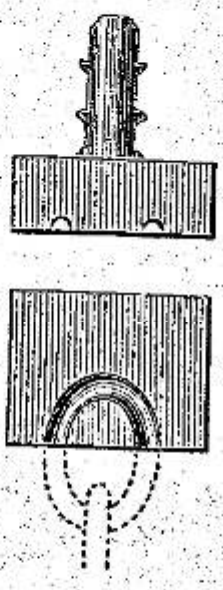
Хрупкое желѣзо, а также сталь, обыкновенно подрубаютъ вокругъ полосы, а затѣмъ ломаютъ, ударяя кувалдой по надрубу, а чтобы непортить ребра наковальни, полезно употреблять нижнякъ для ломки (фиг. 63), который снабжается хватомъ *A*, входящимъ въ гнѣздо наковальни.

Разнохарактерныя изложницы суть тоже инструменты, близко подходящіе къ гладилкамъ и нижнякамъ, но служатъ онѣ для болѣе узкихъ щелей, т. е. каждая изложница имѣетъ спеціальное назначеніе. Изложницы состоятъ тоже изъ двухъ половинъ: нижняка,

съ хвостомъ для вставки въ наковальню, и верхняка съ деревянной или желѣзной рукояткой. Въ виду того, что употребленіе изложницъ будетъ показано дальше на примѣрахъ, мы сейчасъ укажемъ только на нѣсколько изложницъ характерныхъ формъ, которыя какъ нельзя болѣе уяснятъ читателю, что онъ можетъ заказать на механическомъ заволѣ изложницу какой угодно формы.



Фиг. 66.



Фиг. 67.

Фиг. 68.

Такъ, (фиг. 49—51) показываетъ изложницу для вывѣрки кольцевыхъ наварокъ на стержняхъ.

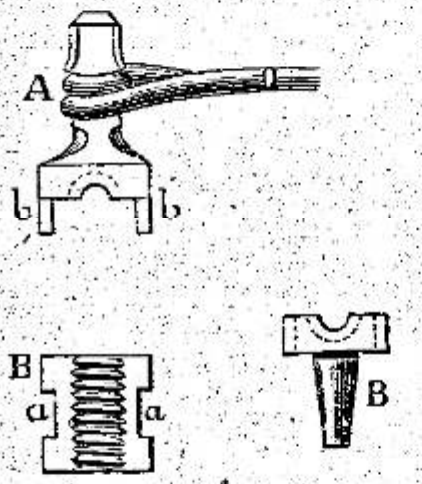
Изложница (фиг. 64) служитъ для вывѣрки шестигранныхъ болтовыхъ головокъ.

Изложница (фиг. 65) даетъ возможность ковать шаровыя головки, или шарики.

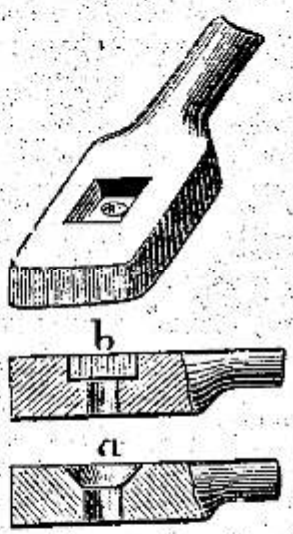
На изложницѣ (фиг. 66 и 67) выправляютъ послѣ сварки и вывѣряютъ, цѣпныя кольца.

Изложница (фиг. 68) предназначена для коническихъ пологихъ утолщеній на стержняхъ.

Особенно интересны изложницы (фиг. 69) для кованія винтовъ, которые послѣ охлажденія остается только подправить винторѣзнымъ приборомъ. Для того, чтобы змѣйка винтовой нарѣзки шла непрерывно, необходима правильная накладка верхняка *A*, и съ этой цѣлью онъ снабжается двумя привертными отростками *bb*, которымъ соотвѣтствуютъ выемки *aa* съ боковъ нижняка *B*. Получится незначительный стыковой рубецъ, который вообще не важенъ.



Фиг. 69.

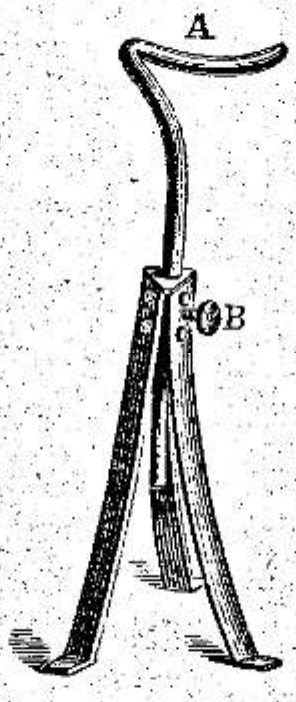


Фиг. 70.

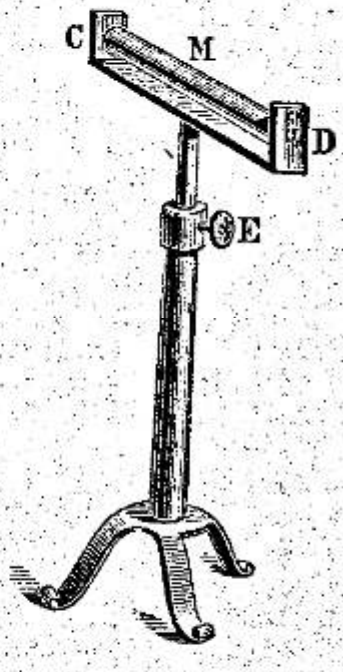
Гвоздильни или *формы* (фиг. 70) служатъ для облегченія отковки гвоздевыхъ и болтовыхъ головокъ. Гвоздильни имѣютъ по большей части видъ четыреугольной стальной пластины со сквознымъ отверстіемъ *a* или *b*, раззенкованнымъ, или разработаннымъ съ одной стороны, согласно съ предполагаемой формой головки и съ длинной рукояткой, за которую держатъ гвоздильню во время работы, тогда какъ отверстіе должно приходиться противъ гнѣзда въ наковальнѣ. Головка гвоздя или болта отковывается сперва отъ руки, а затѣмъ гвоздь

или болтъ вставляется въ отверстіе и загоняется ударами ручника: естественно, что форма головки, войдя въ углубленіе и выполнивъ его, непремѣнно выправится.

Вспомогательные козлы (фиг. 71) это желѣзные треножники съ трубчатымъ верхомъ и крючкомъ *A*, который можетъ быть поднятъ на довольно значительную высоту, а затѣмъ закрѣпленъ винтомъ *B*.



Фиг. 71.



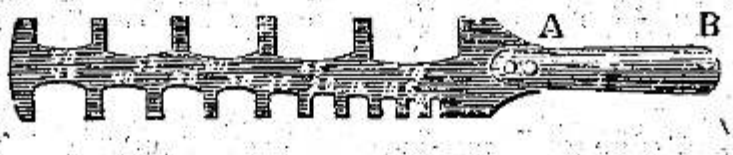
Фиг. 72.

Другой видъ козелъ (фиг. 72) имѣетъ вилку *CD* съ вращающимся каткомъ *M*, который есть не что иное, какъ кусокъ газовой $1\frac{1}{2}$ дюймовой трубки, надѣтой на дюймовый желѣзный стержень, служащій ей осью вращенія. Вилка *CD* приподнимается кверху и закрѣпляется въ любомъ положеніи посредствомъ винта *E*.

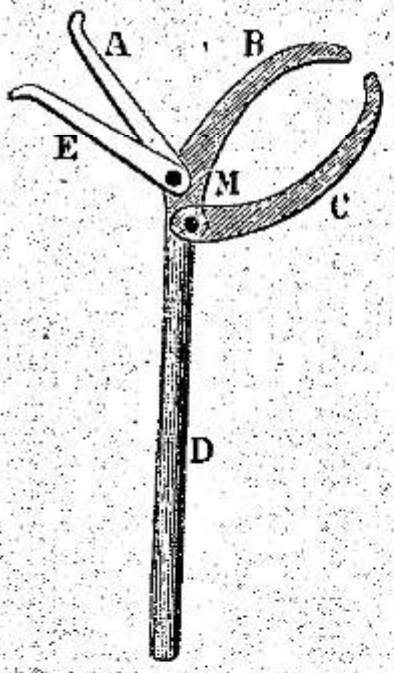
Обмѣриваніе желѣза. Кузнечныя работы нуждаются въ провѣркѣ, и съ этой цѣлью имѣются въ продажѣ спеціальные инструменты, приспособленные для удобства обмѣра нагрѣтаго желѣза, такъ какъ временемъ надо дорожить, а потому некогда дожидаться, пока

откованный предметъ остынетъ. Насильственное остуживаніе безусловно недопустимо.

На первомъ мѣстѣ, конечно, стоитъ кузнечный аршинъ, который имѣетъ видъ стальной или желѣзной полоски съ грубыми подраздѣленіями на вершки и четверки вершковъ. Если мы прикинемъ къ кузнечному аршину обыкновенный, то окажется, что кузнечный аршинъ чуть *побольше*. Напускъ длины дѣлается затѣмъ, что вѣдь мѣрится желѣзо каленное, а стало быть *расширившееся* отъ жара; но когда желѣзо остынетъ, то оно немного сократится и подойдетъ къ дѣйствительной мѣрной длинѣ.



Фиг. 73.



Фиг. 74.

Для обмѣра толщины и ширины желѣзныхъ полосъ служитъ *калиберъ* (фиг. 73) съ длинной деревянной ручкой *AB*, чтобы при обмѣрѣ накаленнаго желѣза нельзя было обжечь рукъ.

Есть еще кузнечный кронциркуль (фиг. 74); онъ состоитъ изъ очень длинной желѣзной ручки *D* съ рогаткой *AB* на концѣ. У корня рогатки *AB* нахо-

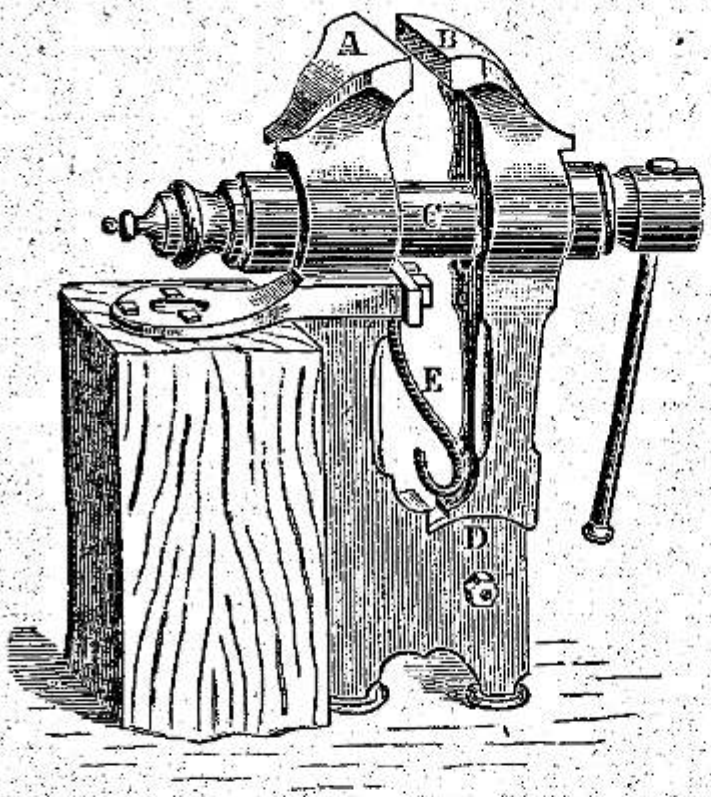
дятся шарниры *M* для двухъ ножекъ *C* и *E*, которыя такимъ образомъ отклоняются, образуютъ нутромѣръ *EA* и кронциркуль *BC*, и даютъ возможность обмѣрять діаметры желѣза, или внутреннихъ отверстій въ желѣзныхъ издѣліяхъ.

На этомъ пока закончимъ описаніе чисто кузнечныхъ инструментовъ; впослѣдствіи мы укажемъ, что для спеціальныхъ цѣлей, напр. для изготовленія болтовъ, можно изъ вышеописанныхъ инструментовъ комбинировать цѣлыя группы, совокупность которыхъ можетъ образовать оригинальныя и весьма полезныя приспособленія.

Слесарно-кузнечные инструменты.

Мудрено строго опредѣлить границу между кузнечнымъ и слесарнымъ ремеслами, такъ какъ слесарю нельзя обойтись безъ познаній въ кузнечномъ дѣлѣ, а кузнецу—въ слесарномъ; но все же можно найти и опредѣлить условную границу, принявъ во вниманіе родъ отдѣлки. Кузнецъ напр. запиливаетъ передъ сваркой поверхности стыка, но дѣлаетъ это лишь съ цѣлью обнажить чистую металлическую поверхность желѣза и не заботится о плотности. Точно также кузнецъ иногда запиливаетъ, еще въ горячемъ состояніи, острія разныхъ приборовъ и кузнечныхъ зубильевъ, нарѣзаетъ винты, расхаживаетъ квадратныя дыры проходниками и т. д. Всѣ эти работы имѣютъ нѣкоторое сходство со слесарными, и требуютъ похожихъ инструментовъ, но на этомъ сходство ихъ оканчивается. Вообще этотъ родъ работъ отличается грубостью, а

потому инструменты всѣ должны быть массивные и прочные, какъ напр. *тиски* (фиг. 75); достаточно взглянуть на нихъ, и вы сразу убѣдитесь, что они выдержатъ удары кувалды, а не только ручника. Губки *A* и *B* этихъ тисковъ толстыя, съ крупной насѣчкой и не скоро разогрѣваются, когда въ нихъ завернутъ кусокъ раскаленнаго желѣза. Винтъ, при помощи котораго происходитъ завертываніе, скрытъ въ трубѣ *C*, что весьма важно, такъ какъ рѣзьба его не засоряется; нижній шарниръ *D* отличается большими размѣрами и плотностью хода. Стальная пружина *E* отчасти способствуетъ открыванію щекъ, но по большей части ихъ отдергиваютъ руками. Конечно, при такой прочной конструкціи въ тиски можно безъ опаски завертывать довольно толстыя желѣзныя пластины, надрубать ихъ зубиломъ, а затѣмъ ломать. Однимъ словомъ, въ подобныхъ тискахъ можно продѣлывать много такихъ работъ, послѣ которыхъ простые слесарные тиски пришлось бы совсѣмъ бросить.

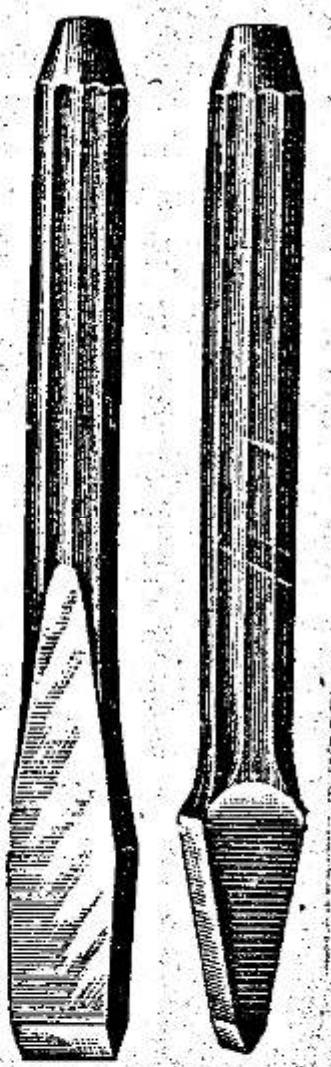


Фиг. 75.

Кузнечные подпилки бываютъ или толстые квадрат-

ные, съ постепенно утоняющимися концами и съ очень крупной насѣчкой,—наз. *брусовками*, или же подпилки бываютъ полукруглые, плоскіе, триугольные и т. д. но во всякомъ случаѣ насѣчка ихъ очень крупная, а длина колеблется между 18 и 24 дюймами. Такъ какъ пилятъ почти исключительно раскаленное желѣзо, то толщина подпилковъ препятствуетъ скорому нагрѣванію, что очень важно.

Зубила и крейцмейсели отличаются отъ обыкновенныхъ слесарныхъ развѣ только сравнительно большими размѣрами и употребляются въ тѣхъ случаяхъ, когда кузнечное зубило оказывается инструментомъ слишкомъ грубымъ, или когда приходится ставить промѣтки. На (фиг. 76, 77) показаны обыкновенные типы этого рода рѣжущихъ инструментовъ, а на (фиг. 78) различные углы ихъ заострения.



Фиг. 76. Фиг. 77.

Керно (фиг. 79) употребляется для намѣтокъ центра и простановки разныхъ знаковъ, служащихъ руководствомъ при сборкѣ отдѣльныхъ частей сложныхъ кузнечныхъ работъ.

Спеціально для знаковъ и промѣтокъ готовятся такъ наз. *пунсоны*, которые можно уподобить отчасти зуби-

ламъ и отчасти кернамъ; рѣжущее остріе пунсона это цифра или буква, а работаютъ имъ, какъ керномъ, т. е. наставляютъ на требуемое мѣсто и ровнымъ ударомъ отчеканиваютъ знакъ.

Фиг. 78.

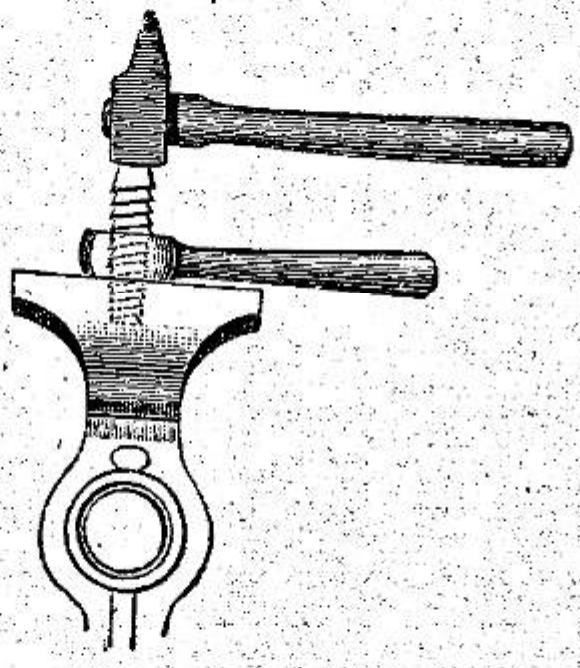
Проходники имѣютъ видъ четырегранныхъ, шестигранныхъ и т. д. стержней (фиг. 80), на всѣхъ граняхъ которыхъ нарѣзаны довольно грубые зубцы. Проходники служатъ для внутренней отдѣлки сквозныхъ отверстій, полученныхъ кузнечнымъ путемъ. Верхняя часть проходника *A*—ударная, а вся зубчатая нарѣзка *CB*, по направленію къ концу *B*, чуть съужена; ее то и вставляютъ въ выравниваемое отверстіе, а затѣмъ прогоняютъ ударами молотка проходникъ насквозь, до того, чтобы онъ провалился внизъ (фиг. 81). Зубцы проходника не только снимаютъ всѣ неровности внутри отверстія, но вмѣстѣ съ тѣмъ срѣзываютъ цѣлый слой желѣза вслѣдствіе чего дыра выходитъ вполнѣ гладкая. Можно еще разъ прогнать проходникъ насквозь, повернувъ его на одну грань, и тогда отверстіе выйдетъ еще правильнѣе.

Фиг. 79

Простой сверлильный станокъ. Кузнецъ не можетъ отказываться отъ сверленія дыръ, хотя это собственно и не входитъ въ область его ремесла, но отъ сверленныхъ въ кузницѣ

дыръ точности и чистоты совсѣмъ нетребуются, а потому можно удовольствоваться простѣйшимъ сверломъ (фиг. 82) съ угломъ скоса въ 90^0, и коловоротомъ (фиг. 83), устроеннымъ настолько просто, что даже трубчатую ручку *A*, которая недопускаетъ натиранія мозолей и облегчаетъ вращеніе, многіе кузнецы считаютъ излишнею роскошью.

Фиг. 80.



Фиг. 81.

Сверло вставляется просто въ коническое гнѣздо коловорота, а если это гнѣздо окажется непомѣрно большимъ, то дѣлаютъ закладки изъ кусковъ желѣза. Однимъ словомъ, ни со сверломъ, ни съ коловоротомъ не церемонятся.

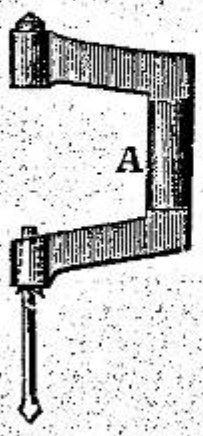
Станокъ для такого коловорота отличается тоже примитивнымъ устройствомъ *); онъ (фиг. 84) состоитъ

*) Сюзевъ,

изъ двухъ паръ вертикальныхъ стоекъ *a,a,* соединенныхъ внизу двумя горизонтальными перекладинами *b,b.* Вверху стойки *a a* упираются въ потолокъ; *e*—рычагъ, имѣющій точку вращенія въ *d*, и связанный однимъ концомъ съ нижнимъ рычагомъ *f*, а на другомъ — снабженный веревкою *g*.

Фиг. 82.

Надавливающій грузъ *p* поддерживается веревкою на рычагѣ *f*, который можетъ устанавливаться на различныхъ высотахъ помощію шкворня *h*, вставляемаго въ отверстія, продѣланныя въ стойкахъ *a*. На нижней поверхности рычага *f* прикрѣплена желѣзная пластинка *m*, въ которую упирается верхній конецъ коловорота. Когда отверстіе просверлится, то тянутъ за веревку *g*, вслѣдствіе чего нажиманіе сверла прекращается.



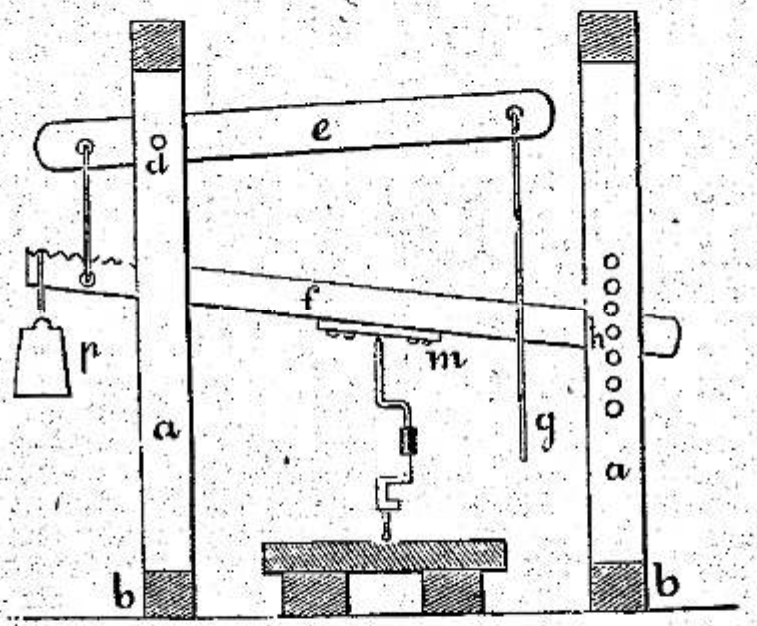
Фиг. 83.

Въ этомъ станкѣ имѣется то важное неудобство, что онъ, во-первыхъ, занимаетъ много мѣста, а во-вторыхъ, при просверливаніи отверстій нѣсколько большей глубины, верхняя точка коловорота, по мѣрѣ опусканія, будетъ двигаться не по прямой линіи, а по дугѣ круга; послѣднее обстоятельство, впрочемъ, можно отчасти устранить, переставляя ниже шкворень *h*, поддерживающій конецъ рычага *f*.

Хотя этотъ станокъ очень несовершенный, все же

онъ удовлетворяетъ всѣмъ требованіямъ сельскаго кузнеца, а для болѣе изысканной кузнечной работы надо уже употреблять лучшіе сверлильные станки, или трещетки *).

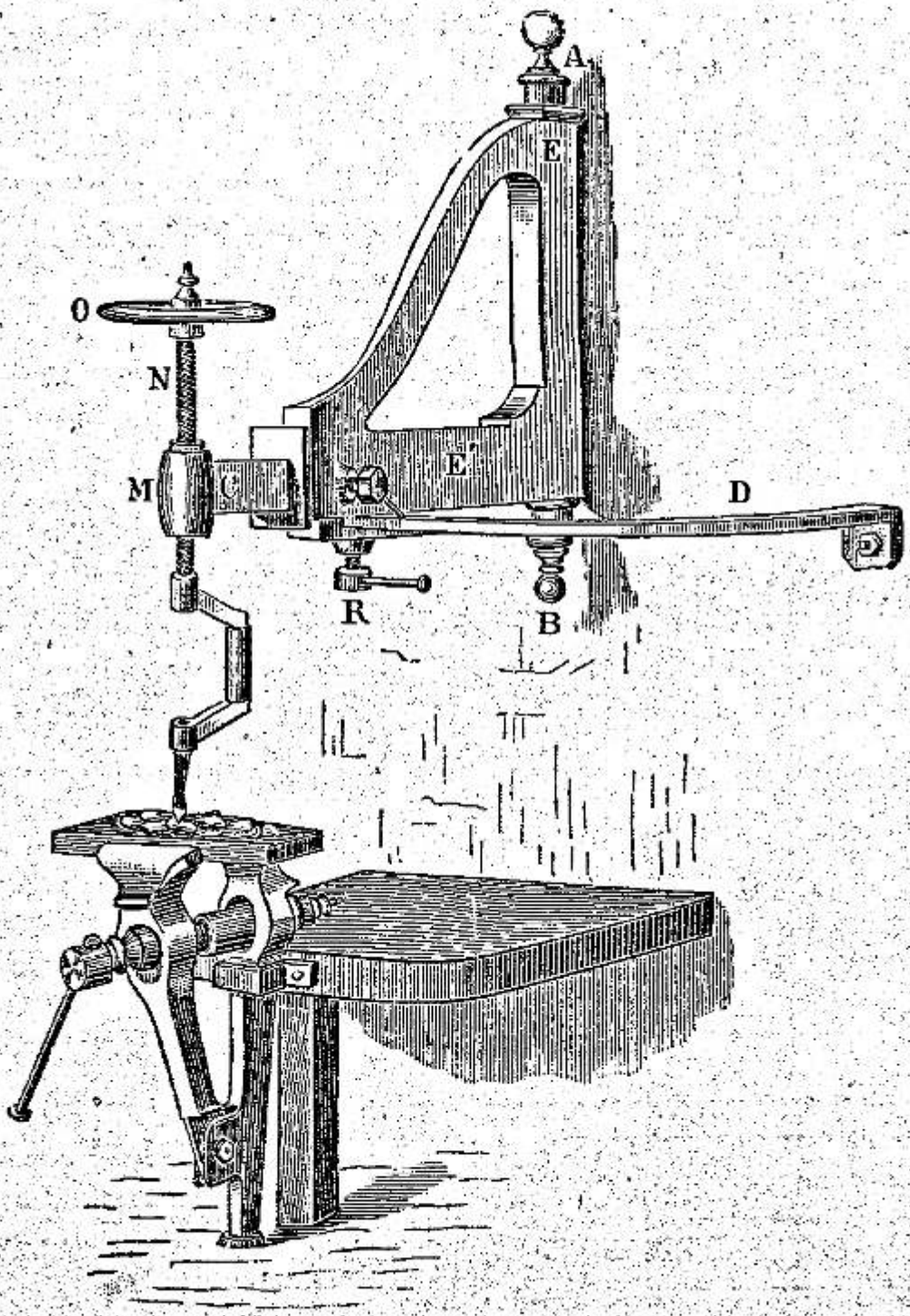
За послѣднее десятилѣтіе стали сильно распространяться заграницей простенькіе радіальные станки (фиг. 85), укрѣпленные къ стѣнѣ противъ тисковъ. Три-



Фиг. 84.

угольная рама *EE* сверлильнаго станка вращается на шипахъ *A* и *B*, выступающихъ изъ стѣны. Нижнее плечо *E* рамы пустотѣлое и въ немъ двигается толстый желѣзный брусокъ *C* съ муфтой *M*, толстымъ винтомъ *N* и маховичкомъ *O*, служащимъ для поворачиванія винта.

*) См. М. Нетыкса. Краткій курсъ слесарнаго дѣла, 1894 г.



Фиг. 85.

Вдвигая или выдвигая брусокъ *C*, можно устанавливать коловоротъ по произволу и сверлить дыры дальше или ближе, считая отъ стѣны; а если отвернуть винтъ *K*, то всю раму сверлилки можно отводить вправо или влѣво. Однимъ словомъ, посредствомъ этого станка можно сверлить дыры въ круговомъ полупоясѣ, меньшій радіусъ котораго чуть побольше длины плеча рамы *E'*, а большій радіусъ равенъ длинѣ плеча рамы *E'* съ добавленіемъ наибольшаго выдвига бруска *C*.

Вся трудность работы на этомъ станкѣ состоитъ въ правильной установкѣ сверла; вѣрность глаза въ этомъ случаѣ отдаетъ большія услуги, нежели всѣ вмѣстѣ взятые провѣрочные инструменты: надо только зайти сперва съ одной стороны, а потомъ съ другой и неправильность установки станетъ вполнѣ замѣтной.

Точильный камень. Чѣмъ больше размѣръ кузнечнаго точильнаго камня; тѣмъ лучше. Обыкновенно берутъ мягкіе песчаниковые круги отъ $2^1/_2$ до $3^1/_2$ футовъ въ діаметрѣ и устанавливаютъ ихъ въ глубокихъ деревянныхъ корытахъ, куда наливается вода. Ось камня, обыкновенно квадратная желѣзная, заливается свинцомъ, а рукоятка на ней дѣлается не менѣе полутора фута длиною.

Съ камнями надо обращаться осторожно и при точкѣ интрументовъ водить ими поперекъ всего камня, чтобы невыбирались понапрасну желобки, а если со временемъ утратится круглота камня, то это не слишкомъ важно и легко исправимо.

Никогда не слѣдуетъ оставлять на ночь воду въ

корытѣ, такъ какъ она будетъ по напрасну размачивать и мягчить камень; вслѣдствіе подобныхъ недосмотровъ и происходитъ утрата правильной круглой формы.

Кузнечные инструменты настолько грубы, что послѣ грубаго точила никакой подправки больше непотребуется.

ГЛАВА IV.

Пріемы работы кузнечными инструментами.

Предварительныя замѣчанія. Кузнецъ долженъ работать скоро и хорошо, затрачивая при этомъ наименьшее количество горючаго. Работать скоро можетъ только мастеръ, понабившій руку, а также и тотъ, кто умѣло подбираетъ желѣзо; дѣло въ томъ, что надо брать такое желѣзо по толщинѣ и ширинѣ, которое не нуждалось бы въ большой проковкѣ—тогда и топлива выйдетъ меньше. Работать хорошо, значитъ брать хорошее желѣзо и придерживаться въ строгости всѣхъ предъявляемыхъ къ работѣ требованій.

Съ цѣлью улучшить качество желѣза путемъ проковки, иногда умышленно берутъ болѣе толстые размѣры желѣза, нежели это требуется, но въ этомъ случаѣ цѣна работы будетъ выше и времени потребуется больше.

Условныя требованія бываютъ *качественныя* и *размѣрныя*.

Подъ первыми надо понимать такой выборъ желѣза, который удовлетворялъ бы назначенію работы. Цѣны желѣза колеблются отъ 1 р. 20 к. до 4 р. за пудъ,

а потому надо выбирать желѣзо весьма осмотрительно, такъ какъ было бы очень невыгодно брать хорошій сортъ желѣза тамъ, гдѣ сойдетъ и плохой, и обратно.

Размѣры задаются чертежомъ, который обыкновенно вычерченъ на кускѣ полотняной кальки въ натуральную величину, или, что много лучше, на отрѣзкѣ строганой доски, которая покрывается поверхъ чертежа лакомъ, для того чтобы линіи и цифровые размѣры нестерлись.

Чертежъ даетъ только ясное представленіе формы издѣлія, а выписанныя цифры показываютъ дѣйствительные размѣры, и только имъ однимъ можно довѣрять.

О задувкѣ горна мы уже имѣемъ довольно ясное понятіе изъ предъидущаго. Когда желѣзо положено въ самое жаркое мѣсто горна, остается только наблюдать за ходомъ нагрѣва; разрѣшается разъ-другой вынуть желѣзо изъ огня, чтобы удостовѣриться, не перегрѣлось ли оно; если же оно недостаточно нагрѣлось, то его опять кладутъ въ горнъ и поправляютъ угли. По мѣрѣ прогаранія угля, что обнаруживается появленіемъ снаружи длинныхъ огненныхъ языковъ, слѣдуетъ подбавить его, смочивъ предварительно водой для облегченія спеканія.

Желѣзо куется при ярко-красномъ, или при бѣлокалильномъ нагрѣвѣ.

Съ цѣлью предохраненія желѣза отъ перегоранія (быстраго окисленія въ огнѣ), полезно присыпать горячее желѣзо мелкимъ бѣлымъ пескомъ, который плавится на поверхности желѣза и образуетъ съ окалиной жидкій стекловидный слой шлака, пропускаю-

щій жаръ отъ угля, но недоступный для кислорода. Къ этому предохранительному средству прибѣгаютъ довольно рѣдко, и то главнымъ образомъ при сваркахъ.

Обыкновенно же стараются только очистить раскаленное желѣзо отъ окалины, соскребая ее задкомъ молотка, или просто ударяютъ вынутымъ желѣзомъ объ чурбакъ наковальни, вслѣдствіе чего окалина сама отваливается. Не теряя времени куютъ, такъ какъ окалина нова появляется, и то довольно быстро. Прогорѣвшія и превратившіяся въ окалину частицы желѣза составляютъ довольно значительный процентъ первоначальнаго вѣса (отъ 2 до 6%), а потому естественно, что невыгодно грѣть желѣзо много разъ.

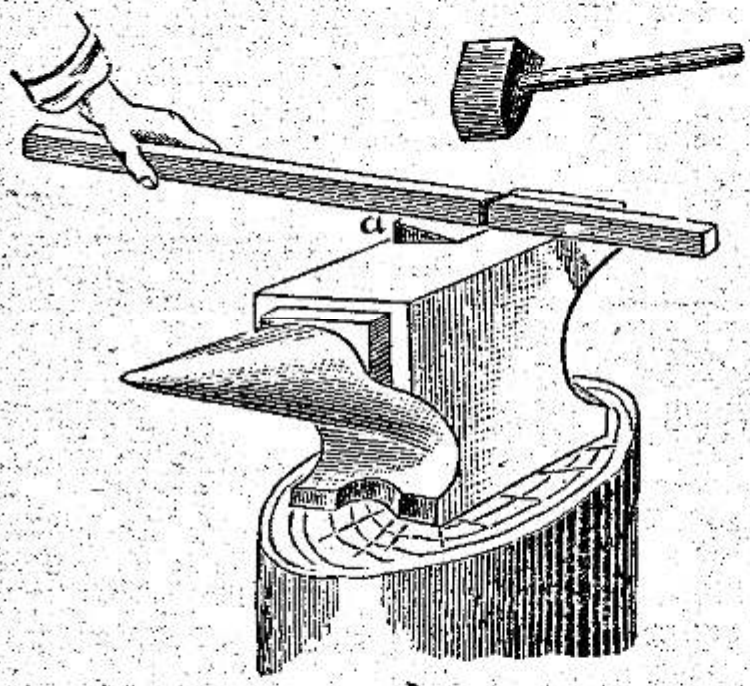
Холодная рубка желѣза.

Положимъ требуется порубить кусокъ круглаго или квадратнаго сортоваго желѣза на куски равной длины. Съ этою цѣлью дѣлаютъ аршиномъ вдоль всего куска желѣза размѣтку и насѣчки—помощію слесарнаго зубила.

Послѣ этого кузнецъ кладетъ длинный кусокъ желѣза на наковальню и, удерживая его лѣвой рукой, наставляетъ правой рукой кузнечное зубило на мѣтку, а молотобоецъ дѣлаетъ по задку зубила сильный ударъ—получится довольно глубокая надрубка; такія же надрубки дѣлаютъ и на остальныхъ граняхъ желѣза. Конечно, надо стараться, чтобы желѣзо плотно лежало на наковальнѣ, а если оно слишкомъ длинное, то можно подставить козлы (см. фиг. 71—72); кромѣ того это

зубило должно опираться въ поверхность желѣза по возможности перпендикулярно, въ противномъ случаѣ ударъ кувалды будетъ косой, вышибетъ зубило изъ рукъ и можетъ даже повредить кого либо изъ работающихъ.

Когда сдѣланы надрубки вокругъ, приступаютъ къ ломкѣ. Для этого въ гнѣздо наковальни вставляютъ подушку *a* (фиг. 86) и опираютъ на нее кусокъ желѣза такъ, чтобы надрубка была на вѣсу: одинъ не особенно сильный ударъ кувалды зачастую будетъ вполнѣ достаточенъ для излома; при этомъ молотобоецъ долженъ непремѣнно стать сбоку, иначе его можетъ ударить обломкомъ.



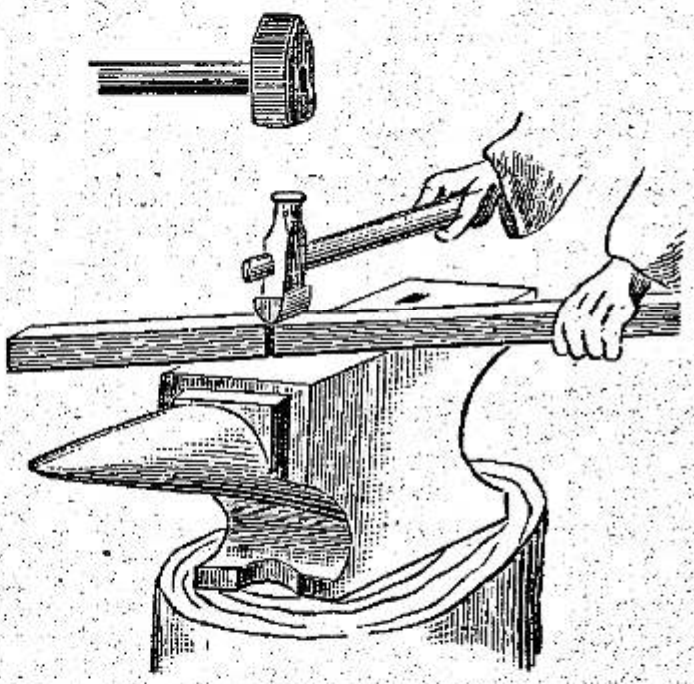
Фиг. 86.

Другой способъ обламыванія не такой скорый, но болѣе безопасный, состоитъ въ томъ, что послѣ окружной надрубки зубиломъ, начинаютъ углублять надрубы полукруглой надавкой *a* (фиг. 87), пока обломокъ неотвалится. Въ этомъ однако случаѣ приходится сдѣлать десятка два или меньше ударовъ кувалдой.

Какъ видите, способъ этотъ затруднителенъ, но

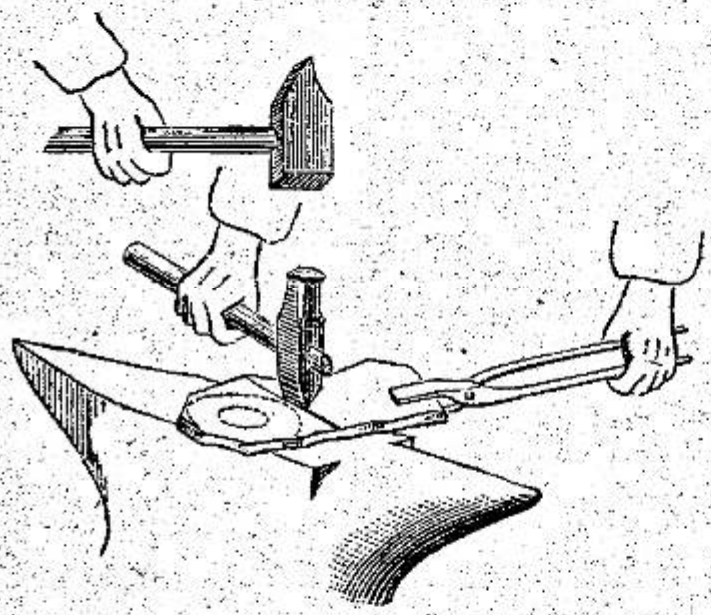
тѣмъ не менѣе очень тягучее мягкое желѣзо первымъ способомъ порубить почти невозможно, а вторымъ—легко. Въ учебныхъ мастерскихъ мы совѣтуемъ ломать исключительно вторымъ способомъ, чтобы ученики изловчились владѣть инструментомъ и не пострадали отъ своей неопытности.

Вырубить изъ котельнаго желѣза круглый фланецъ очень нетрудно. Съ этою цѣлью дѣлаютъ сперва на кускѣ бляхи размѣтку, какъ для наружнаго очерка, по которому надо будетъ рубить, такъ и по внутреннему очерку, который будутъ сверлить. Незабываютъ также намѣтить заранѣе дыры для болтовъ, въ количествѣ 4—5—6 и рѣдко больше. Теперь кладутъ руками намѣченную бляху на наковальню, а затѣмъ захватываютъ ее кузнечными клещами, и держатъ ихъ покрѣпче лѣвой рукой, въ то время, какъ правой рукой наставляютъ кузнечное зубило (фиг. 88), не ближе однако какъ на $^1/_8$ дюйма отъ намѣченнаго очерка; молотобоецъ дѣлаетъ по зубилу сильный ударъ и въ то время, когда онъ заноситъ молотъ для втораго удара,



Фиг. 87.

кузнецъ нѣсколько переставляетъ зубило по прямой линіи, на продолженіи сдѣланнаго надруба; второй ударъ молота удлиняетъ линію надруба, третій—еще болѣе удлиняетъ ее и т. д. Такимъ образомъ дѣйствуютъ, пока не будетъ пройдена вся линія, по которой желаютъ отдѣлить одинъ фланецъ отъ цѣльнаго куска желѣза. Желѣзо переворачиваютъ другимъ бокомъ, и мы тотчасъ же увидимъ, что линія надруба выказалась съ изнанки въ видѣ довольно широкой лоснящейся полосы; этимъ пользуются и наставляютъ остріе зубила посрединѣ полосы. Нѣсколько перестановокъ зубила, и мы получимъ на изнанкѣ надрубъ, совершенно тождественный лицевому.



Фиг. 88.

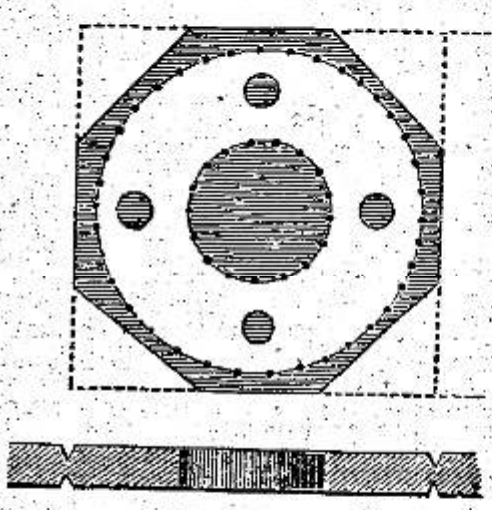
Сдвигаютъ тогда бляху такъ, чтобы надрубъ пришелся надъ ребромъ наковальни и нѣсколькими ударами молота отламываютъ кусокъ желѣза съ намѣченнымъ однимъ фланцемъ. Остается теперь обрубить кузнечнымъ зубиломъ всѣ широкіе края фланца, чтобы форма его по возможности приблизилась къ кругу. Послѣ этого можно вырубить осторожно полукруглымъ кузнечнымъ зубиломъ средину фланца;—но все же надрубы

надо дѣлать съ обѣихъ сторонъ. Если бы мы дѣлали надрубы только съ одной стороны, то при ломкѣ кромки желѣза были бы сильно повреждены.

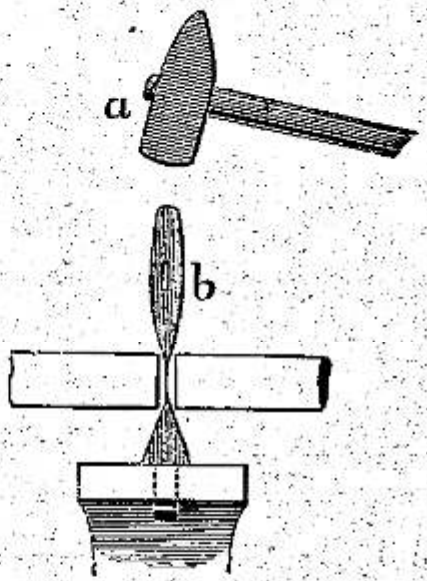
На (фиг. 89) показана размѣтка фланца; всѣ заштрихованныя поверхности должны быть обрублены зубилами, или высверлены.

На (фиг. 90) представленъ поперечный разрѣзъ, на

Фиг. 89.



Фиг. 90.



Фиг. 91.

которомъ видно просверленное отверстіе посрединѣ фланца и двусторонніе надрубы по краямъ.

Въ такомъ черновомъ видѣ фланецъ для окончательной отдѣлки поступаетъ на токарный станокъ; но можетъ также случиться, что его отдѣлываютъ цѣликомъ въ кузницѣ, тогда надо фланецъ завернуть въ кузнечные тиски и кромки его еще болѣе обрубить слесарнымъ зубиломъ, а всѣ меньшія неровности придется загладить подпилкомъ.

Окружныя отверстія сверлятся.

Маленькія, тонкія шайбы вырубаются на наковальнѣ посредствомъ слесарнаго зубила, ударами ручника. Процессъ рубки точно такой же, какъ и въ предъидущемъ случаѣ.

Горячая рубка гораздо легче холодной; инструменты употребляются почти такіе же, и пріемы тѣ же. При рубкѣ желѣзныхъ полосъ, вставляютъ въ гнѣздо наковальни зубило-нижнякъ, на него кладутъ горячее желѣзо (фиг. 91), а затѣмъ наставляютъ простое кузнечное зубило *b*, по которому молотобоецъ дѣлаетъ кувалдою *a* не особенно сильный ударъ. Надрѣзы такимъ образомъ получаются сразу съ обѣихъ сторонъ и кусокъ желѣза очень быстро отваливается, безъ всякой опасности для работающихъ.

Котельное желѣзо надрубается сначала съ обѣихъ сторонъ и края его заламываются ударами молотка. Послѣ вырубки фланецъ *) утратитъ правильность формы, но ее можно возстановить проковкой, на что мы укажемъ впослѣдствіи.

Сталь рубить холоднымъ путемъ очень затруднительно, а потому ее нагрѣваютъ до бурокраснаго каленія, и въ такомъ видѣ работа значительно облегчается.

Вытягиваніе.

Наиболѣе встрѣчающійся случай кузнечной работы называются *вытягиваніемъ*; суть вытягиванія состоитъ въ томъ, что если мы ударимъ молоткомъ по раскаленному квадратному (беремъ этотъ при-

*) Беремъ предъидущій примѣръ.

мѣръ для ясности) стержню, то молотокъ сдавитъ (утонитъ) его въ мѣстѣ удара и раздастъ въ бокахъ; а если мы немедля повернемъ этотъ стержень бокомъ, и сдѣлаемъ ударъ по раздавшемуся мѣсту, то оно приметъ опять прежнюю ширину, или даже съузится, а весь стержень сдѣлается въ мѣстѣ ударовъ чуточку потоньше, но за то удлинится.

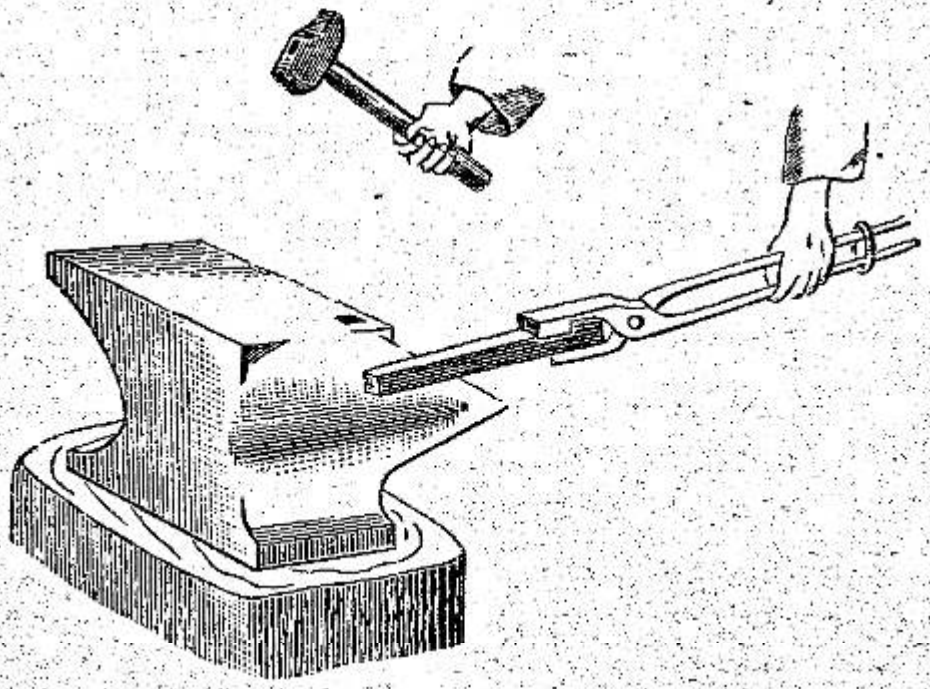
Цѣлымъ рядомъ ударовъ, при постоянномъ поворачиваніи, то однимъ, то другимъ бокомъ, можно достигнуть того, что желѣзный стержень, сохраняя свою квадратную форму, значительно утонится и удлинится, т.-е. вытянется. Отъ такого вытягиванія, если во все время кованія желѣзо было бѣлое или яркокрасное, качество его значительно улучшится и потому почти всѣ лучшія кузнечныя работы начинаются съ вытягиванія. Если требуется чистота работы, то для этого въ нашемъ распоряженіи имѣются гладилки.

Суть дѣла мало измѣнится, если вмѣсто квадратнаго стержня будетъ взятъ круглый, граненый или прямоугольная полоса. Трудность будетъ заключаться опять же въ сохраненіи правильности формы.

При вытягиваніи важно умѣть воспользоваться задкомъ и бойкомъ молотка. Вначалѣ мы совѣтуемъ дѣлать вытяжку прямыми ударами молотка, положивъ желѣзо на рогъ (фиг. 92), тогда снизу опора будетъ уже и потому ударъ молотка произведетъ большее дѣйствіе. Но вытянутая полоса будетъ такъ погнута и искривлена, что ее придется править гладилкой.

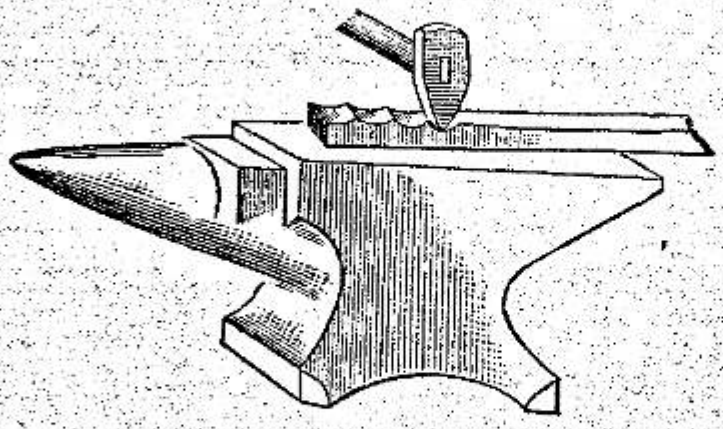
Болѣе толстыя желѣзныя полосы вытягивать ручникомъ трудно и потому прибѣгаютъ къ большому молоту, задкомъ котораго наносятъ рядъ сильныхъ уда-

ровъ, отчего вся поверхность полосы съ одной стороны станетъ волнистая (фиг. 93). Волны эти сглаживаются



Фиг. 92.

прямыми ударами молота, а потомъ при помощи гладилки; но во всякомъ случаѣ надо предварительно проковать бока полосы и уничтожить ихъ непомѣрное уширеніе.

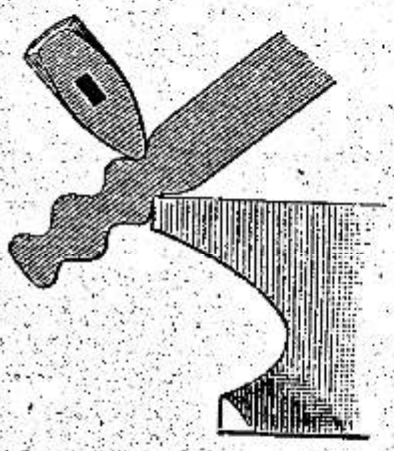


Фиг. 93.

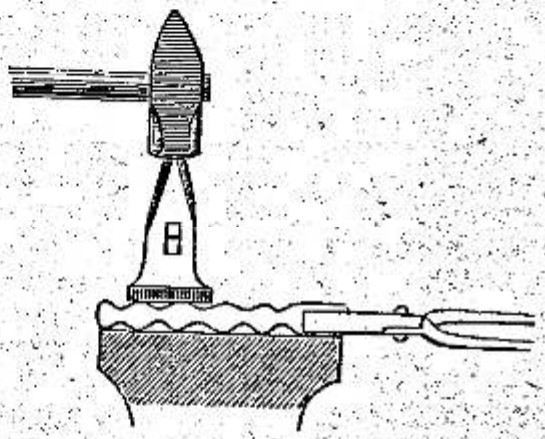
Непосредственные удары задкомъ кувалды доступны только очень опытному молотобойцу, и очень затруднительны лицамъ не-

опытнымъ, а потому имъ можно посовѣтовать слѣдующій пріемъ: наставлять полукруглую подбойку и по ней уже ударять бойкомъ кувалды; при этомъ волны желѣза выходятъ много правильнѣе.

Очень часто поступаютъ такъ: опираютъ желѣзо на ребро наковальни (фиг. 94) и бьютъ задкомъ кувалды,—тогда желѣзо вытягивается почти вдвое скорѣе, потому что волны выбиваются сразу съ обѣихъ сторонъ. Сглаживаніе опять же ведется прямыми



Фиг. 94.



Фиг. 95.

ударами бойка кувалды, а затѣмъ гладилкой, какъ показываетъ (фиг. 95).

Вытяжка бываетъ *двусторонняя* или *односторонняя*.

Въ первомъ случаѣ равномѣрно уменьшается и длина и ширина полосы или бруска, а во второмъ случаѣ одинъ размѣръ (ширина или толщина) остается неизмѣннымъ, а другой уменьшается.

Въ обоихъ случаяхъ суть дѣла вытяжки не измѣнна, но требуется солидный навыкъ, такъ какъ необходимо бываетъ сохранить правильность формы вытянутой полосы, т.-е. она должна сохранить свое круглое,

прямоугольное, или квадратное сѣченіе. Вотъ тутъ-то и сказывается вся ловкость мастера: онъ долженъ каждый разъ поворачивать полосу ровно на 90°—не болѣе и не менѣе, а также долженъ ударами ручника правильно указывать мѣсто удара кувалдою; если ударъ дѣлается по узкой кромкѣ полосы, то онъ долженъ приходиться какъ разъ на срединѣ ея, и при томъ долженъ быть тѣмъ легче и осторожнѣе, чѣмъ уже полоса и чѣмъ болѣе она накалена. Трудно правильно поворачивать полосу и подставлять ее подъ молотъ, за то очень легко слѣдить за правильностью ударовъ по характеру боковыхъ искривленій полосы: если вслѣдствіе неправильности ковки полоса станетъ тоньше съ одной стороны, то она съ этой стороны *вытянется*, т.-е. станетъ выпуклой. Вотъ опытный кузнецъ и слѣдитъ за искривленіями, и чуть они начнутъ появляться, тотчасъ же онъ ударяетъ по противоположному боку и этимъ исправляетъ выгибъ. Дальнѣйшій ходъ ковки выясняется на практикѣ самъ собою.

Сила ударовъ кувалды зависитъ не только отъ тонины и качества желѣза, но также и отъ степени его нагрѣва; опытный молотобоецъ не нуждается въ указаніяхъ, такъ какъ онъ почти инстинктивно угадываетъ силу удара, а неопытному совѣтуемъ сдѣлать пробный легкій ударъ, а затѣмъ усиливать удары постепенно, по мѣрѣ необходимости.

Повторяемъ: температура при ковкѣ не должна быть отнюдь низкая, такъ какъ холодная проковка сообщаетъ желѣзу *внутреннее зернистое сложеніе*, *твердость* и *хрупкость*. Тоже и отдѣлку поверхности желѣза гла-

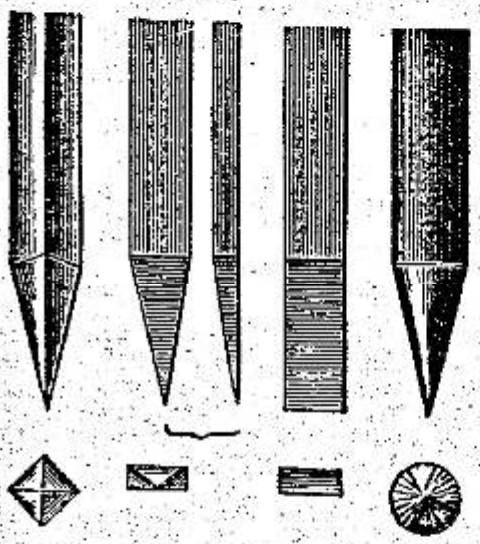
дилкой лучше производить при свѣтлокрасномъ каленіи, иначе желѣзо, сохранивъ внутри своей массы волокнистое строеніе, перейдетъ снаружи въ зернистое, что при хорошихъ работахъ недопустимо. *Отжигъ* холоднопрокованнаго издѣлія состоитъ въ нагрѣваніи его до малиноваго цвѣта и затѣмъ въ свободномъ охлажденіи; хотя отжигъ рекомендуется многими, какъ средство возвращенія желѣзу хорошихъ качествъ, но опыты не подтверждаютъ этого. Можно сказать только одно: холодно-прокованное желѣзо становится очень твердымъ, а отжигъ смягчаетъ его— и только.

Конечно если отъ желѣза требуется извѣстная степень упругости и твердость, какъ напр. при изготовленіи простыхъ пружинъ, то вытяжку желѣза ведутъ обыкновеннымъ путемъ, а затѣмъ дѣлаютъ *холодную наклепку*, т.-е. проковываютъ желѣзо въ холодномъ состояніи частыми и легкими ударами ручнаго молотка; нѣкоторые кузнецы совѣтуютъ смачивать наковальню холодной водой, да и молотокъ тоже нѣсколько разъ во время наклепки окунаютъ въ холодную воду; трудно сказать насколько полезно это смачиваніе, такъ какъ практика не даетъ прямаго подтвержденія полезности его, за исключеніемъ того случая, когда употребляется въ дѣло твердое, сталистое желѣзо.

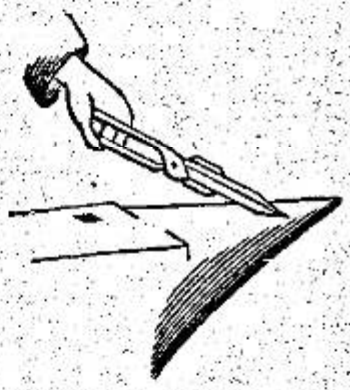
Заостреніе (фиг. 96) есть частный случай вытягиванія. Нагрѣваютъ самый конецъ куска желѣза на треть предполагаемой длины заостренія и начинаютъ вытяжку конца самымъ обыкновеннымъ способомъ, опирая вначалѣ желѣзо на рогъ наковальни (фиг. 96а), а за-

тѣмъ, когда заостряющій спускъ опредѣлится вполнѣ, переносятъ на наковальню и выглаживаютъ ручникомъ, а иногда гладилкой.

Работу надо производить по возможности скорѣе, чтобы само остріе не успѣло застыть. Правда, можно нагрѣвать вторично и ковать въ два пріема, но это допустимо при желѣзѣ толще одного дюйма, а при болѣе тонкомъ желѣзѣ конецъ заостренія скоро горитъ въ



Фиг. 96.



Фиг. 96 а.

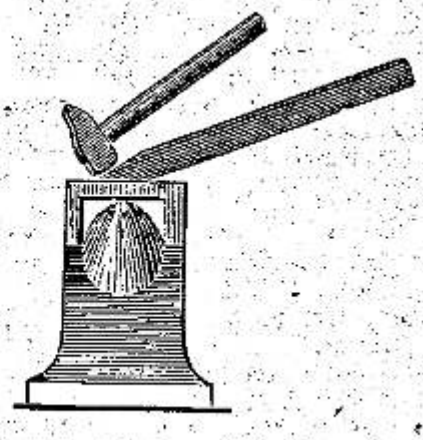
огнѣ. При слишкомъ холодной ковкѣ, конецъ заостренія размочалится; хотя во всякомъ случаѣ полезно дѣлать легкую наклепку, чтобы остріе не такъ легко сминалось.

Этотъ родъ кузнечной работы встрѣчается чаще всего при изготовленіи сельскохозяйственныхъ машинъ и при гвоздильномъ дѣлѣ.

Оттяжка двухсторонникъ фасокъ на концѣ плоской желѣзной полосы (фиг. 97) достигается тѣмъ, что желѣзо опираютъ на наковальню косо, а затѣмъ

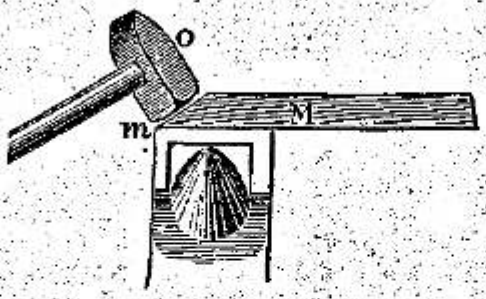
ударами ручника дѣлаютъ требуемый спускъ; конецъ желѣза окажется вытянутымъ въ видѣ лопатки, бока которой—*a* и *b* (фиг. 98)—лучше всего срубить кузнечными зубилами и заправить обрубы ручникомъ.

Одностороннюю фаску оттягиваютъ иначе, а именно: желѣзную полосу *M* (фиг. 99) кладутъ вдоль наковальни, къ самому краю, и ударяютъ по концу полосы ручникомъ или кувалдою наклонно; а чтобы ребро наковальни предохранить отъ порчи, лучше будетъ нѣсколько свѣсить край оттягиваемой полосы *m* и бить молотомъ осторожнѣе; получится *заусенице*, которое очень легко и просто можно отрубить слесарными, или даже кузнечными зубилами.

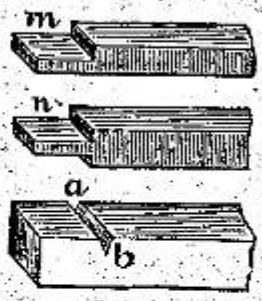


Фиг. 97.

Фиг. 98.



Фиг. 99.



Фиг. 100.

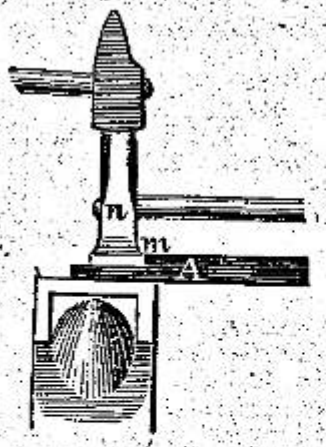
По этому второму способу оттягиваются фаски на толстомъ листовомъ желѣзѣ.

Согласно съ изложенными пріемами куются всѣ ножевыя издѣлія, рѣжущія лезвія всевозможныхъ земледѣльческихъ орудій и множество другихъ работъ.

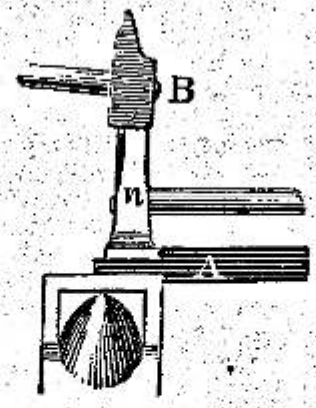
Вытяжка заплечикъ. Заплечикомъ называется рѣзкое утоненіе конца желѣзной полосы. Заплечики бываютъ одностороннія *m* и двухстороннія *n* (фиг. 100).

При одностороннемъ заплечикѣ полезно бываетъ предварительно сдѣлать кузнечнымъ зубиломъ надсѣчку *ab* (фиг. 100) а затѣмъ, уложивъ желѣзо поперекъ наковальни, расплющить конецъ его *ab* сперва задкомъ молотка (фиг. 101), а потомъ. посредствомъ подбойки *n*, сильными ударами кувалды наотмашь (фиг. 102), раздавшіеся бока заплечика срубаютъ кузнечнымъ зубиломъ и заправляютъ ручникомъ и гладилкой. Полезно обрубку боковъ сдѣлать прежде, нежели толщина заплечика доведена до нормы; тогда работа выйдетъ чище, и при окончательной подгонкѣ размѣровъ, лишекъ желѣза пойдетъ на удлиненіе заплечика, а укороченіе заплечика не представитъ никакой трудности. Важно также, чтобы переходъ заплечика имѣлъ острыя

Фиг. 101.



Фиг. 102.

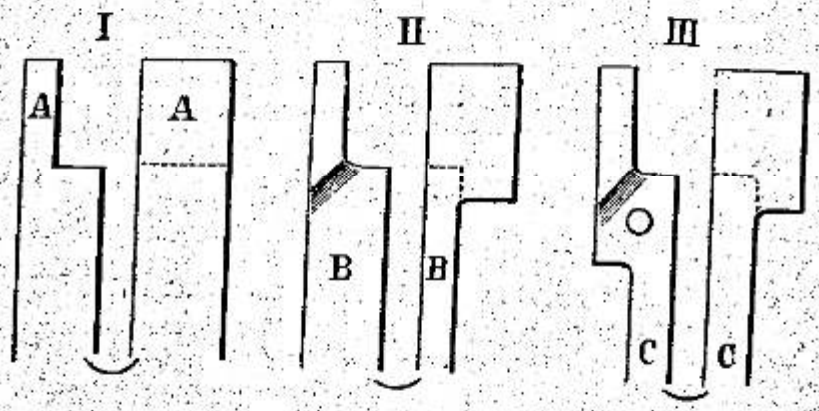


Фиг. 103.

и перпендикулярныя къ заплечику ребра *m*; достигнуть же этого нетрудно, наставляя подбойку бокомъ на торецъ.

Двустороннее заплечико (фиг. 103) куется такимъ же путемъ, но только желѣзо укладывается на краю наковальни. Предварительныя надсѣчки и здѣсь очень полезны, и дѣлаются онѣ на разстояніи отъ конца, равномъ $^3/_4$ предполагаемой длины заплечика,—остальная четверть оттянется.

Прекраснымъ примѣромъ вытяжки желѣза и запле-



Фиг. 104. Фиг. 105. Фиг. 106.

чиковъ можетъ служить изготовленіе кузнечныхъ клещей. Берутъ кусокъ квадратнаго дюймоваго желѣза и дѣлаютъ: 1) заплечико *A* безъ уширенія полосы, какъ показано въ двухъ видахъ на (фиг. 104); 2) на (фиг. 105) показана, тоже въ двухъ видахъ, вытяжка бока *B*, гдѣ будетъ помѣщаться дыра для шарнира, а 3) на (фиг. 106) представлено направленіе оттяжки *C*, служащей переходомъ въ рукоять. Такимъ же манеромъ должна быть откована и другая половина клещей.

Рукояти дѣлаются всегда круглыя, $^1/_2$ дюйма тол-

щины, а длина ихъ бываетъ неопредѣленная, но во всякомъ случаѣ не болѣе двухъ футовъ, считая отъ оси шарнира. Что же касается щекъ, то онѣ бываютъ отъ 3—5 дюймовъ длиною и отъ $^3/_4$ до $1^1/_2$ дюйма шириною, глядя по назначенію.—Форма щекъ бываетъ тоже самая разнообразная, какъ показано на (фиг. 38—43) и прочитавшій внимательно наше руководство незатруднится ихъ *заправить*.

О пробивкѣ дыръ мы еще не говорили, а потому изготовленіе шарнира выяснится послѣ.

Высаживаніе.

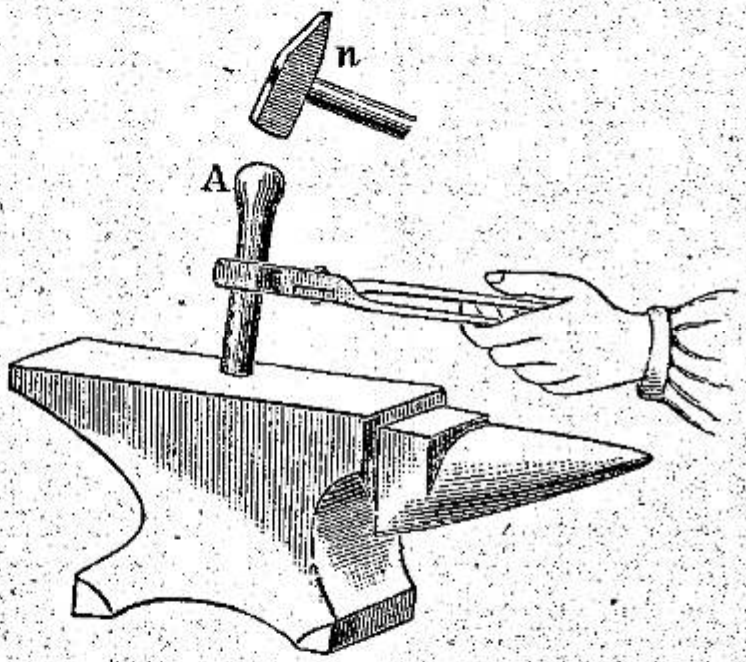
Высаживаніемъ называется мѣстное утолщеніе желѣза, будь то на концахъ, будь то въ срединѣ.

Такого рода утолщеніямъ соотвѣтствуетъ извѣстное укороченіе желѣзной полосы. Прежде чѣмъ приступить къ указанію пріемовъ работы, позволимъ себѣ напомнить, что желѣзныя полосы получаются прокаткой, и внутреннее строеніе ихъ можно себѣ представить какъ бы состоящимъ изъ удлиненныхъ волоконъ, плотно прилегающихъ другъ къ другу боками.

Внутри желѣза, по длинѣ, случаются *непровары*, въ видѣ невидимыхъ для глаза щелей, и вообще неплотности, присутствіе которыхъ вовсе еще не служитъ доказательствомъ плохаго качества желѣза. При вытяжкѣ всѣ эти непровары исчезаютъ подъ ударами молотовъ, а при высаживаніи они играютъ нѣкоторую отрицательную роль, что сейчасъ выяснится.

Положимъ, что требуется высадить головку *A* (фиг. 107); съ этою цѣлью конецъ желѣза раскаляютъ

до-бѣла и, захвативъ его посрединѣ подходящими клещами, наносятъ ручникомъ *n* по торцу *A* частые но легкіе удары. Если дѣлать удары сильные, то на основаніи только что указаннаго внутренняго строенія полосы желѣза и могущихъ быть внутреннихъ непроваровъ, высаживаемая головка можетъ расколоться. При высадкѣ изъ толстаго желѣза кузнецъ прибѣгаетъ къ помощи молотобойца, а самъ обѣими руками держитъ желѣзо и командуетъ голосомъ.



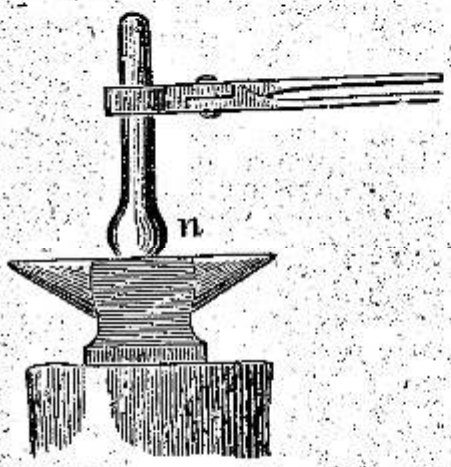
Фиг. 107.

Сообразуясь съ формой головки, можно дѣлать и косые удары, но они должны быть еще легче прямыхъ. Опытные кузнецы совѣтуютъ при фигурныхъ высадкахъ головки дѣлать предварительно простыя плоскія высадки, прямыми ударами молота, а затѣмъ уже сообщать форму обыкновенной ковкой. Пока мы умалчиваемъ объ изложницахъ и фигурныхъ подбойкахъ.

Другой пріемъ высадки состоитъ въ томъ, что ее дѣлаютъ, ударяя нагрѣтымъ концомъ *n* объ наковальню (фиг. 108). Преимущество втораго способа состоитъ

въ томъ, что онъ легче для лицъ, неодаренныхъ силою и которымъ поэтому гораздо удобнѣе обходиться безъ молотка; а также и въ томъ случаѣ, когда длина куска желѣза слишкомъ велика.

Третій пріемъ высаживанія случается при условіи, что желѣзо должно имѣть обязательно горизонтальное положеніе, вслѣдствіе большой длины, неудобной формы или другихъ причинъ. И въ этомъ случаѣ кузнецъ только удерживаетъ желѣзо, а молотобоецъ работаетъ ручникомъ и очень рѣдко молотомъ. Конечно, при горизонтальномъ положеніи желѣза работать много труднѣе, но все же можно высадить вполнѣ хорошо, при тщательномъ отношеніи къ дѣлу.



Фиг. 108.

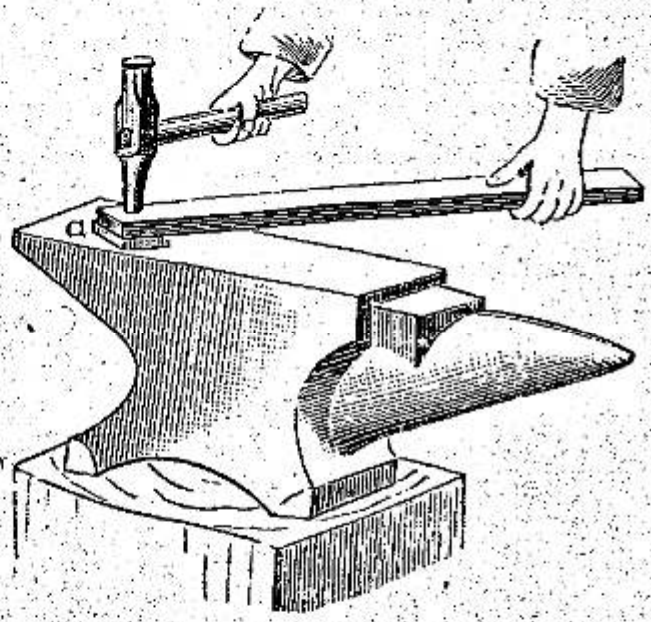
Есть впрочемъ случай *косой* высадки желѣза передъ сваркой, когда желѣзо кладется обязательно бокомъ, чуть свѣшивается съ наковальни и по торцу его дѣлаютъ косые удары.

Если требуется сдѣлать высадку желѣза гдѣ нибудь на срединѣ полосы, то нагрѣваютъ ее въ надлежащемъ мѣстѣ до-бѣла, поочередно охлаждаютъ, погружая въ воду, сосѣднія съ нагрѣвомъ мѣста, а затѣмъ уже приступаетъ къ высадкѣ, держа полосу горизонтально или вертикально,—какъ удобнѣе, и ударяя по концу. Срединную высадку дѣлать легче и можно бить сильнѣе.

Пробивка дыръ бородками.

Въ тонкомъ желѣзѣ пробивка дѣлается въ два пріема, посредствомъ обыкновеннаго слесарнаго бородка. Подъ мѣсто пробивки подкладываютъ кусокъ болѣе толстаго желѣза со сквозной дырой—матрицу, наставляютъ бородокъ и сильнымъ ударомъ молотка пробиваютъ дыру сразу.

Чаще же дѣлаютъ сперва легкій ударъ на деревянной подкладкѣ, чтобы на нижней сторонѣ желѣзнаго листа выступилъ пупрышекъ, указывающій съ точностью, гдѣ надо подложить желѣзную *матрицу*. Послѣ первой пробивки желѣзо переворачиваютъ на другой бокъ и ударомъ ручника сминаютъ рваныя заусеница; наставляютъ опять бородокъ въ пробитую дыру и выравниваютъ ее болѣе легкимъ ударомъ.



Фиг. 109.

Пробивка дыръ въ горячемъ видѣ ведется точно также въ два пріема, при помощи матрицы *a*, а мягкость раскаленнаго желѣза допускаетъ пробивку въ толстомъ полосовомъ желѣзѣ (фиг. 109). Съ пробивкой дыръ приходится встрѣчаться не разъ, какъ напр.

при изготовленіи кузнечныхъ клещей, болтовыхъ гаекъ и т. д.

Конечно, берутся для этого кузнечные бородки. Дыры выходятъ неправильныя и потому ихъ надо нѣсколько расширить или сдѣлать цилиндрическими. Для этой цѣли служатъ инструменты назыв. *оправками*, которыя суть не что иное, какъ круглые желѣзные стерженьки, которые забиваются въ дыру съ одной и съ другой стороны поочередно, пока она неприметъ надлежащаго размѣра.

Очень часто на оправкахъ куютъ, т. е. оправки замѣняютъ собою клещи и хороши они тѣмъ, что не допускаютъ нарушенія круглоты дыры. Такъ напр. куются болтовыя гайки. Оправки надо часто охлаждать въ водѣ, иначе онѣ погнутся.

Нерѣдко пробиваютъ въ желѣзѣ квадратныя, шестигранныя и т. п. дыры, расправлять которыя оправками было бы крайне затруднительно, а потому расправленіе дыры ведется помощію зубчатыхъ *проходниковъ*, описанныхъ нами ранѣе. Такого рода случай встрѣчается напр. при изготовленіи очковыхъ ключей для четыреугольныхъ гаекъ.

Холодная пробивка толстаго желѣза очень примѣнительна въ котельномъ дѣлѣ, но для этого требуются особыя машины: дыропробивные прессы, комары, медвѣдки и т. д.

Сварка желѣза.

При описаніи свойствъ желѣза мы уже имѣли случай говорить о его сваркѣ, а теперь добавимъ, что сварка встрѣчается въ кузнечной практикѣ чаще всѣхъ

другихъ способовъ работы и потому на нее слѣдуетъ обратить особенное вниманіе.

Сварка желѣза совершается вполнѣ надежно только при такомъ сильномъ нагрѣвѣ, когда на желѣзо почти невозможно смотрѣть, вслѣдствіе ослѣпительнаго блеска и когда сыплются искры. При такомъ сильномъ нагрѣвѣ поверхность желѣза почти расплавлена и становится какъ бы липкой; а если на одинъ кусокъ желѣза наложить другой, нагрѣтый до такой же степени и ударить молоткомъ, то куски желѣза прилипнутъ настолько прочно, что мѣста соединенія не будетъ вовсе замѣтно.

Въ этомъ и состоитъ сварка. Но тутъ то и слѣдуетъ обратить вниманіе на то обстоятельство, что одинъ сортъ желѣза достигаетъ сварочнаго жара скорѣе, а другой медленнѣе, и если сваривать разные сорта желѣза, то рѣдко получится хорошій результатъ, потому, что одинъ кусокъ желѣза позаимствуетъ быстро жаръ отъ другаго, и настолько понизитъ температуру каленія, что она для другаго куска окажется *ниже* сварочной. Вотъ почему надежнѣе и легче всего сваривается только однородное желѣзо, хотя опытный кузнецъ знаетъ, какъ поступить и при разнородныхъ желѣзахъ: твердые сорта желѣза достигаютъ сварочнаго жара скорѣе, чѣмъ мягкіе, а потому надо мягкіе сорта желѣза нѣсколько *перегрѣть* и работать поскорѣе, чтобы сварку сдѣлать съ одного раза; тогда какъ при односортномъ желѣзѣ зачастую сварку дѣлаютъ въ два или даже три пріема.

Разница температуръ сварочнаго жара служитъ главной причиной трудной свариваемости простыхъ сор-

товъ стали съ желѣзомъ, и безусловной несвариваемости инструментальной стали.

Желѣзо, нагрѣтое до сварочнаго жара, сильно горитъ, а потому необходимо принять мѣры предосторожности, въ видѣ посыпки бѣлымъ кварцевымъ пескомъ, который тотчасъ же плавится, растворяетъ желѣзную окалину и образуетъ на поверхности раскаленнаго желѣза равномѣрный предохранительный стеклянистый слой шлака, недопускающій кислорода воздуха, а стало быть и перегоранія. Когда двѣ свариваемыя части наложены другъ на друга, то первый ударъ молотка долженъ быть такъ разсчитанъ, чтобы онъ выдавилъ предохранительный слой шлака, т.-е. первый ударъ молотка долженъ приходиться посединѣ сварки, а послѣдующіе удары наносятся кругомъ перваго и т. д. пока не дойдутъ до краевъ. Если мѣсто сварки настолько широко, что прндется дѣлать вторичный нагрѣвъ, то прекращаютъ ковку при ярко-красномъ каленіи.

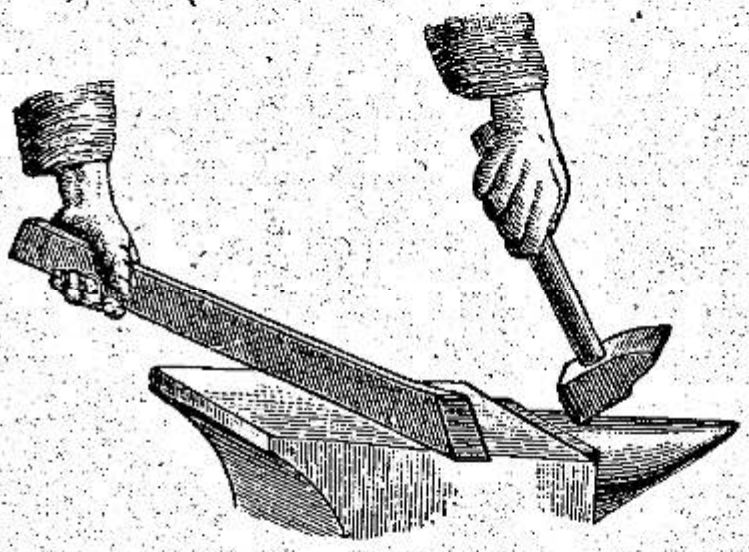
Обсыпка желѣза пескомъ требуетъ нѣкоторой ловкости, такъ какъ необходимо, чтобы песокъ попалъ вездѣ, въ самыя тѣсныя мѣста сварки, а на глазъ трудно опредѣлить, хорошо ли сдѣлана обсыпка.

Начинаютъ обсыпку при бѣлокалильномъ жару, причемъ желѣзо не совсѣмъ вынимаютъ изъ горна; конечно, во время нагрѣва большихъ сварокъ, обсыпку дѣлаютъ нѣсколько разъ. Песокъ долженъ быть чистый и сухой.

Теперь можемъ указать нѣсколько примѣровъ сварки.

Сварка длиневая. Положимъ, для простоты, имѣется квадратный брусокъ, который надо удлинить. Начи-

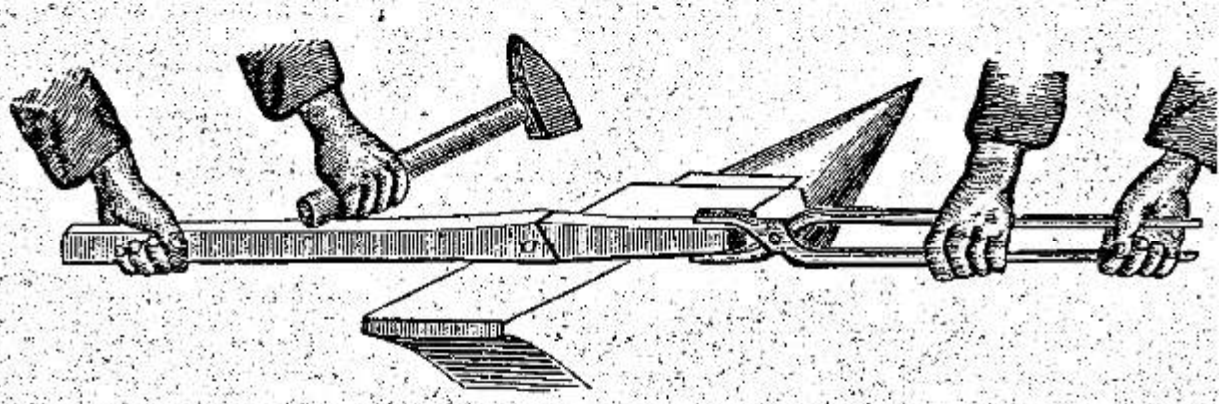
нают съ высаживанія одной оконечности бруска слегка наискось (фиг. 110) (хотя можно высадить и прямо). Послѣ того высаженные концы доводятъ до бѣлокалильнаго жара, обсыпаютъ пескомъ, нагрѣваютъ до сварочнаго жара и, вынувъ изъ огня, быстро счищаютъ задкомъ молотка окалину, складываютъ оба бруска на наковальнѣ въ положеніи (фиг. 111). Тутъ начинаютъ сперва легкими ударами ручника, а потомъ болѣе сильными, заравнивать мѣсто сварки *a*. Желѣзо то и дѣло поворачиваютъ на 90°, но все же больше ударовъ надо наносить сверху, а не съ боковъ. Отсюда нетрудно догадаться о цѣли высаживанія: безъ него мѣсто заварки было бы утонено и его пришлось бы послѣ высаживать, что вовсе нежелательно. При такого рода работахъ молотобоецъ держитъ меньшій кусокъ желѣза клещами (а большой можетъ держать просто руками) и сообщаетъ ему легкій продольный нажимъ, а кузнецъ работаетъ ручникомъ. Если желѣзо настолько толсто, что потребуется проковка молотомъ, то призываютъ на помощь втораго молотобойца.



Фиг. 110.

Стало быть высадка концовъ передъ заваркой играетъ очень важную роль и на нее надо обратить особое вниманіе.

Можно ли быть увѣреннымъ, что соединеніе одинаково плотно на всей поверхности сварки? Конечно нѣтъ. Основываясь на этомъ, многіе совѣтуютъ одинъ конецъ бруска, послѣ высадки раздвоить зубиломъ въ видѣ вилъ, а другой конецъ заправить соотвѣтствующимъ клиномъ. Ходъ сварки такой же, какъ и въ

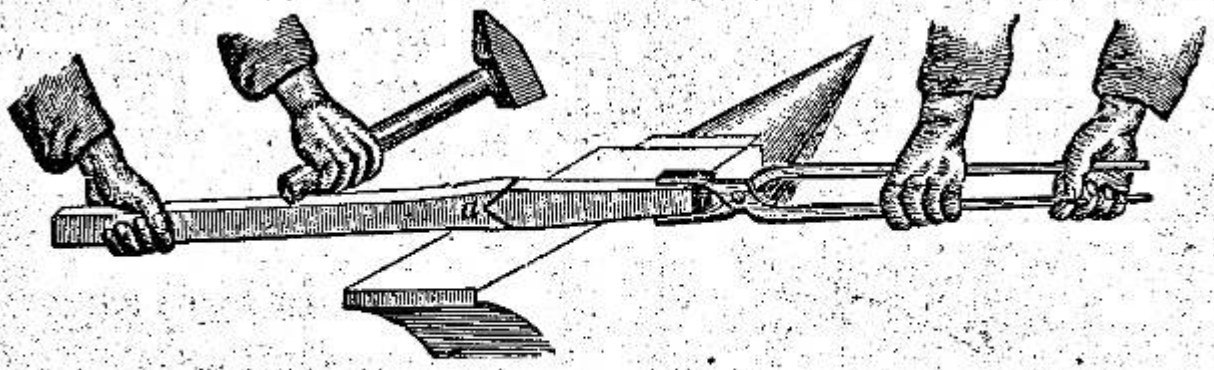


Фиг. 111.

предъидущемъ случаѣ; что же касается прочности, то сомнительно увеличивается ли она. Дѣло въ томъ, что трудно разсчитывать на плотность сварки въ пазу вилъ *а* (фиг. 112), но зато нѣсколько увеличивается поверхность свариваемыхъ концовъ и вознаграждаетъ названный непроваръ. Въ результатѣ прочность сварки окажется почти одинаковой, но первый способъ проще и потому заслуживаетъ предпочтенія.

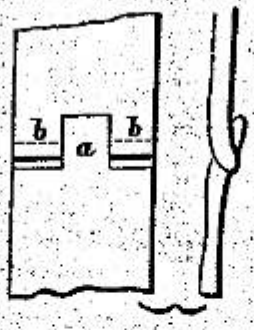
Длиневая сварка тонкаго полосоваго желѣза. Небольшая толщина желѣза дѣлаетъ высаживаніе очень затруднительнымъ, а потому при сваркѣ тонкихъ по-

лось, напр. при сваркѣ обручнаго желѣза, поступаютъ такъ: на одномъ концѣ полосы дѣлаютъ прямоугольный вырѣзъ *bb*, а на другомъ — зубъ *a* и складываютъ оба конца, какъ показано на политипажѣ (фиг. 113), выгнувъ

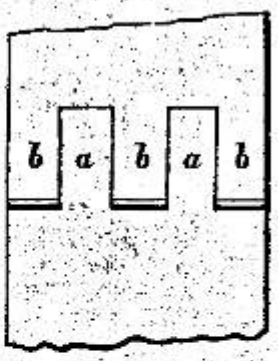


Фиг. 112.

предварительно концы чуточку кверху. При болѣе широкихъ желѣзныхъ полосахъ дѣлаютъ 2—3 зуба (фиг. 114). Сварка ведется обыкновеннымъ образомъ и не представляетъ ничего новаго. Нечего говорить, что подобныя сварки, благодаря фигурности стыковыхъ вырѣзовъ, бываютъ очень прочны.



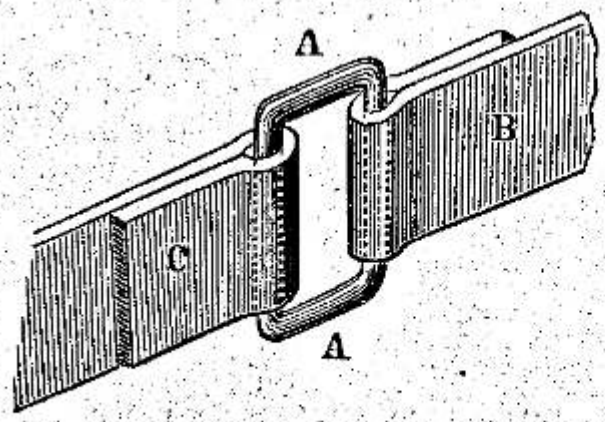
Фиг. 113.



Фиг. 114.

Обручная сварка, глядя по толщинѣ желѣза, дѣлается на подобіе длиневой, по первому, или по второму способу. Иногда впрочемъ предпочитаютъ дѣлать *клапанныя* сварки, суть которыхъ состоитъ въ томъ, что изъ $^1/_4$ дюймоваго желѣза дѣлаютъ четыреугольное

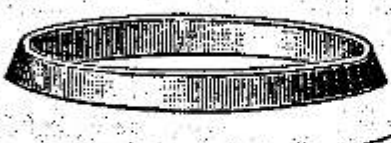
кольцо *AA* (фиг. 115), продѣваютъ сквозь него концы обручнаго желѣза и загибаютъ ихъ, какъ показано на политипажѣ,—загибы *B* и *C* завариваются. При этомъ вовсе не требуется особенно прочной сварки, такъ какъ самъ загибъ держитъ довольно надежно, особенно въ томъ случаѣ, когда загнутые концы *B* и *C* обращены внутрь, т.-е. прикасаются къ стягиваемому обручемъ предмету.



Фиг. 115.

Изготовленіе обручей интересно съ одной стороны, а именно, обручъ не есть простое кольцо (фиг. 116) изъ тонкаго полосоваго желѣза, такъ какъ онъ долженъ быть слегка спущенъ конусомъ (фиг. 117). Бондари обыкновенно заказываютъ прямые обручи, а затѣмъ наклепываютъ одну сторону обруча на кускѣ стараго рельса и въ такомъ видѣ можно будетъ легко набивать обручъ на бочку. Хотя такой способъ весьма простъ, но онъ тѣмъ неудобенъ, что требуетъ очень доброкачественнаго желѣза, въ противномъ случаѣ

Фиг. 116.

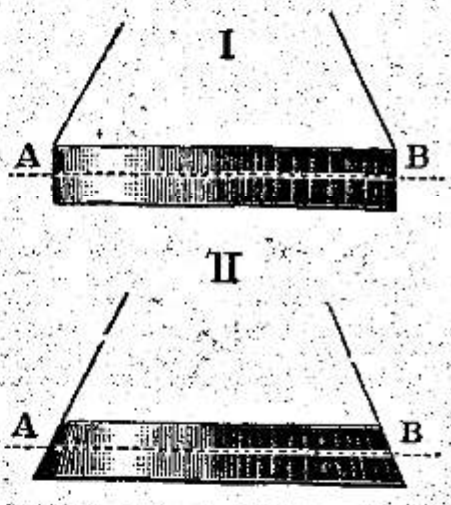


Фиг. 117.

Фиг. 118.

обручъ очень легко разорвать, если только потребуется нагонять его посильнѣе.

Другой способъ, примѣнимый только при обручахъ очень широкихъ и малаго діаметра, состоитъ въ томъ, что изъ желѣза вырубаютъ закривленную полосу (фиг. 118), которую затѣмъ гнутъ и сваривают самымъ обыкновеннымъ образомъ. Такъ готовятся различныя скрѣпляющія кольца, имѣющія широкое примѣненіе въ постройкѣ полудеревянныхъ машинъ, — а для простыхъ бочечныхъ обручей этотъ способъ рѣшительно непримѣнимъ.

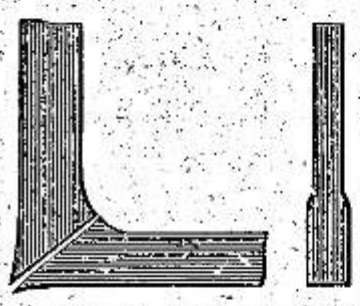


Фиг. 119.

Третій и послѣдній способъ, замѣчательный по своей оригинальности, таковъ: сваривают обыкновенный круглый обручъ (фиг. 119), затѣмъ нагрѣваютъ его до красна, и подвѣшиваютъ горизонтально на трехъ проволокахъ. Если теперь опустить обручъ въ холодную воду до линіи *AB*, а затѣмъ вынуть и, повременя немного, окунуть его въ воду цѣликомъ, то окажется, что обручъ сталъ съ одной стороны шире, чѣмъ съ другой. Повторивъ эту операцію нѣсколько разъ, нетрудно будетъ получить обручъ требуемой степени коничности.

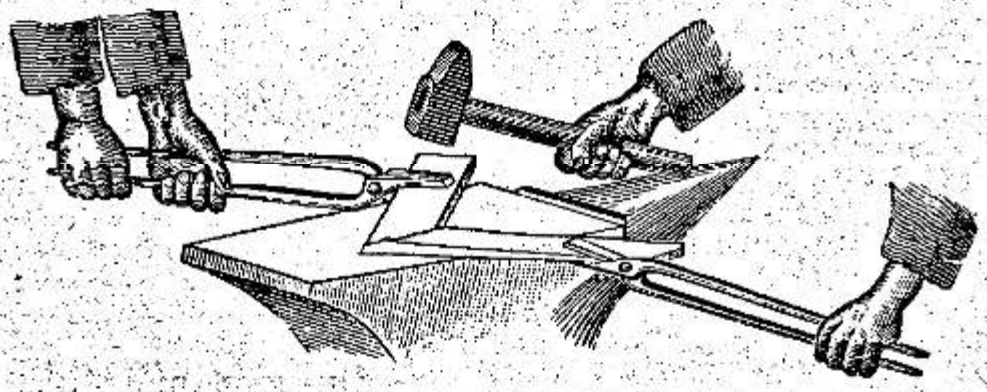
Сварка тонкихъ полосъ подъ угломъ. Концы полосъ срубаютъ кузнечными зубилами наискось, подъ угломъ 45° и высаживаютъ, насколько это возможно, а такъ какъ тонкія полосы при высаживаніи имѣютъ стрем-

леніе гнуться, то стараются предупредить это стремленіе, выравнивая бока посредствомъ плоской гладилки. На (фиг. 120—121) показано, какъ надо сложить оба конца угловой сварки во время работы и это освобождаетъ насъ отъ словесныхъ объясненій.



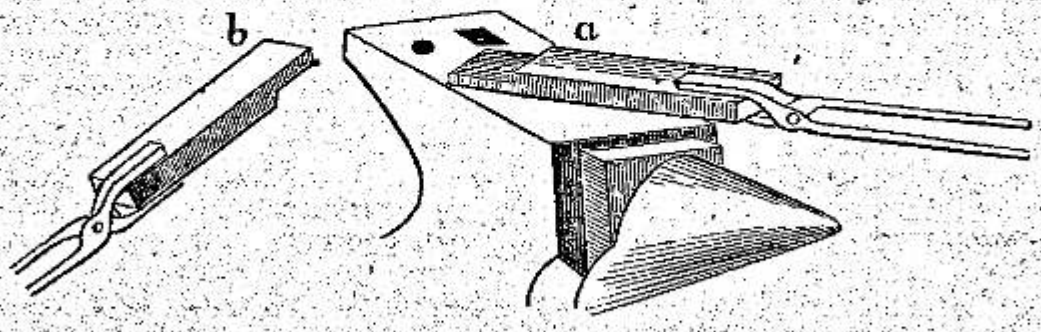
Фиг. 120.

При толстыхъ полосахъ (фиг. 122) необходимо бываетъ вытягиваніе заплечиковъ *a* и *b*



Фиг. 121.

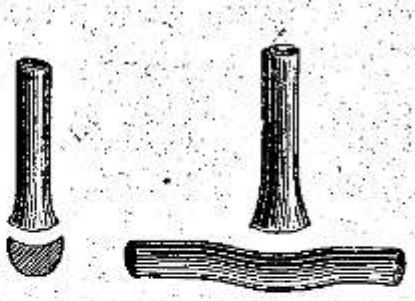
(а не высаживаніе); во всякомъ случаѣ толщина сложенныхъ вмѣстѣ заплечикъ должна быть равна 1 1/4—



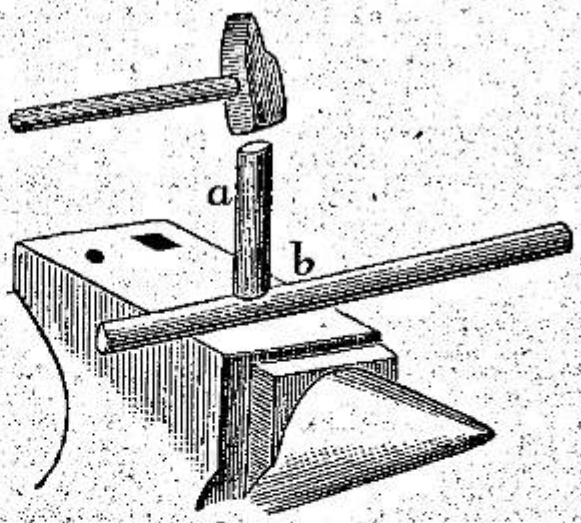
Фиг. 122.

1 1/2 толщинѣ свариваемыхъ полосъ, чтобы не приходилось слишкомъ много ковать.

Стыковая сварка круглыхъ, квадратныхъ и т. п. полосъ подъ угломъ. Примѣръ такой сварки показанъ на (фиг. 123—124). Этотъ родъ сварки дѣлается обязательно въ два пріема; конецъ одной — *упорной* — полосы *a* чуточку высаживаютъ и закругляютъ, а въ другой—*основной*—полосѣ *b* дѣлаютъ посредствомъ надавки небольшое гнѣздо, чтобы знать, гдѣ приставить упорную полосу. Послѣ этой подготовки нагрѣваютъ мѣста соединенія обѣихъ полосъ до сварочнаго жара и тогда основную полосу кладутъ гнѣздомъ кверху на наковальню, приставляютъ упорную полосу и по торцу ея дѣлаютъ два-три средней силы удара. На этомъ пока заканчиваютъ и кладутъ сварку снова въ огонь; послѣ чего доканчиваютъ сварку легкимъ ручнымъ молоткомъ и различными обдавками, — съ цѣлью вернуть обѣимъ полосамъ въ мѣстѣ заварки прежнюю форму и размѣры.



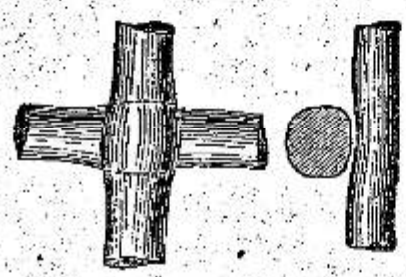
Фиг. 123.



Фиг. 124.

Крестовая сварка (фиг. 125) принадлежитъ къ ряду болѣе трудныхъ работъ, съ точки зрѣнія наруж-

ной отдѣлки, тогда какъ сама заварка очень не трудна. Мѣста сварки расковываются почти на половину толщины, а потомъ нагрѣваются и свариваются самымъ обыкновеннымъ образомъ. Отдѣлка угловъ, и приведеніе обѣихъ полосъ къ прежней формѣ, достигается при помощи подбоекъ. Тамъ, гдѣ подобнаго рода сварки дѣлаются часто, приготовляютъ спеціальные нижняки и подбойки, чѣмъ работа не только значительно ускоряется, но еще и улучшается по внѣшней отдѣлкѣ.

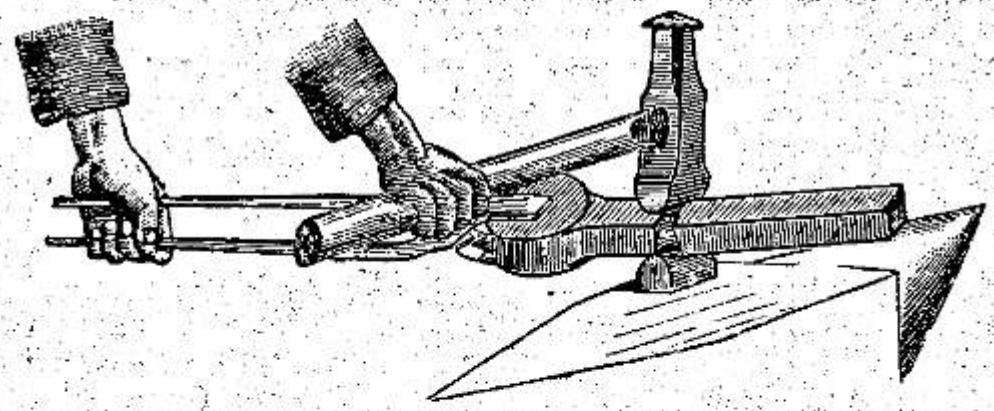


Фиг. 125.

Фиг. 126.

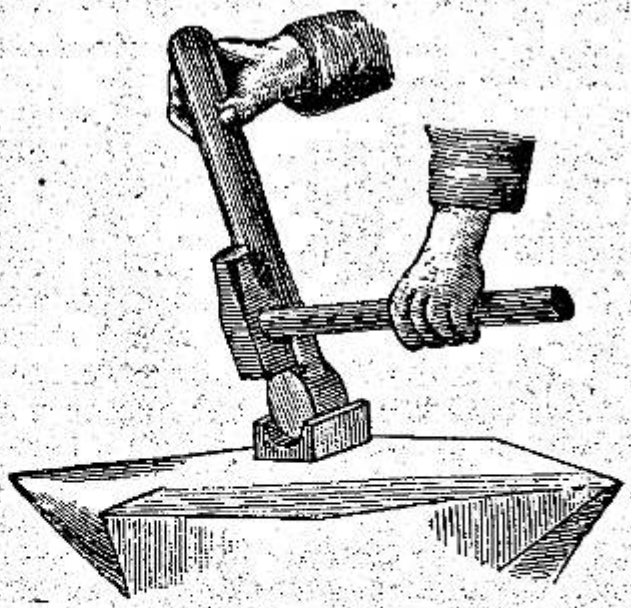
Вводная сварка. Высаживаніе желѣза, если только требуется высадить много, удается съ трудомъ, а потому поступаютъ нѣсколько проще. Положимъ напр., что требуется отковать проушину на концѣ квадратной полосы; съ этой цѣлью конецъ ея нагрѣваютъ до бѣла и расщепляютъ кузнечнымъ зубиломъ вилообразно, какъ показано на (фиг. 126), а затѣмъ въ развилину вставляютъ откованный заранѣе желѣзный клинъ *A* и завариваютъ его самымъ обыкновеннымъ образомъ, согласно съ вышеизложенными пріемами. Отдѣлка головки ведется сначала ручнымъ молоткомъ, при помощи молотобойца, или безъ онаго, а затѣмъ

оттягиваютъ рукоять (фиг. 127), начиная полукруглой подбойкой и такимъ же нижнякомъ. Дальнѣйшая



Фиг. 127.

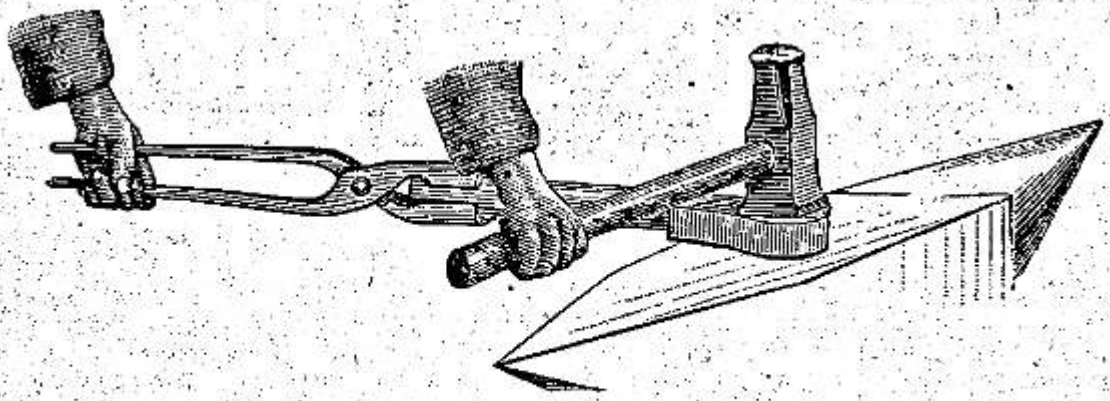
отдѣлка ведется гладилками, какъ показано на (фиг. 128—129). Что же касается средняго отверстія, въ головкѣ, то таковое пробивается кузнечнымъ бородкомъ, какъ—намъ уже извѣстно.



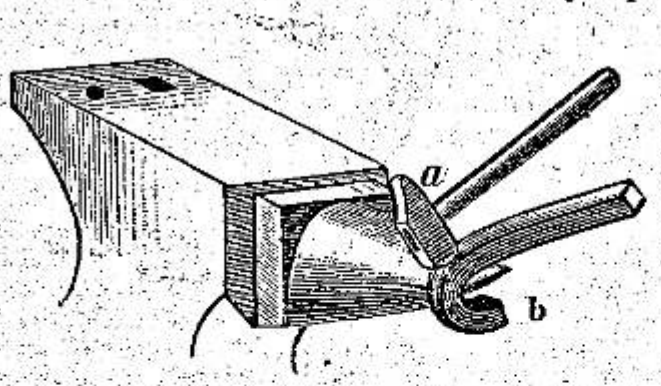
Фиг. 128.

Сварка колецъ. Кольца загибаются изъ сортоваго желѣза на рогѣ наковальни, или шперака, глядя по размѣру колецъ и толщинѣ желѣза. Съ этою цѣлью кусокъ желѣза нагрѣваютъ до бѣла и кладутъ поперекъ рога (фиг. 130) такъ, чтобы самый конецъ чуть свѣшивался. Ударивъ молоткомъ *a* по этому концу *b*, пригиба-

ютъ его книзу; послѣ этого желѣзо подвигаютъ нѣсколько напередъ, опять ударяютъ по свѣсу и т. д. до того, что изогнувшееся кольцомъ желѣзо обойдетъ вокругъ рога. Тогда снимаютъ кольцо съ рога, кладутъ его плашмя на наковальню, налагаютъ гладилку и дѣлаютъ по ней нѣсколько ударовъ молотомъ. Послѣ этого кузнечными зубилами *m* отрѣзаютъ *наискось* кольцо *b* отъ куска желѣза и надѣваютъ это кольцо на оправку (фиг. 131). Такъ подготовляютъ для сварки всякое кольцо, какого бы размѣра оно ни было и для какой бы оно цѣли ни предназначалось. Практика показываетъ, что очко кольца въ загнутомъ видѣ должно быть менѣе требуемаго размѣра, такъ какъ оно нѣсколько расширится при сваркѣ. Чѣмъ меньше кольцо, тѣмъ косѣе должно

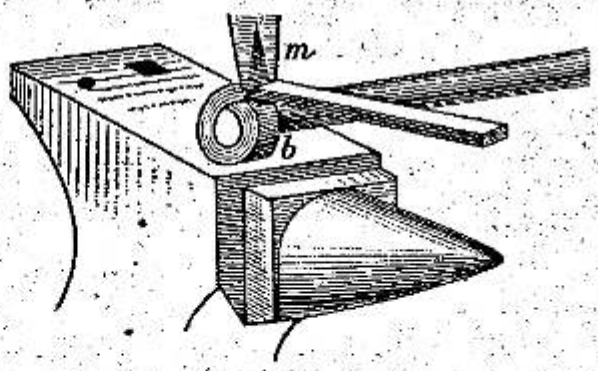


Фиг. 129.



Фиг. 130.

дѣлать отрубъ, такъ какъ онъ замѣняетъ собою оттяжку, а первый конецъ, съ котораго начинали загибъ, оттягивается еще заранѣе довольно тонко. Заварка маленькихъ колецъ производится непосредственно на оправкѣ (фиг. 131 *a*), а большихъ,—на рогѣ наковальни, но она не отличается особенностями рабочихъ пріемовъ.



Фиг. 131.

Если готовится большое овальное или вообще фигурное кольцо, то дѣлаютъ на деревѣ очеркъ кольца, обмѣряютъ длину контура и по ней дѣлаютъ круглое кольцо, которое затѣмъ выгибаютъ, прикладывая для провѣрки формы къ чертежу. Маленькія овальныя кольца, какъ напр. цѣпныя звенья, свариваются на полуовальныхъ оправкахъ.

Фиг. 131 а.

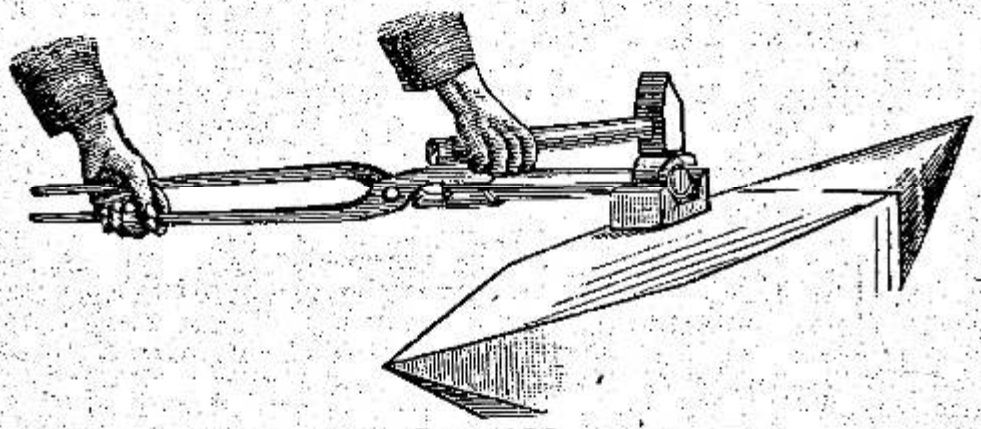
Кольцевыя наварки встрѣчаются очень часто и состоятъ въ томъ, что кольцо, изготовленное согласно вышеданнымъ правиламъ, надѣвается на конецъ, или на средину желѣзнаго прута и заваривается на немъ, образуя въ первомъ случаѣ *головку*, а во второмъ—*обварокъ*.

Фиг. 132.

Мы уже знаемъ, что головку болта можно выса-

дить и такія головки будутъ гораздо лучше и прочнѣе наварныхъ, такъ что къ послѣднимъ надо прибѣгать только въ крайности.

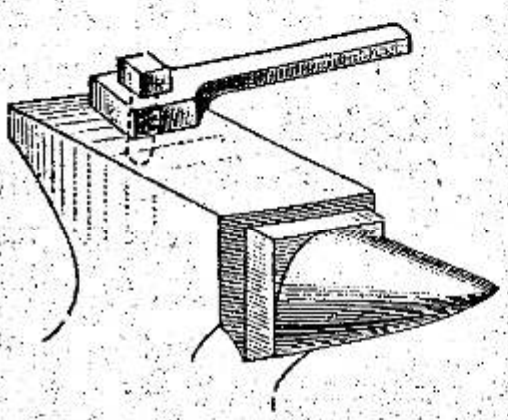
Заварныя головки дѣлаются такъ: взявъ кусокъ круглаго прута такой длины, чтобы его удобно было удерживать при ковкѣ рукой, нагрѣваютъ конецъ его до бѣла и чуть-чуть высаживаютъ. Послѣ этого съ холоднаго конца прута надѣваютъ желѣзное кольцо, приготовленное, какъ указано выше, но не заваренное,



Фиг. 133.

и прогоняютъ его къ горячему концу, пока оно не упрется въ отсадку. Насадивъ такимъ образомъ кольцо, что показано на (фиг. 132), кладутъ его въ огонь, и доводятъ до сварочнаго жара; сварка ведется обыкновеннымъ путемъ. Конечно, при сваркѣ стараются сообщить головкѣ болта требуемую форму, будь то круглую, квадратную или шестигранную (фиг. 133), для чего не разъ прибѣгаютъ къ помощи нижняковъ и обжимокъ т.-е. фигурныхъ формъ соотвѣтствующаго размѣра (см. ниже). Если задѣланная головка еще достаточно горяча, болтъ вставляютъ въ гвоздильню (фиг. 134) такого

діаметра, чтобы онъ входилъ туда, хотя и безъ усилія, но все же довольно плотно и отдѣлываютъ головку сверху гладилкой. Важно, чтобы головка не вышла косая, а этого не будетъ, коль скоро гвоздильня не слишкомъ просторна и у кузнеца глазомѣръ довольно вѣренъ. Окончивъ эту работу, поднимаютъ гвоздильню за ея рукоятку и ударяютъ выдающимся хвостомъ болта объ лицо наковальни, чтобы высвободить болтъ изъ гвоздильни. Грѣть желѣзо при та-



Фиг. 134.

Фиг. 135.

Фиг. 136.

кой отдѣлкѣ надо умѣренно, и заканчивать отдѣлку холодной наклепкой, для того чтобы головка болта лучше сопротивлялась давленію ключа.

Послѣ этого болтъ отдѣлывается, какъ укажемъ ниже.

При кольцевой обваркѣ (фиг. 135—136) поступаютъ почти такъ же, какъ и при отковкѣ заварныхъ головокъ. Начинаютъ тоже съ высаживанія посединѣ, но только высаживаніе дѣлаютъ на значительной длинѣ желѣзнаго стержня. Во время сварки кольцо значительно раздается встороны, но это не важно, такъ какъ исправляется оно посредствомъ обжимки и нижняка.

Заканчивая параграфъ о сваркѣ, мы должны замѣтить, что врядъ ли встрѣтится много работъ, при которыхъ можно бы обойтись безъ сварки; конечно, этимъ краткимъ описаніемъ вопросъ сварки далеко не исчерпанъ, и мы еще не разъ возвратимся къ нему въ послѣдующемъ.

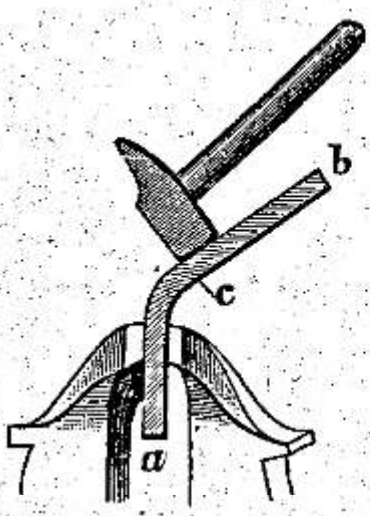
Гнутье желѣза.

Изгибаніе желѣза встрѣчается на практикѣ тоже очень часто, такъ что безъ него обходится рѣдкая кузнечная работа. Съ загибаніемъ круглыхъ колецъ на рогѣ наковальни мы познакомились ранѣе, а теперь укажемъ на пріемы угловыхъ загибовъ, круговаго выгибанія полосъ, а также выгибанія листоваго желѣза (хотя этому послѣднему роду работы слѣдовало бы посвятить отдѣльную главу, и только краткость изложенія освобождаетъ насъ отъ этого).

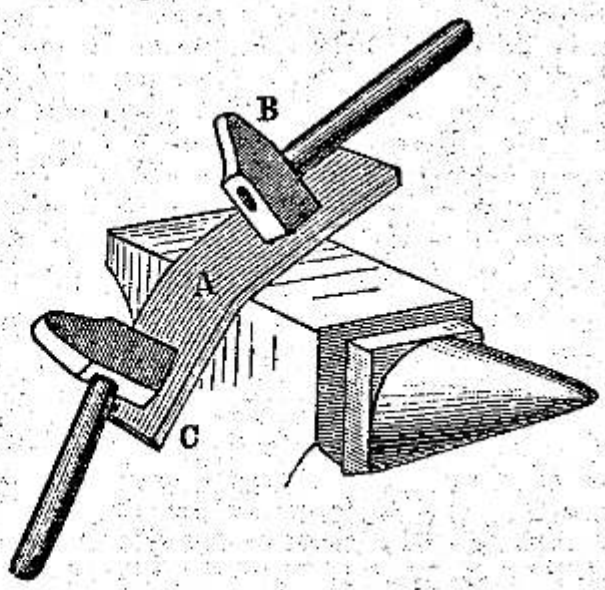
Загибаніе подъ угломъ производится такъ: кусокъ желѣза *ab* завертываютъ въ тиски (фиг. 137), иногда въ раскаленномъ видѣ, а иногда и въ холодномъ, но только такъ, чтобы предполагаемая линія загиба *c* приходилась у самыхъ тисочныхъ щекъ, а затѣмъ ударами ручника дѣлаютъ отгибъ. Сначала ударяютъ по верхнему концу, а затѣмъ, помѣрѣ отгиба все ниже и ниже. Если не желаютъ замять боковъ загибаемой полосы, то ударяютъ деревяннымъ молоткомъ (кіянкой), а въ случаѣ толстаго желѣза—бьютъ черезъ деревянную дощечку.

Во второмъ случаѣ (фиг. 138) желѣзную полосу *A* кладутъ поперекъ наковальни плашмя, такъ что отгибаемая

часть *C* свѣшивается съ наковальни. Затѣмъ на полосу *A* ставятъ по возможности тяжелый молотъ *B* и нажимаютъ его, давя на рукоять. Другимъ молотомъ

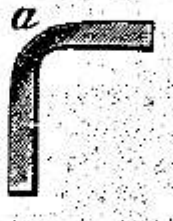


Фиг. 137.

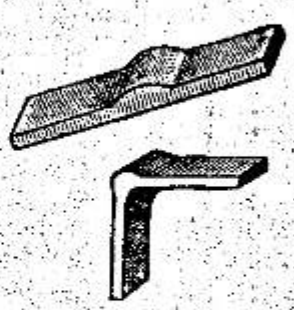


Фиг. 138.

ударяютъ по свѣшенной части, вслѣдствіе чего она загибается. И въ этомъ случаѣ можно употреблять деревянный обухъ, если не желаютъ замять поверхность полосы.



Фиг. 139.

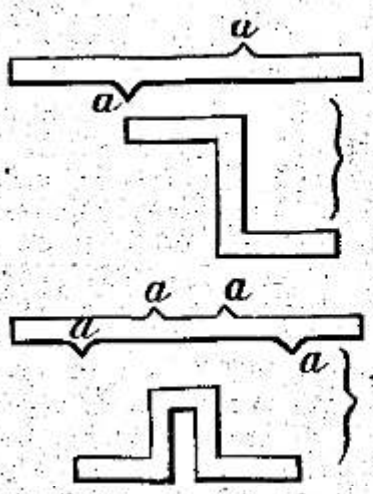


Фиг. 140.

Неудобство обоихъ описанныхъ способовъ заключается въ томъ, что наружное ребро *a* (фиг. 139) загиба выходитъ скругленное, съ чуть приподнятыми краями, при чемъ, весьма естественно, наружная сторона загиба сильно вытягивается, а внутренняя — сжимается. Вслѣдствіе сказанной причины, толщина желѣза на мѣстѣ сгиба нѣ-

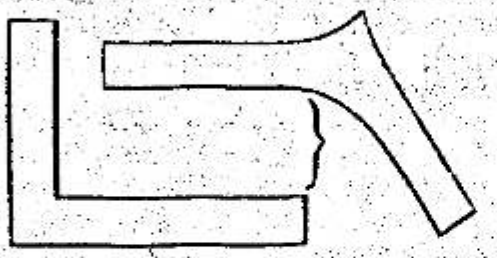
сколько уменьшается. Чтобы избѣжать перечисленныхъ неудобствъ, надо желѣзо въ мѣстѣ предполагаемаго сгиба искусственно утолстить, высаживая его, или, что тоже возможно, наваривая небольшой кусокъ (фиг. 140).

Фиг. 142.

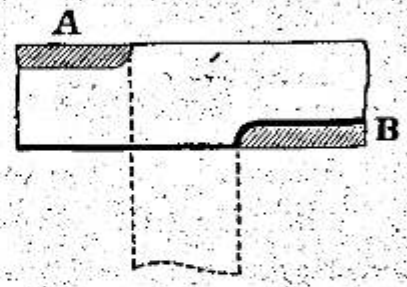


Фиг. 141.

На приложенныхъ политипажахъ показаны образцы загиба скобы (фиг. 141) и зета (фиг. 142), а рядомъ съ ними изображены полосы желѣза съ наварками *a a a*... по количеству и мѣсту сгибовъ. Наварки дѣлаются такъ: сперва расплющиваютъ полосу съ одного бока, а затѣмъ на расплющенное мѣсто налагаютъ толстый желѣзный треугольникъ и привариваютъ его. Наварки не представляютъ трудности, но ихъ взаимное раз-



Фиг. 143.



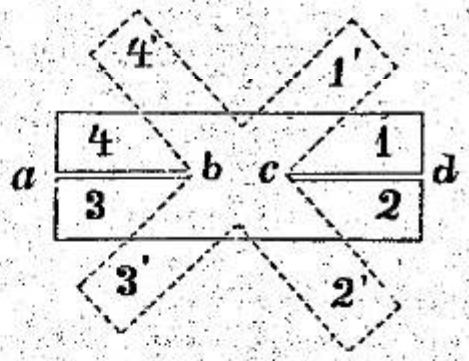
Фиг. 144.

стояніе должно быть выбрано такъ, чтобы послѣ углы сгиба приходились въ надлежащихъ мѣстахъ; насколько надо сблизить наварки—подскажетъ практика и опытность мастера.

На (фиг. 143) изображена наварка, необходимая при загибаніи изъ одной полосы кузнечнаго угольника.

Иногда для полученія угольника избѣгаютъ наварки, а берутъ болѣе широкую полосу и вырубаютъ въ ней узкія полоски *A* и *B*, заштрихованныя на политипажѣ (фиг. 144) и отгибъ дѣлаютъ согласно пунктирному указанію.

Чтобы отковать крестъ изъ полосоваго желѣза, нужно сдѣлать крестовую заварку, какъ говорилось ранѣе; но поперечная заварка тонкихъ полосъ вообще довольно затруднительна и потому лучше всего взять кусокъ полосоваго желѣза, болѣе чѣмъ вдвое шире (фиг. 145) плечь предполагаемаго креста и сдѣлать въ немъ прорубы *ab* и *cd*; если концы 1, 2, 3 и 4 отогнуть въ положенія 1′, 2′, 3′ и 4′, показанныя пунктирами, то получится форма очень близкая къ кресту, въ которой достаточно выправить всѣ паха при помощи гладилки и кузнечнаго зубила, чтобы получить вполнѣ правильный крестъ.



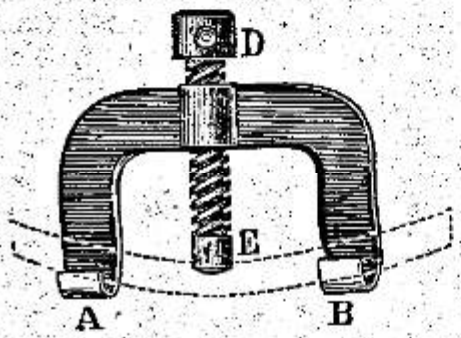
Фиг. 145.

При описаніи загибовъ мы, не желая затемнять сути дѣла, только вскользь упомянули, что послѣ загиба необходимо выправить уголъ гладилкой и срубить нѣкоторыя части его зубилами; работа эта очень проста, если не принимать во вниманіе необходимости навыка.

Вышбаніе колесныхъ шинъ и угольниковъ, если относиться къ нему серьезно, представляетъ нѣкоторыя за-

трудненія, требуетъ много опытности и вѣрности глаза. Между тѣмъ имѣются весьма простыя приспособленія, при помощи которыхъ выгибаніе дѣлается чрезвычайно легко и не требуетъ рѣшительно никакаго навыка, такъ что поручается на заводахъ простымъ черноработчимъ.

Первое приспособленіе есть крѣпкая стальная скоба (фиг. 146), съ загнутыми крючкомъ концами *A* и *B*, и очень толстымъ винтомъ *D* съ прямоугольной нарѣзкой. На пяту *E* этого винта надѣвается обыкновенно стальной закаленный стаканчикъ, хотя и безъ него можно обойтись совершенно спокойно.

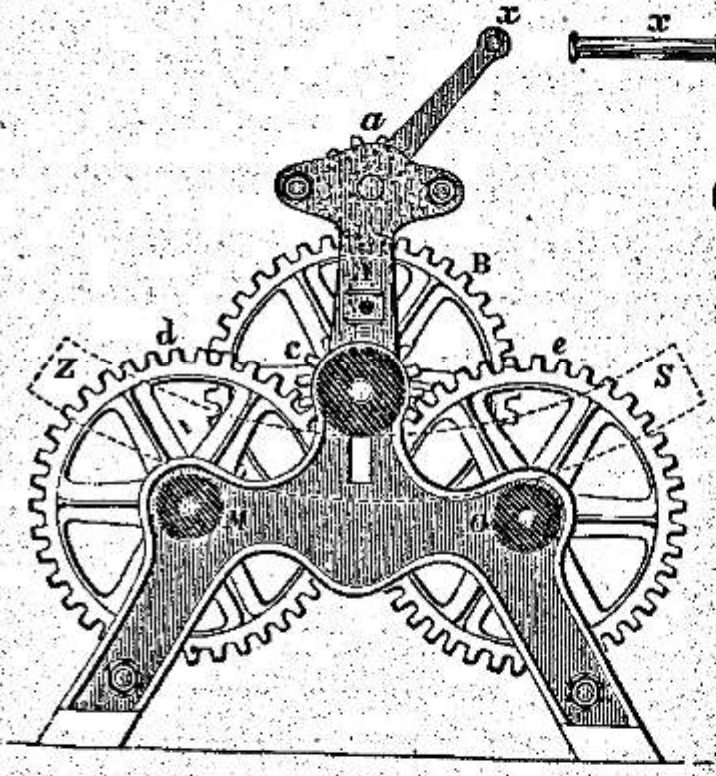


Фиг. 146.

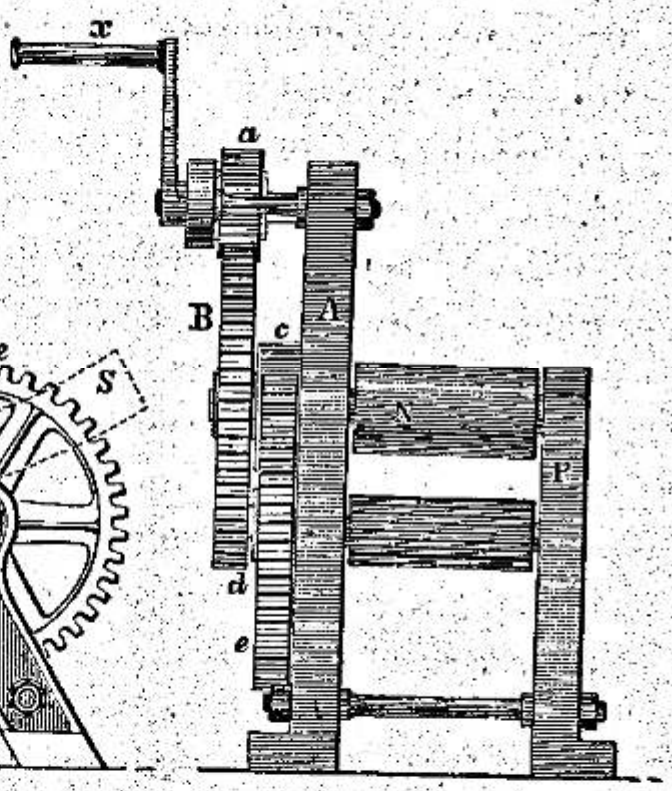
Если винтъ *D* вывернуть кверху, а на крючки *A* и *B* положить кусокъ желѣза, то, завертывая винтъ *D* снова книзу, можно прогнуть желѣзо насколько потребуется. Съ момента, когда пята винта *E* уперлась въ желѣзо, надо считать число полныхъ оборотовъ винта. Переставляя приборъ на равныя разстоянія вдоль куска желѣза и дѣлая каждый разъ одинаковое число полныхъ оборотовъ винта *D*, съ момента упора пяты *E* въ желѣзо, можно полосу выгнуть въ форму правильнаго круга. Такъ готовятся колесныя шины. Если діаметръ выгиба малъ, то зачастую выгибаніе дѣлаютъ въ два пріема: сперва гнутъ немного, а потомъ проходятъ приборомъ второй разъ и доканчиваютъ выгибъ согласно требуемой кривизнѣ.

Этимъ приборомъ можно гнуть съ большимъ удоб-

ствомъ и угловое желѣзо. Слѣдуетъ только замѣтить, что въ этомъ случаѣ форма загиба крючковъ *A* и *B* должна быть прямоугольная. Одно плечо угольника гнется совершенно правильно, а другое немного гофрится, такъ что приходится нѣсколько подправлять его молотками на правильной плитѣ.



Фиг. 147.



Фиг. 148.

Описаннымъ приборомъ можно гнуть только сортовое желѣзо, и то не особенно большой толщины, наприм., плоское $^1/_2'' \times 2''$, квадратное и круглое $^1/_4''$—$^3/_4''$, а также угольники $3'' \times 3'' \times ^1/_4''$ или меньше.

Для болѣе толстыхъ желѣзныхъ полосъ, а также и для листоваго желѣза, употребительны трехвальные пресса, одинъ изъ коихъ представленъ на (фиг. 147—148) въ двухъ видахъ: сбоку и спереди.

Сильныя стойки *A* и *P* служатъ опорою для трехъ чугунныхъ валовъ, два изъ коихъ—*M* и *O*—бороздчатые по образующимъ и оси ихъ закрѣплены въ стойкахъ неподвижно, а третій верхній валъ *N* совершенно гладкій, толще предъидущихъ и такъ вставленъ въ стойки, что можетъ опускаться книзу и подниматься кверху, при помощи особыхъ винтовыхъ приспособленій *N* (фиг. 147). Всѣ валы связаны между собою посредствомъ зубчатыхъ колесъ *a*, *B*, *c*, *d* и *e*, приводимыхъ во вращеніе воротомъ *x*, сидящимъ на валу колеса *a*, сцѣпляющагося съ колесомъ *B*; на оси колеса *B* сидитъ маленькая шестерня *c*, и верхній гладкій валъ *N*. Шестерня *c* сцѣпляется сразу съ двумя зубчатыми колесами *d* и *e*, на осяхъ которыхъ сидятъ бороздчатые валы *M* и *O*. Естественно, что при вращеніи ворота *x* всѣ валы придутъ въ движеніе и будутъ вращаться въ одну сторону. Движеніе валовъ будетъ очень медленное, но зато оно разсчитано на наименьшую затрату рабочей силы.

Если на бороздчатые валы *M* и *O* положить желѣзную полосу *ZS* (изображенную пунктирными линіями) и прижать ее гладкимъ валомъ *N*, а затѣмъ вращать ворота *x*, то валы, двигаясь сами, увлекутъ въ движеніе и желѣзную полосу и выгнутъ ее дугою. Нажимая еще болѣе валъ *N* книзу, можемъ уменьшать радіусъ выгиба полосы *ZS*, до желаемой степени.

Для выгиба цѣльныхъ листовъ котельнаго желѣза дѣлаются подобные же приборы, но только съ болѣе длинными валами; эти приборы принадлежатъ уже не кузнечному, а котельному дѣлу, и встрѣчаются только въ большихъ мастерскихъ; а гдѣ машинъ нѣтъ,

тамъ выгибъ листовъ въ цилиндрическую форму совершается на чугунной литой наковальнѣ, верхъ которой сдѣланъ желобчатымъ; гнутъ ударами тяжелыхъ деревянныхъ балдъ, нагрѣвъ предварительно желѣзный листъ до темно-краснаго каленія, на особыхъ жаровняхъ. Конечно величину выгиба надо почаще обмѣрять шаблономъ, въ видѣ части круга, вырѣзаннаго изъ тонкаго желѣза. При опытныхъ рабочихъ выгибъ удается вполнѣ удовлетворительно.

Постараемся описать способы сфериескаго выгиба котельнаго желѣза, а также выгибъ воротниковъ у желѣзныхъ круговъ, такъ какъ эти работы очень характерны и непремѣнно что-либо подобное встрѣтится всякому кузнецу не одинъ разъ въ его практикѣ.

Скажемъ только предварительно нѣсколько словъ объ устройствѣ жаровни. Большіе листы желѣза, весьма естественно, неумѣщаются въ горнахъ, и могутъ даже загромоздить собою значительную часть кузнечнаго помѣщенія, а потому предпочитаютъ грѣть ихъ на дворѣ, тѣмъ болѣе, что ѣдкій дымъ каменнаго угля, и неизбѣжный угаръ, почти вынуждаютъ сдѣлать это. Жаровни обыкновенно устраиваются изъ разнородныхъ кусковъ желѣзнаго хлама, а потому не прилагаемъ объяснительнаго политипажа; въ этомъ, впрочемъ, нѣтъ надобности, такъ какъ словесное описаніе будетъ вполнѣ понятно. Размѣръ и форма жаровни зависятъ, конечно, отъ размѣра листовъ а вышина ея болѣе всего два съ половиною фута.

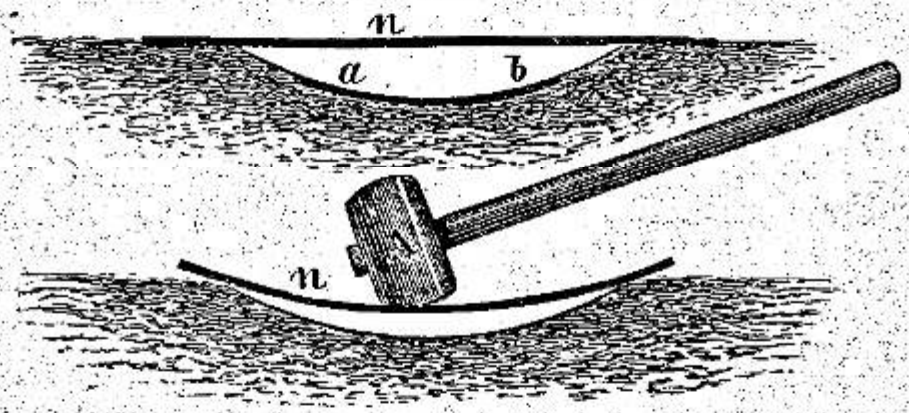
Жаровня сама есть не что иное, какъ рѣшетчатый столъ, на нѣсколькихъ ножкахъ вокругъ и непосредственно подъ столешницей; столешница состоитъ

изъ рамы угловаго желѣза, поперекъ которой, на разстояніи $1^1/_2$—2 футовъ, приклепаны желѣзныя шины (лучше всего куски угловаго желѣза), а поверхъ нихъ сдѣланъ густой настилъ изъ всевозможныхъ кусковъ желѣза, самой разнообразной формы и вида. Между этими настильными кусками должны быть щели не шире $^1/_2$ дюйма. Такимъ образомъ получается нѣчто сходное съ *колосниковой* рѣшоткой, на которую и накладываютъ раскаленнаго и холоднаго кокса довольно толстымъ слоемъ, а поверхъ кокса кладутъ листъ котельнаго желѣза, который требуется накалить.

Чтобы коксъ не сыпался, вокругъ столешницы жаровни сдѣлана желѣзная обичайка дюймовъ 6 вышиною. Воздухъ свободно проникаетъ снизу жаровни, попадаетъ въ коксъ и способствуетъ его разгоранію, но такъ какъ продукты горѣнія не могутъ подняться прямо кверху, чему мѣшаетъ накаливаемый листъ желѣза, то они принуждены пробираться низомъ, и выходить съ боковъ; образуется стало быть непрерывная тяга, еще болѣе способствующая раскаливанію углей. Конечно, расходъ топлива въ жаровняхъ очень великъ, по сравненію съ количествомъ накаливаемаго желѣза, но съ этимъ надо поневолѣ мириться. Итакъ, положимъ теперь, что изъ листа желѣза вырѣзанъ требуемаго размѣра кругъ, изъ котораго надо выгнуть выпуклое днище, и что этотъ кругъ разогрѣвается на жаровнѣ. Тѣмъ временемъ дѣлаютъ въ землѣ, по близости жаровни, по возможности правильное углубленіе чуть покруче предполагаемаго выгиба; это углубленіе называется *исподникомъ*. Для исподника удобнѣе всего выбрать мѣсто утоптанное, гдѣ на землѣ

образовалась плотная кора. А когда желѣзный кругъ *n* достигнетъ вишневаго жара, его быстро переносятъ, схвативъ вокругъ нѣсколькими клещами, и кладутъ надъ углубленіемъ (фиг. 149). Немедля, молотобойцы начинаютъ ударять поблизости центра круга тяжелыми деревянными балдами *A* (фиг. 150), ударники которыхъ чуть закруглены, и желѣзо прогибается. Количество молотобойцевъ бываетъ не болѣе четырехъ работающихъ и 2—3 запасныхъ, которые замѣщаютъ первыхъ, ког-

Фиг. 149.

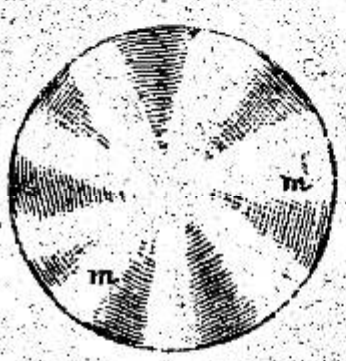


Фиг. 150.

да тѣмъ становится невыносимо отъ зіяющаго жара. Особенно трудно приходится тому молотобойцу, который работаетъ самой тяжелой балдой, и наноситъ ею удары посрединѣ листа, такъ какъ онъ долженъ стоять ближе всего и выносить самый сильный жаръ; но зато этотъ молотобоецъ можетъ оставлять работу на нѣсколько мгновеній и отходить на бокъ. Другіе молотобойцы вначалѣ работаютъ тоже балдами, а затѣмъ кувалдами; на ихъ обязанности лежитъ выправлять складки *m*, *m* (фиг. 151), которыя образуются по краямъ желѣзнаго круга, подъ вліяніемъ ударовъ балды по его

срединѣ;—при этомъ удары наносятся по самому выдающемуся мѣсту складки; никогда молотобоецъ не долженъ дѣлать по одному и тому же мѣсту два удара, такъ какъ нельзя знать, что послѣдуетъ при ударѣ главной балды: быть можетъ одна складка исчезнетъ, а взамѣнъ ея появится нѣсколько новыхъ, совсѣмъ въ другомъ мѣстѣ.

Работа выгиба оканчивается въ 3—5 нагрѣвовъ; конечно, чѣмъ опытнѣе главный мастеръ, тѣмъ скорѣе и лучше онъ поведетъ работу и менѣе испортитъ качество желѣза. Чуть желѣзо положено на исподникъ, зѣвать и разсуждать некогда, а потому всякій изъ молотобойцевъ долженъ слѣдить за работой главнаго мастера, и попадать въ тактъ его ударовъ. Первый ударъ втораго молотобойца долженъ прійтись послѣ втораго удара балды, или по близости центра, или по складкѣ, какая находится поближе; третій молотобоецъ ударяетъ тотчасъ послѣ перваго удара втораго молотобойца и т. д. Направленіе ряда ударовъ первой балды должно приходиться на не большомъ разстояніи вокругъ средины круга, а потому для каждаго послѣдующаго удара главный (первый) молотобоецъ поступаетъ на малый шагъ впередъ, т. е. обходитъ постепенно вокругъ исподника, а за нимъ идутъ вокругъ и всѣ послѣдующіе молотобойцы. Запасные молотобойцы тѣмъ временемъ зорко наблюдаютъ, кого бы слѣдовало смѣнить и тотчасъ, по выбытіи изъ



Фиг. 151.

круга кого нибудь изъ прежнихъ молотобойцевъ, заступаютъ его мѣсто. При такомъ распредѣленіи труда работа идетъ безъ заминки и въ полномъ порядкѣ.

Чуть желѣзо охладилось до темно-краснаго цвѣта, тотчасъ же, хотя безъ излишней поспѣшности, захватываютъ съ трехъ сторонъ желѣзный кругъ клещами, и переносятъ его на жаровню, кладутъ вогнутостью кверху и подкладываютъ вокругъ свѣжаго кокса,—нѣсколько кусковъ его кладутъ и поверхъ желѣза.

Исподникъ необходимо тотчасъ же нѣсколько спрыснуть водою, но все же не настолько, чтобы образовалась грязь, которая будетъ понапрасну и быстро охлаждать желѣзо.

Конечно, невозможно претендовать на математическую вѣрность выгиба, при такомъ примитивномъ способѣ работы; но все же точность работы оказывается вполнѣ удовлетворительной.

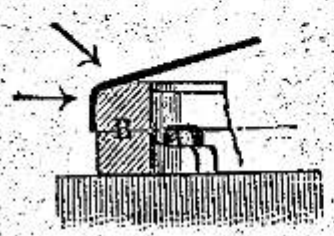
Если приходится дѣлать нѣсколько однообразныхъ и одноразмѣрныхъ выгибовъ, то полезно бываетъ на самый низъ исподника положить кусокъ выгнутаго заранѣе желѣза *ab* (фиг. 149)—этимъ путемъ достигается большая степень точности работы.

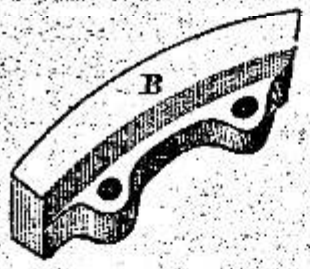
Главная забота перваго молотобойца должна состоять въ томъ, чтобы наибольшая выпуклость приходилась въ центрѣ круга.

Прежде чѣмъ класть желѣзо на жаровню, чертятъ окружность, по которой долженъ быть отогнуть *воротникъ*, и накерниваютъ ее довольно глубоко и часто. Кромка желѣза нагрѣвается по частямъ въ горну почти до бѣла и по частямъ же выгибается, по-

мощію ручниковъ и кувалдъ, на особыхъ, спеціально для этой цѣли приготовленной, наковальнѣ (фиг. 152—153). Наковальня такая *B* иногда отливается изъ чугуна, а иногда отковывается изъ желѣза, и имѣетъ форму части толстаго обода, который укрѣпляется на торцѣ колоды. Длина наковальни дѣлается не болѣе радіуса желѣзнаго круга, у котораго желаютъ выгнуть воротникъ, а высота зависитъ отъ ширины воротника, и бываетъ на $^1/_2$" больше таковой. Надо еще обратить вниманіе на величину *радіуса скуловаго закругленія* (угла сгиба), которая должна быть равна по меньшей мѣрѣ двойной толщинѣ выгибаемаго желѣза.

Фиг. 153.





Фиг. 152.

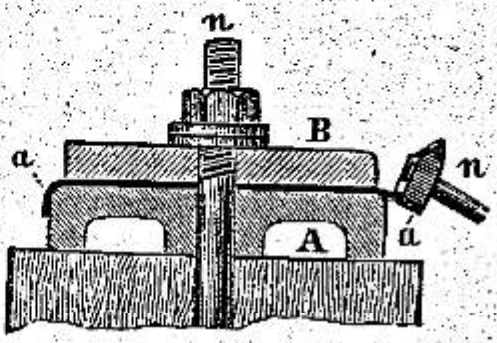
На (фиг. 152) показанъ видъ наковальни для загибовъ сверху, а на (фиг. 153)—поперечный ея разрѣзъ; черная линія,—это край желѣзнаго днища съ отогнутымъ воротникомъ, а стрѣлки показываютъ направленіе боя молотами.

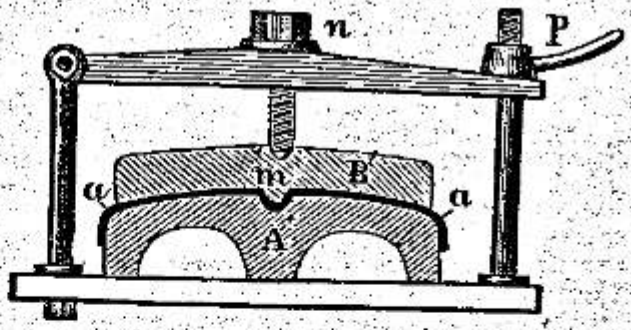
Работа по выковыванію воротника называется *оттяжкою*. Надо помнить, что при ручной оттяжкѣ ширина воротника увеличивается приблизительно на двойную толщину желѣза, а потому это обстоятельство необходимо принимать въ соображеніе при размѣткѣ. Впрочемъ, размѣтку дѣлаетъ старшій мастеръ завода, а не кузнецъ, а потому въ подробности ея не входимъ.

При стальныхъ листахъ оттяжка воротника по ча-

стямъ недопустима, и листы приходится нагрѣвать на жаровняхъ цѣликомъ, а затѣмъ класть на особыя чугунныя изложницы, и оттягивать частыми и легкими ударами вокругъ всего листа. Конечно, въ этомъ случаѣ изложница должна представлять изъ себя (фиг. 154) круглую цапфу *A*,—на нее кладется оттягиваемый желѣзный кругъ *aa*, и покрывается толстою, круглою, чугунною пластиной *B*. Если представится возможность не нарушая характера работы просверлить въ центрѣ круга сквозную дыру, то этимъ пользуются, и пластину *B* прижимаютъ гайкою винта *n*. А если это невозможно, то въ центрѣ листа, при помощи полукруглой подбойки, дѣлаютъ углубленіе *m* (фиг. 155), входящее въ соотвѣтственное углубленіе нижней изложницы *A'*, и въ него же западаетъ пупрышъ накладки *B'*, которая въ этомъ случаѣ дѣлается много толще и тяжелѣе, нежели въ предъидущемъ.

Фиг. 154.





Фиг. 155.

Въ этомъ случаѣ нажимъ пластины *B'* дѣлается не столько при помощи винта *n*, помѣщеннаго посрединѣ откиднаго рычага, сколько посредствомъ

винта *P*. Откидной рычагъ значительно облегчаетъ работу.

Оттяжка при этомъ идетъ успѣшно, особенно если желѣзо было накалено до бѣла. Конечно для покладки желѣза на изложницы надо выбирать бойкихъ и ловкихъ рабочихъ, чтобы они не теряли попусту времени.

Мы описали тутъ вкратцѣ только выгибъ простыхъ круглыхъ днищъ для котловъ и разныхъ металлическихъ сосудовъ, но въ дѣйствительности изложницами пользуются для полученія самыхъ разнообразныхъ формъ изъ толстаго желѣза и мѣди. Изложницы въ этомъ случаѣ отливаются изъ чугуна по моделямъ. Къ сожалѣнію, разнообразіе и разнохарактерность работъ на изложницахъ, недозволяетъ намъ дать какихъ либо правилъ, примѣняемыхъ въ каждомъ частномъ случаѣ, кромѣ тѣхъ, которыя были указаны для обращенія съ желѣзомъ. Можемъ только замѣтить еще, что для выгиба на изложницахъ берется исключительно самое лучшее желѣзо, или мягкая сталь Сименса-Мартена. Чуть желѣзо поплоше, на крутыхъ изгибахъ появятся неисправимыя трещины.

При прямолинейномъ отгибѣ края желѣзнаго листа, вмѣсто круглой изложницы, весьма естественно, должна быть взята прямолинейная, а нажимать желѣзо надо тоже прямолинейнымъ желѣзнымъ брусомъ. Несмотря на все это, оттяжка такого рода очень затруднительна и конструкторы ея избѣгаютъ, гдѣ только представится возможность. Если же потребуется оттянуть край стальнаго листа, то мы впрямь несовѣтуемъ браться за это дѣло простому кузнецу: стальной

листъ надо нагрѣвать и оттягивать сразу на всей длинѣ загиба. Конечно, на большихъ котельныхъ заводахъ, гдѣ имѣются спеціальныя приспособленія, и гдѣ выгодно имѣть ихъ, оттяжки не составляютъ никакой трудности.

Примѣры нѣкоторыхъ кузнечныхъ работъ.

Болты и гайки. Болты съ гайками составляютъ настолько существенную деталь каждой машины и каждаго техническаго сооруженія, что ихъ давно уже выдѣлываютъ въ большомъ количествѣ на спеціализованныхъ заводахъ, при помощи машинъ. Конечно, цѣна ихъ при этомъ едва немного превышаетъ цѣну желѣза, изъ котораго они сдѣланы, такъ что ковать болты въ маломъ количествѣ нерезонно, а лучше всего ихъ купить, или даже заказать, если нѣтъ на лицо требуемаго размѣра. Тѣмъ не менѣе, кузнецу то и дѣло приходится ковать болты особыхъ размѣровъ, для болѣе чистыхъ работъ, напр. для частей машинъ орудій, паровозовъ и т. п.

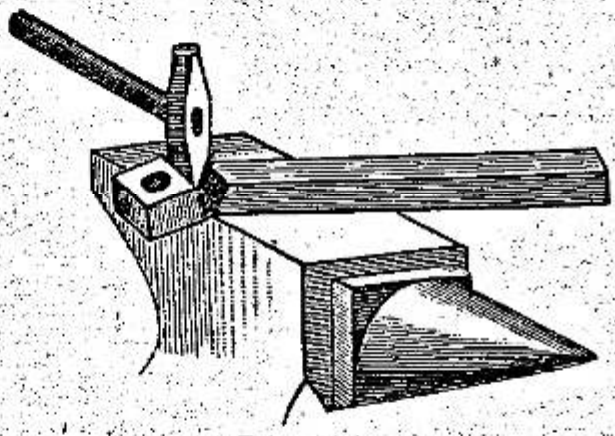
Положимъ *), что требуется отковать болтъ съ квадратною головкой и такою же гайкой (фиг. 156—157). Сдѣлаемъ сначала гайку; взявъ желѣзную полосу нѣсколько толще требуемой высоты гайки, раза въ полтора шире, сравнительно съ толщиною и, отрубивши отъ этой полосы кусокъ такой длины, чтобы его было удобно держать въ рукахъ, нагрѣваютъ одинъ конецъ отрубленнаго куска въ горнѣ и стараются за одинъ нагрѣвъ вытянуть его до требуемой

*) Рейнботъ, стр. 419.

толщины. Если къ концу этой работы желѣзо уже значительно охладилось, то его снова подогрѣваютъ; вынувъ изъ горна, кладутъ на наковальню противъ гнѣзда и пробиваютъ круглымъ бородкомъ (сначала съ одной стороны, а потомъ, перевернувъ полосу, и съ другой) отверстіе нѣсколько меньшаго діаметра, нежели отверстіе въ готовой гайкѣ. Причемъ необходимо слѣдить за тѣмъ, чтобы не слишкомъ раздать

Фиг. 156.

Фиг. 157.

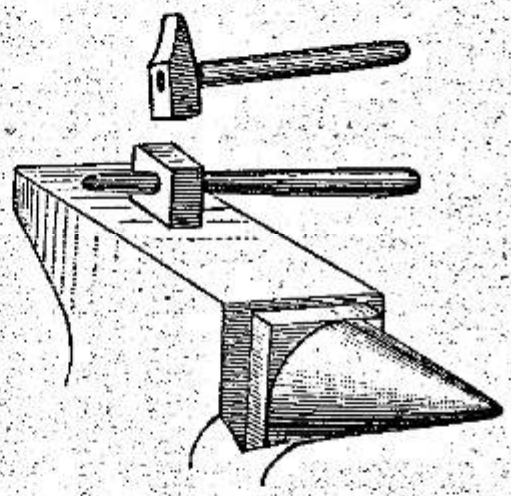


Фиг. 158.

пробитое отверстіе;—если же подобная неудача случилась, то впослѣдствіи нетрудно сдѣлать исправленіе,—это все же замедляетъ работу.

Послѣ сказаннаго надрубаютъ полосу зубиломъ (фиг. 158) съ одной стороны на такомъ разстояніи отъ конца, чтобы получить квадратную гайку, и прогоняютъ дыру съ обѣихъ сторонъ оправкою соотвѣтствующаго діаметра. Взявши лѣвою рукой за конецъ оправки, а правою за конецъ полосы, отламываютъ надрубленную гайку отъ полосы окончательно и такимъ же путемъ подготовляютъ, если это требуется

вторую, третью и т. д. гайки. Затѣмъ одну изъ подготовленныхъ гаекъ надѣваютъ на оправу довольно туго, берутъ въ правую руку молотокъ (фиг. 159) и выравниваютъ имъ боковыя грани гайки, поворачивая ее на наковальнѣ на 90° для каждаго послѣдовательнаго удара (при болѣе чистой отдѣлкѣ боковыя грани выравниваютъ гладилкой), а затѣмъ стряхиваютъ гайку съ оправки, ударяя тонкимъ торцемъ оправки въ наковальню. Когда гайка свободно лежитъ на наковальнѣ, отверстіемъ кверху, наставляютъ на нее гладилку и выравниваютъ такимъ образомъ заразъ обѣ торцевыя грани. Послѣ этого гайку скидываютъ съ наковальни и даютъ ей время свободно остыть въ сухомъ мѣстѣ. Нарѣзка винта внутри входитъ уже въ область слесарнаго дѣла.



Фиг. 159.

При кованіи шестигранныхъ гаекъ начальный ходъ работы нисколько не измѣняется. Разница состоитъ лишь въ томъ, что когда будетъ приступлено къ выглаживанію боковыхъ граней гайки на оправкѣ, тогда гайку придется поворачивать на уголъ не въ 90, а всего въ 60 градусовъ; тогда вмѣсто четырехъ граней образуется шесть. Переворачивать гайку слѣдуетъ равномѣрно, чтобы ударъ ручника (или молота) попадалъ всякій разъ на одну изъ шести граней, а не

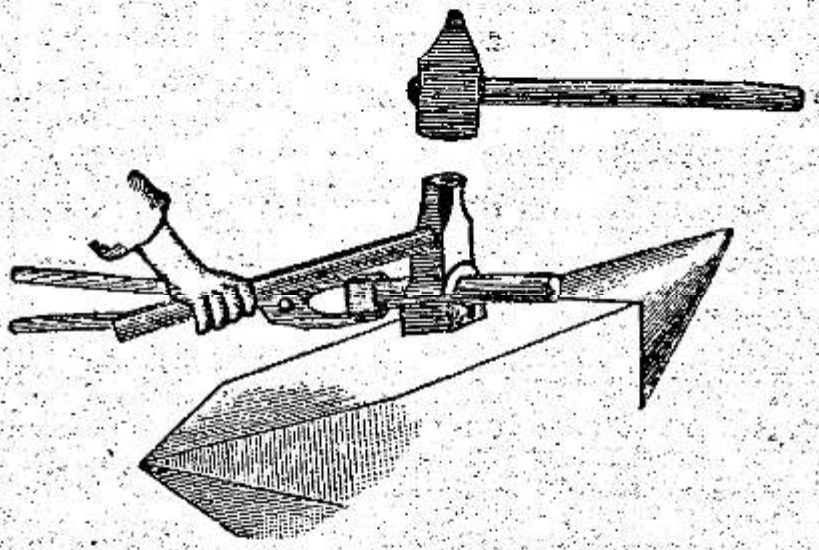
на ребро, иначе гайка получитъ неправильную шестигранную форму. Засимъ, какъ и въ предъидущемъ случаѣ, гайка снимается съ оправки и выглаживаются ея плоскія грани, верхняя и нижняя. Очень часто верхнюю торцевую грань скругляютъ нѣсколько полусферическою вогнутою подбойкой. Навыкъ правильнаго поворачиванія шестигранной гайки дается довольно трудно.

Гайки, выдѣланныя только что описаннымъ способомъ, называются *пробивными*. При нарѣзкѣ въ нихъ винтовой рѣзьбы, или впослѣдствіи, когда уже гайки надѣты на винты и затягиваются покрѣпче, онѣ весьма часто трескаются вслѣдствіе того, что желѣзо всегда склонно давать трещины по направленію прокатки, т.-е. вдоль полосы. Поэтому, если отъ гаекъ требуется безусловная прочность, то ихъ лучше дѣлать *заварными*. Заварныя гайки готовятся такъ: берутъ желѣзную полосу такой ширины, какой должна быть высота гайки, и толщиною въ половину діаметра предполагаемаго болта. Изъ этого желѣза загибаютъ кольцо, согласно съ правилами, изложенными въ предъидущемъ параграфѣ, а изъ кольца не трудно уже путемъ сварки и проковки получить квадратную или шестигранную гайку. Замѣтимъ только, что для шестигранной гайки лучше взять желѣзо нѣсколько потолще.

Теперь опишемъ способъ приготовленія болтовъ. Въ параграфѣ о сваркѣ желѣза мы имѣли случай говорить о наваркѣ болтовыхъ головокъ въ видѣ наставныхъ колецъ, а въ параграфѣ объ высаживаніи говорилось о высадныхъ или самородныхъ головкахъ.

Сравнивая достоинства обоихъ родовъ головокъ,

слѣдуетъ замѣтить, что цѣльная, самородная головка будетъ гораздо лучше заварной. Это легко можно объяснить: заварная головка, при затягиваніи болта, стремится какъ бы соскользнуть съ его конца, и чуть заварка сдѣлана поплоше—головка соскользнетъ неизбѣжно, тогда какъ въ самородной головкѣ надо разрушить и порвать цѣльныя волокна желѣза въ живомъ мѣстѣ.



Фиг. 160.

Незнакома намъ только отдѣлка поверхности болта и ею мы сейчасъ займемся.

Мы какъ-то говорили раньше, что для хорошихъ издѣлій часто берутъ болѣе толстое желѣзо съ тѣмъ, чтобы его нѣсколько утонить, а потому весьма часто можетъ потребоваться выглаживаніе болтоваго стержня.

Выглаживаніе дѣлается при помощи полукруглой подбойки и такого же нижняка, какъ показано на (фиг. 160): надо, чтобы подбойки были чуточку пошире, нежели стержень болта, иначе бока ихъ бу-

дутъ дѣлать некрасивыя долевыя бороздки. Лѣвою рукою удерживаютъ клещами головку болта, и кладутъ его стержнемъ на нижнякъ, покрываютъ верхнякомъ, по задку котораго и бьютъ молотомъ. Лѣвою рукой *) постоянно вращаютъ болтъ въ формѣ и постепенно передвигаютъ его отъ головки къ концу и обратно, пока онъ не утонится до требуемаго діаметра и не пріобрѣтетъ совершенно гладкой и правильно-цилиндрической поверхности. Особое вниманіе должно быть обращено на тщательную обжимку той части болта, которая прилегаетъ къ нижней грани его головки.

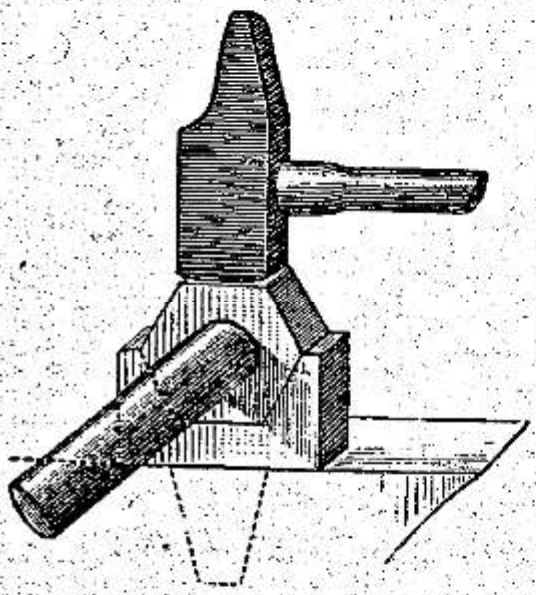
При обмѣрѣ діаметра откованнаго болта, который совершается при помощи кузнечнаго кронциркуля, всегда слѣдуетъ помнить, что желѣзо расширяется отъ дѣйствія теплоты довольно значительно, а потому циркуль долженъ быть раскрытъ нѣсколько шире требуемаго діаметра болта. Если же болтъ долженъ быть обточенъ, то запасъ толщины дѣлается еще большій. Головка болта и гайка отковываются тоже толще. Само собою, что при болѣе чистой работѣ надо грани головки болта выправить на нижнякѣ (фиг. 161); при этомъ очень рѣдко употребляютъ верхнякъ, и стараются ковать просто на нижнякѣ, что вполнѣ достаточно, такъ какъ въ данномъ случаѣ, т.-е. предполагая чистую отдѣлку, нужна только вѣрность граней, а не ихъ чистота.

Послѣ окончательной отдѣлки стержня болта, прикидываютъ мѣркою длину, которую онъ долженъ

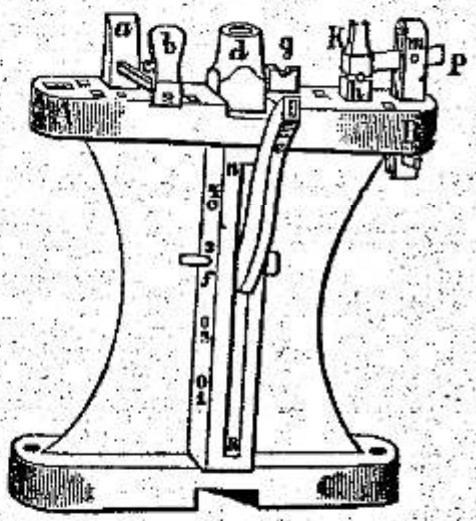
*) Рейнботъ, стр. 411.

имѣть и отрубаютъ излишекъ зубиломъ. Затѣмъ легкими ударами торецъ болта нѣсколько закругляютъ.

На механическихъ заводахъ и въ желѣзнодорожныхъ мастерскихъ полезно имѣть спеціальный болтодѣлательный станокъ, который можно разсматривать, какъ особаго устройства наковальню, въ родѣ представленной на (фиг. 162).



Фиг. 161.



Фиг. 162.

Весь станокъ отлитъ изъ чугуна. Продолговатая столешница его *AB* довольно толста и отдѣлана чисто только сверху; въ ней надѣлано много квадратныхъ гнѣздъ, куда вставляются хвосты разнообразныхъ нижняковъ, служащихъ для болтовъ разныхъ формъ и діаметровъ, напр. такихъ, часть стержня которыхъ круглая, а часть квадратная, — подъ шляпкой которыхъ находится задержной *усъ* и т. д. Всѣ нужные для этой цѣли нижняки должны находится около прибора въ осо-

бомъ ящикѣ, или на доскѣ, чтобы ихъ легко было отъискивать скоро и безъ затрудненій; ассортиментъ зависитъ отъ разнообразія размѣровъ болтовъ готовится большею частью самимъ же кузнецомъ и сохраняется впредь до слѣдующаго употребленія. Такимъ образомъ современемъ накопляется весьма богатый и цѣнный наборъ.

На политипажѣ показаны только главнѣйшіе приборы, продающіеся вмѣстѣ со станкомъ, и служащіе для всякихъ болтовъ.

Такъ, въ *зубило a* внизу задѣланъ наглухо квадратный стерженекъ *c*, по которому скользитъ плоская стоечка *b*; къ назначенной длинѣ болтоваго стержня прибавляютъ еще кусокъ, длиною въ 2 діаметра, для образованія головки болта, если она предполагается высадная и 1 діаметръ — если головка заварная; на это сложенное разстояніе отодвигаютъ стойку *b* отъ зубила *a*. Кусокъ болтоваго желѣза въ надлежащемъ мѣстѣ нагрѣваютъ и кладутъ на зубило *a* въ такомъ положеніи, чтобы конецъ желѣза уперся въ стойку *b*; сверху желѣза наставляютъ обыкновенное кузнечное зубило и рубятъ. Такимъ способомъ можно нарубить сколько угодно кусковъ желѣза совершенно одинаковой длины и не требуется при этомъ постояннаго отмѣриванія, а потому не только возможность ошибки устранена, но и работа идетъ быстрѣе.

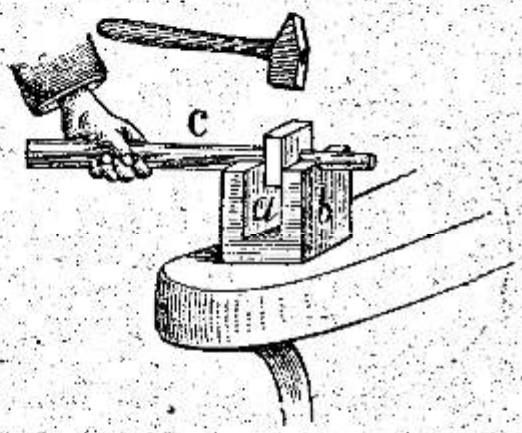
Далѣе: *d*—есть простая гвоздильня, въ которой обыкновеннымъ способомъ высаживаются и куются болтовыя головки; закривленный рычагъ *e*, сидящій на шкворнѣ *f*, и вращающійся на немъ, имѣетъ на другомъ концѣ наставку, при помощи которой (когда

головка болта высажена) болтъ выталкивается изъ гвоздильни ударомъ снизу. Сбоку вертикальной щели *mn*, въ которой движется рычагъ *e*, имѣется рядъ дыръ *1*, *2*, *3*, *4*, служащихъ для перестановки рычага ниже или выше, въ зависимости отъ длины высаживаемыхъ болтовъ.

Нижнякъ *g* служитъ для отковыванія и выправки шестигранныхъ головокъ.

Нижнякъ *h* и верхнякъ *K* служатъ для выглаживанія болтоваго стержня.

Для удобства работы рукоять верхняка *p* сидитъ на шкворнѣ *m*, между двухъ сторонъ согнутой желѣзной полосы, замѣняющей собою стойку.



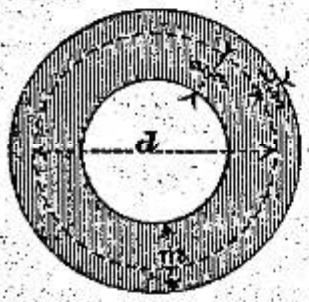
Фиг. 163.

Какъ видите, практичность станка состоитъ именно въ томъ, что всѣ необходимые приборы для отковки болта находятся заразъ подъ рукою, и кузнецъ переходитъ отъ одного къ другому безъ задержекъ, тогда какъ при простой наковальнѣ надо то и дѣло снимать одни нижняки и ставить другіе, что причиняетъ затрудненія, вслѣдствіе торопливости работы.

Всѣ описанные приборы намъ уже извѣстны изъ прежняго, но есть и новый, который мало извѣстенъ нашимъ кузнецамъ, несмотря на замѣчательную простоту и практичность. Онъ представленъ на (фиг. 163) и служитъ для расширенія отверстій въ гайкахъ посредствомъ *оправки*. Это ничего болѣе, какъ толстая стальная

скоба *ab*, снизу которой имѣется квадратный хвостъ для вставки въ гнѣздо наковальни, а на верху сдѣланы неглубокіе желобки, въ которые кладется во время кованія оправка *c*. Естественно, что если ударять по грани нагрѣтой гайки, надѣтой на оправку, то отверстіе гайки будетъ нѣсколько уширяться послѣ каждаго удара. По мѣрѣ уширенія внутренняго отверстія, гайку надо все болѣе и болѣе надвигать на оправку.

Отковка большихъ шайбъ на конусахъ. Первая часть работы состоитъ въ изготовленіи чертежа-шаблона на кускѣ бѣлой жести: чертятъ острой ножкой круговаго циркуля двѣ окружности изъ одного центра, одна изъ коихъ соотвѣтствуетъ наружному, а другая внутреннему очерку предполагаемой шайбы (фиг. 164); третья окружность, пунктированная, находится внутри,на разстояніи $^1/_3$ ширины пояса отъ большей окружности и $^2/_3$—отъ меньшей. Измѣряютъ аршиномъ діаметръ средней окружности *d* и затѣмъ отъ желѣзной полосы отрѣзаютъ кусокъ, равный $3^1/_4$ отмѣреннымъ діаметрамъ. Желѣзо нужно выбрать нѣсколько толще и, вмѣстѣ съ тѣмъ, нѣсколько уже *m*—предполагаемой ширины шайбы.



Фиг. 164.

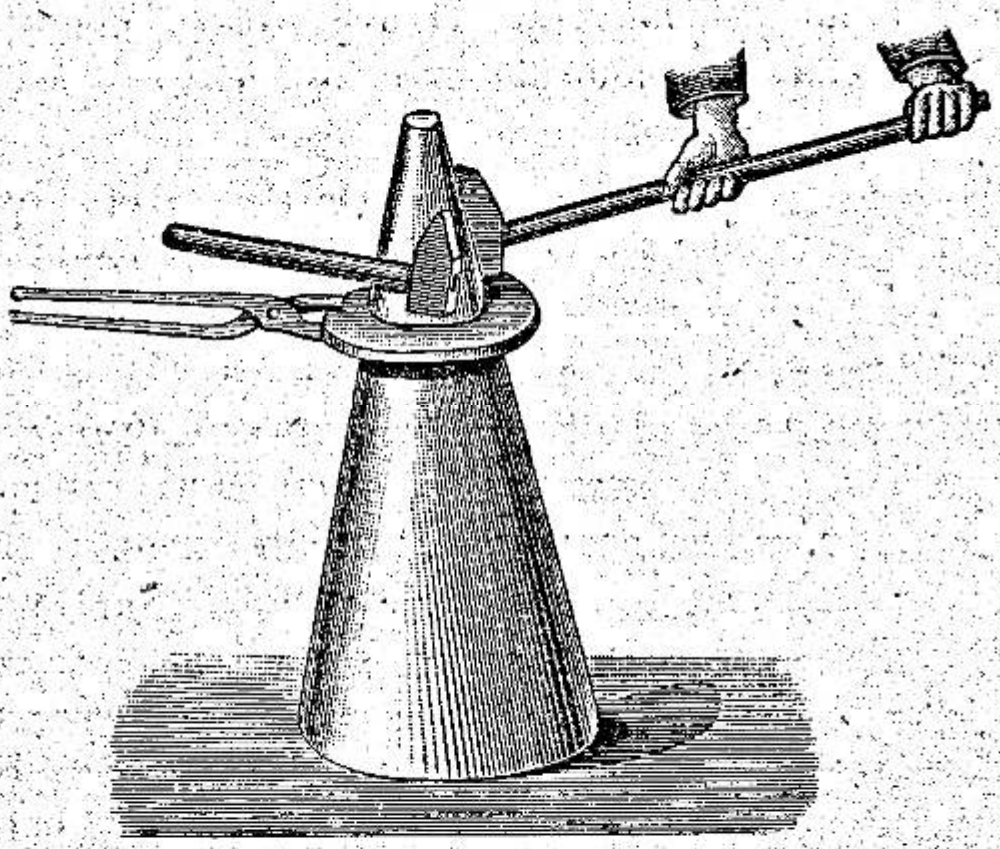
Дальнѣйшая работа состоитъ въ расковываніи концовъ отрѣзаннаго желѣза (каждый конецъ долженъ быть расплющенъ со скосомъ въ обратную сторону), въ загибаніи его на рогѣ наковальни въ кругъ и заваркѣ концовъ круга. Пріемы всѣхъ этихъ работъ намъ уже извѣстны, остается только замѣтить, что внут-

реннее отверстіе загнутой шайбы должно быть нѣсколько шире предполагаемаго, такъ какъ при выравниваніи и приведеніи шайбы къ надлежащей толщинѣ гладилкой, внутреннее отверстіе значительно уменьшится вслѣдствіе вытяжки желѣза. Нѣкоторые мастера совѣтуютъ загибать шайбу снаружи меньшаго діаметра, но это придется дѣлать только при очень значительномъ превышеніи толщины взятаго желѣза надъ предполагаемой толщиной шайбы.

На словахъ выходитъ, что загибаніе шайбы очень легко, а на дѣлѣ совсѣмъ не то: самый опытный кузнецъ сдѣлаетъ серьезныя отступленія отъ правильности формы, хотя и будетъ во время загиба и сварки прикладывать работу къ чертежу-шаблону. Къ счастью есть очень простое средство вывѣрить шайбу, надо только набивать ее на конусъ (фиг. 165); при этомъ внутреннее отверстіе шайбы чуть уширяется, а сама она гнется волнами, которыя расправляются гладилкой. Правило работы на конусѣ таково: если требуется ударить съ правой стороны, то надо на мѣсто удара положить молотокъ и тогда молотобоецъ наставляетъ кувалду на лѣвую сторону; тотчасъ же бьютъ молоткомъ справа, одинъ или нѣсколько разъ, и затѣмъ легонько ставятъ молотокъ на новомъ мѣстѣ ударовъ—молотобоецъ будетъ уже знать гдѣ ему слѣдуетъ наставить кувалду на противоположной сторонѣ, чтобы воспрепятствовать перекосу шайбы на конусѣ. Во время правки на конусѣ, внутренній и наружный діаметры шайбы увеличиваются и ихъ не трудно довести до требуемаго размѣра, прикладывая къ шаблону и принимая во вниманіе усадку желѣза, когда

оно остынетъ, т.-е. дѣлаютъ шайбу какъ бы больше намѣченныхъ размѣровъ.

Заграницей появились лѣтъ десять тому назадъ *кузнечныя мѣрки*, въ видѣ желѣзныхъ полосокъ, раздѣленныхъ на футы и дюймы, или сантиметры и дюймы, но дѣленія эти *больше* нормальныхъ, т.-е.



Фиг. 165.

они не вѣрны; если бы мы взяли холодную полосу желѣза, длиною (положимъ) въ одинъ футъ, нагрѣли ее до вишневокраснаго каленія, и прикинули по кузнечной мѣркѣ, то она оказалась бы тоже равной одному футу. Стало быть въ кузнечныхъ мѣркахъ принято во вниманіе расширеніе желѣза. Пока еще кузнечныя мѣрки мало въ ходу, пото-

му что онѣ пригодны только въ случаяхъ, когда все обмѣриваемое желѣзо нагрѣто до красна, а такъ какъ на дѣлѣ грѣется только часть измѣряемаго предмета то измѣреніе получится неправильное, и потому кузнецу лучше всего развить глазомѣръ.

Еще нѣсколько словъ о конусахъ:—они похожи на сахарныя головы, но только нѣсколько прямѣе послѣднихъ и больше: высота конуса дѣлается обыкновенно $3\frac{1}{2}$ фута, діаметръ нижняго основанія 2 фута—а верхній обрѣзъ $1\frac{1}{2}$ дюйма. Конусъ отливается изъ твердаго чугуна, а для удобства передвиженія дѣлается пустотѣлымъ, при толщинѣ стѣнокъ $1\frac{3}{4}$ дюйма.

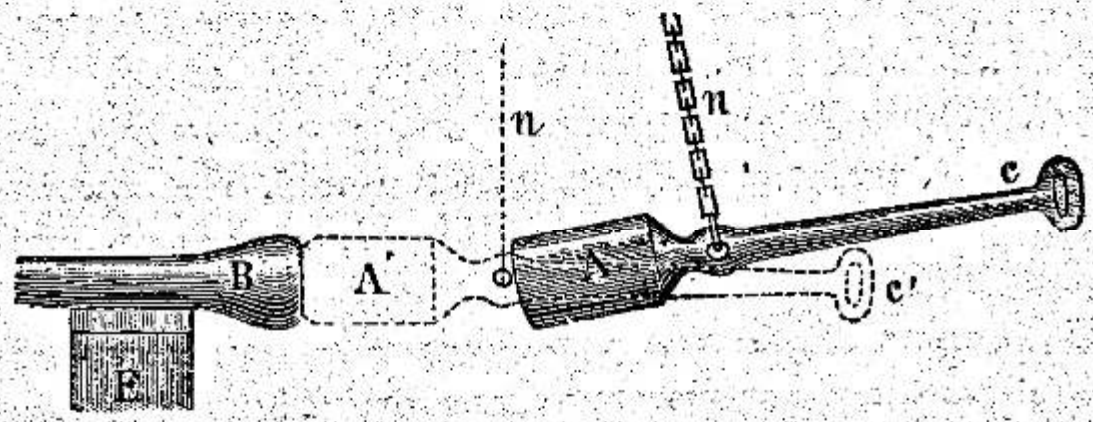
Пользуясь конусомъ, можно съ внутренней стороны шайбы отогнуть небольшой воротникъ, т.-е. превратить ее во *фланецъ*, если только внутри будетъ сдѣлана винтовая нарѣзка.

Отковка прямыхъ и кольчатыхъ валовъ. Валы имѣютъ видъ сплошныхъ круглыхъ цилиндровъ, толщиною отъ 2 до 8 и болѣе дюймовъ. Если длина вала не превышаетъ 20 футовъ, а толщина—4 дюймовъ, то такіе валы находятся въ продажѣ готовые, среди сортоваго желѣза; надо только ихъ выбрать по размѣру, удлинить путемъ наварки, или окоротить, отрубая кусокъ кузнечными зубилами, а затѣмъ отдать въ обдѣлку на токарный станокъ. При всемъ этомъ на долю кузнеца выпадаетъ также спрямленіе вала при помощи деревянныхъ балдъ. Съ этою цѣлью подъ лежащій на землѣ валъ подкладываютъ деревянныя подкладки, въ видѣ отрѣзковъ досокъ, а затѣмъ поворачиваютъ валъ выпуклостью кверху и ударяютъ по ней балдой. Толстые валы спрямляются въ нагрѣтомъ

видѣ посредствомъ винтоваго или гидравлическаго пресса или пароваго молота.

Если валъ очень тяжелъ, то его неудобно класть въ горно для нагрѣва передъ обрѣзаніемъ, а потому разводятъ огонь непосредственно на валу, тамъ, гдѣ онъ лежитъ.

При наращеніи вала наваривают кусокъ требуемой длины, и съ этою цѣлью подлежащіе сваркѣ концы необходимо высадить, согласуясь съ изложенными вы-



Фиг. 166.

ше правилами. Длина валовъ много затрудняетъ обращеніе съ ними, но вамъ уже извѣстно, что можно въ подобныхъ случаяхъ пользоваться подставками (фиг. 71—72).

Особая трудность встрѣтится при высадкѣ, если валы очень толсты, такъ какъ для ихъ высадки самыя тяжелыя кувалды окажутся слишкомъ слабыми и легкими. Въ подобныхъ случаяхъ, которые, кстати сказать, встрѣчаются только на большихъ машиностроительныхъ заводахъ, пользуются услугами *желѣзной насталенной балды A* (фиг. 166), подвѣшенной на цѣпи *n* къ стропи-

ламъ кузнечнаго помѣщенія. Такъ какъ весь вѣсъ балды передается цѣпи *n* и кузнецу надо только удерживать равновѣсіе балды, посредствомъ длинной рукоятки *c*, то естественно, что управленіе балдой, т.-е отведеніе ея назадъ и толчекъ впередъ, въ положеніе *A'*, вовсе не составитъ трудности. Балда вѣситъ отъ 3 до 15 пудовъ, а потому ею можно наносить очень сильные удары и высаживать толстые валы *B*. Процессъ сварки толстыхъ валовъ менѣе затруднителенъ, чѣмъ тонкихъ, по той простой причинѣ, что большая масса желѣза долѣе удерживаетъ сварочный жаръ; тѣмъ не менѣе надо торопиться и потому работаютъ при участіи трехъ молотобойцевъ.

Мы говорили, что валы обтачиваются, а потому они не нуждаются въ особо чистой поверхности сварки, такъ какъ она снимется на станкѣ. Изъ вниманія къ обточкѣ, надо валы дѣлать нѣсколько толще, или, какъ говорятъ, давать имъ *рабочій напускъ*. Величина рабочаго напуска можетъ быть взята отъ $^1/_8$ до $^3/_{16}$ дюйма, глядя по качеству поверхности чернаго вала, его діаметру и равномѣрности прокатки.

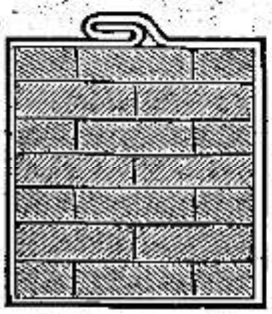
Если на валу должны быть утоненныя мѣста, называемыя *шейками*, то кузнецу до этого нѣтъ дѣла, но если требуются кольцевыя возвышенія, то кузнецъ долженъ ихъ наварить. Вообще, при подготовкѣ желѣзныхъ валовъ могутъ встрѣтиться разнообразные, извѣстные намъ изъ предъидущаго, случаи сварокъ, наварокъ, приварокъ и т. д.

Желѣзные валы *) и другіе предметы большой ве-

*) Тиме, *Основы машиностроенія*.

личины вообще предпочитаютъ получать вытяжкой изъ пакетовъ, такъ какъ прокатныя полосы большой толщины никогда не имѣютъ такого высокаго качества, какъ полосы, откованныя прямо изъ пакетовъ подъ паровымъ молотомъ, причемъ, обрабатываемымъ предметамъ удобно сообщать самыя разнообразныя формы.

Пакеты составляютъ изъ отдѣльныхъ полосъ, швы которыхъ располагаются въ перемежку (фиг. 167) на подобіе кирпичной кладки. Помощію желѣзныхъ прутиковъ плотно связываютъ полосы между собою, и приготовленный такимъ образомъ пакетъ садятъ въ сварочную печь и нагрѣваютъ до сварочнаго жара, а затѣмъ проковываютъ подъ паровымъ молотомъ. Послѣ втораго нагрѣва начинаютъ уже сообщать желѣзу форму круглаго вала, сначала на одной половинѣ, а потомъ на другой. Для маневрированія отковываемымъ валомъ, т.-е. для сообщенія ему продольнаго и вращательнаго движенія, необходимаго для подстановки подъ молотъ M, служитъ держава P въ видѣ толстаго четырехграннаго стержня, который или приваривается къ пакету, или соединяется съ нимъ при помощи обручей CC и DD и нѣсколькихъ клиньевъ (фиг. 168).



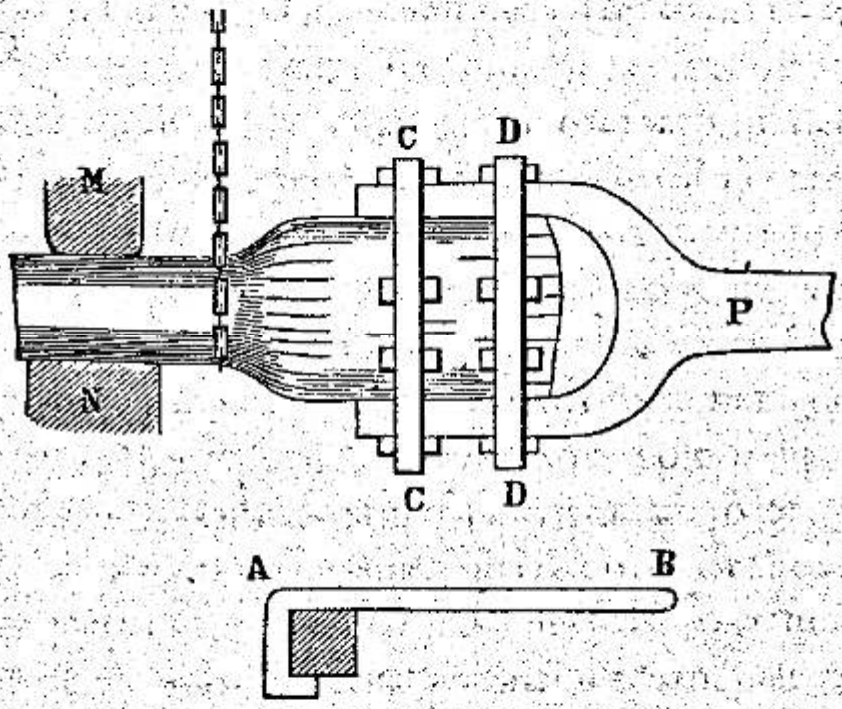
Фиг. 167.

Для поворачиванія державы P служатъ крючки AB (фиг. 169), число которыхъ возрастаетъ вмѣстѣ съ тяжестью пакета. Очень тяжелые предметы, для удобства и легкости маневрированія, бываютъ подвѣшены на цѣпяхъ къ особому подъемному механизму, называемому краномъ.

Не вникаемъ въ цѣлый рядъ подробностей работы и предварительнаго нагрѣва, такъ какъ они не принадлежатъ области простаго кузнечнаго дѣла, но не можемъ обойти молчаніемъ вѣса пакетовъ, по сравненію съ вѣсомъ оконченнаго издѣлія.

Желѣзо при проковкѣ *угораетъ*, т.-е. уменьшается

Фиг. 168.



Фиг. 169.

въ объемѣ и вѣсѣ и, чѣмъ больше будетъ послѣдовательныхъ нагрѣвовъ, зависящихъ отъ сложности и величины работы, тѣмъ больше будетъ и величина угара. Практикой найдено *), что угаръ измѣняется въ предѣлахъ отъ 30% до 50% вѣса готоваго издѣлія и даже болѣе,—среднимъ числомъ 40%, и если положить 10%

*) Тиме, стр. 165. Томъ II.

на холодную обработку, то вѣсъ пакета долженъ быть $1^1/_2$ раза болѣе вѣса отковываемаго предмета; иногда вѣсъ пакета еще болѣе увеличиваютъ и дѣлаютъ до $1^3/_4$—2 разъ болѣе. Это увеличиваніе зависитъ отъ качествъ желѣза и исполнительныхъ средствъ механическаго завода.

Мы еще ничего не сказали о размѣрахъ пакета, по сравненію съ предполагаемымъ валомъ. Собственно длина пакета есть величина вполнѣ условная при отковкѣ длинныхъ валовъ, такъ какъ зависитъ она отъ размѣровъ (глубины) сварочной печи. Предположимъ поэтому, что намъ нужно составить пакетъ для коротенькаго и толстаго вала; намъ извѣстно, что вѣсъ пакета долженъ быть $1^1/_2$ раза болѣе окончательнаго вѣса вала, а практическимъ путемъ найдено, что весьма удобна двойная вытяжка желѣза во время сварки, а потому пакетъ собираютъ *вдвое короче* противъ окончательной длины готоваго вала. Остается теперь отвѣсить требуемое количество полосоваго желѣза, и изрубить его на куски, равные длинѣ пакета, а затѣмъ сложить эти куски такъ, чтобы пакетъ получилъ квадратное сѣченіе (или близкое къ квадратному).

Нельзя вводить въ пакетъ два короткіе куска желѣза—одинъ на продолженіи другаго, такъ какъ промежекъ между ними во время сварки наполнится шлакомъ, не имѣющимъ выхода, а стало быть несомнѣнно дастъ мѣсто непровара, ослабляющее желѣзо.

Для удобства пакетированія, въ смыслѣ вышесказаннаго правила несовпаденія швовъ (фиг. 167), надо брать два сорта полосоваго желѣза—одинарной и двойной ширины, но одинаковой толщины. Пакетное желѣзо вначалѣ очищаютъ отъ окалины (иногда даже

опиливаютъ), по возможности выравниваютъ, чтобы бока получше прилегали между собою, затѣмъ стягиваютъ крѣпко посредствомъ зажимовъ, обматываютъ въ 3—4 мѣстахъ отожженными тонкими полосками и въ такомъ видѣ пакетъ поступаетъ въ сварочную печь для нагрѣва.

Съ одного нагрѣва рѣдко удается отковать валъ, а потому его приходится нагрѣвать нѣсколько разъ; но такъ какъ послѣ каждой проковки валъ удлиняется и въ окончательномъ видѣ онъ равенъ болѣе чѣмъ двойной длинѣ первоначальнаго пакета, считая съ напускомъ, то естественно, что печь должна быть настолько глубокая, чтобы въ ней валъ могъ свободно помѣститься. Отсюда можно вывести правило, что *длина пакета должна быть меньше половины глубины сварочной печи.* Если случайно валъ долженъ быть длиннѣе того, какой можетъ быть откованъ изъ одного пакета, то куютъ отдѣльные куски вала, а затѣмъ сваривают ихъ другъ съ другомъ, нагрѣвая предварительно уже не въ сварочной печи, а въ горнахъ или на жаровняхъ.

Сварку дѣлаютъ въ нѣсколько молотовъ, или даже подъ паровымъ молотомъ, глядя по исполнительнымъ средствамъ мастерской.

Конечно, поверхность откованнаго вала выходитъ очень шероховатая и волнистая, такъ что нуждается еще въ чистовой отдѣлкѣ, къ которой приступаютъ немедленно, пока валъ не успѣлъ еще остыть. При отдѣлкѣ вообще не требуется сильнаго нагрѣва, а потому удобнѣе подогрѣвать валъ по частямъ въ простомъ кузнечномъ горну, что и дѣлаютъ немедленно, такъ какъ отдѣлка тянется довольно долго. Вы-

равниваніе начинаютъ со средины и ведутъ къ концу, легкими, но частыми ударами кувалдъ или паровыхъ молотовъ, причемъ болѣе значительныя неровности срубаются зубилами, а небольшія—сминаются гладилками. Замѣтныя раковистости и непровары вырубаются при помощи зубилъ, а полученныя углубленія закладываютъ свѣжимъ кускомъ желѣза и завариваютъ Когда такимъ путемъ поверхность вала окажется отдѣланной, ее наклепываютъ легкими и частыми ударами пароваго молота, при постепенной незначительной поливкѣ водой. Отъ воды верхній слой окалины отваливается, а на его мѣсто образуется новый, болѣе тонкій слой окалины, темнокраснаго цвѣта, очень плотной, крѣпкой и предохраняющей желѣзо отъ ржавленія.

Отъ наклепки же верхній слой желѣза уплотняется и становится очень твердымъ. Въ виду этого стараются ковать валы по возможности тщательнѣе, чтобы во время ихъ обточки осталась нетронутою часть верхняго плотнаго слоя. Американцы, такъ тѣ даже совсѣмъ не точатъ приводныхъ валовъ, а только пропускаютъ ихъ между двумя длинными, расположенными наискось вальцами, гдѣ откованные валы сглаживаются и принимаютъ окончательную отдѣлку.

Колѣнчатые валы. Насколько большіе колѣнчатые валы трудны въ исполненіи и доступны по работѣ только опытнымъ мастерамъ, настолько тонкіе колѣнчатые валы (до 2″ толщиною) куются легко и просто.

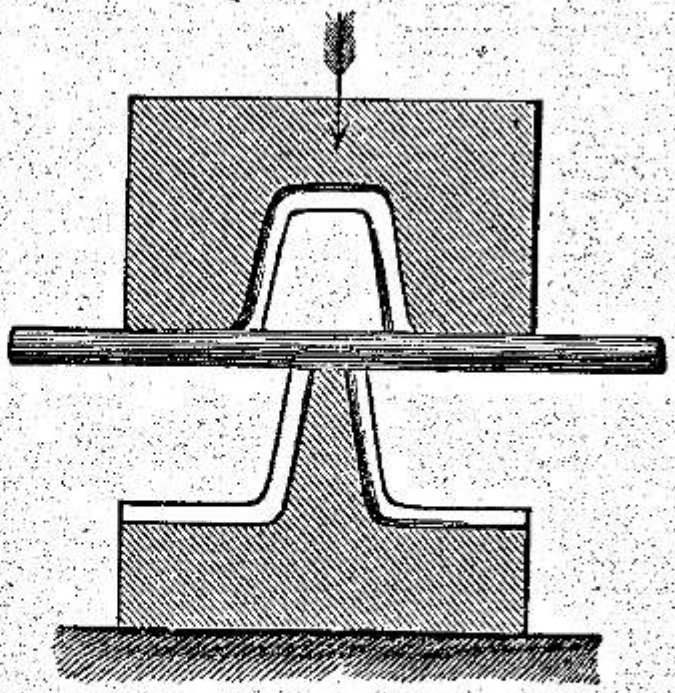
Правила гнутья желѣза намъ уже извѣстны, и потому при отковкѣ колѣнчатаго вала (фиг. 170) намъ пришлось бы повторить многое; во всей работѣ нова

только вывѣрка, т. к. требуется, чтобы часть *ab* совпадала въ одну прямую линію съ частью *cd*, и служила ея прямымъ продолженіемъ; для провѣрки готовый валъ кладутъ на доску, установленную вполнѣ вѣрно, и поворачиваютъ его на этой доскѣ: если при всѣхъ положеніяхъ вала части *ab* и *cd* прикасаются къ доскѣ всею своей длиною, то валъ выгнутъ правильно. Выгибъ колѣна провѣряется по шаблону, выгнутому изъ тонкаго желѣзнаго прутика, или вырѣзаннаго изъ жести.

Фиг. 170.

Можно еще сдѣлать замѣчаніе, вѣрное въ томъ случаѣ, если выгибъ колѣна довольно значителенъ и состоящее въ томъ, что мѣста сгибовъ слѣдуетъ предварительно нѣсколько высадить.

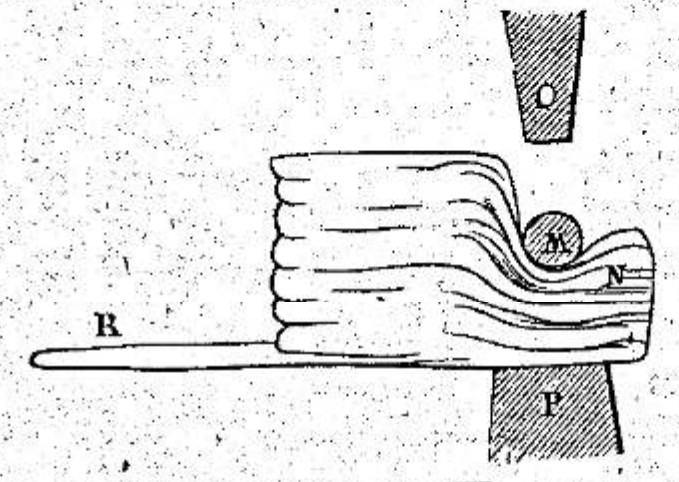
На нѣкоторыхъ заводахъ, изготовляющихъ такія машины, для которыхъ требуется много одинаковыхъ колѣнчатыхъ валовъ, пользуются особенными изложницами (фиг. 171), показанными для ясности въ разрѣзѣ, въ разставленномъ видѣ и съ проложеннымъ между ними еще прямымъ валомъ. Изложницы вставляются подъ гидрав-

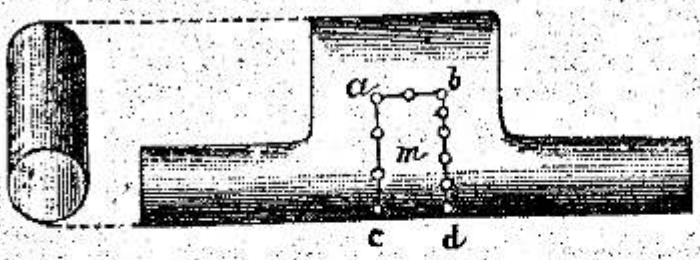

Фиг. 171.

лическій прессъ, а валъ на всей длинѣ разогрѣвается до бѣла. Когда обѣ изложницы подъ сильнымъ давленіемъ сойдутся, то валъ выгнется вполнѣ правильно и скоро, и, кромѣ того, онъ не будетъ нуждаться ни въ какой провѣркѣ. Естественно, что ученики должны гнуть валъ отъ руки, а не въ изложницахъ.

Особенное значеніе имѣетъ валъ (фиг. 172—173) *).

Фиг. 173.





Фиг. 172.

Изъ отдѣльныхъ полосъ составляется пакетъ, изъ котораго выковываютъ пластину, вѣсъ которой долженъ въ 2 раза превосходить вѣсъ предполагаемаго колѣнчатаго вала. Къ нижней сторонѣ пластины приваривается держава *R*. Оттягиваютъ сначала подъ паровымъ молотомъ *O* одинъ конецъ, и дѣлаютъ это такимъ образомъ, что сначала образуютъ углубленіе, ударами молота по наставленной круглой желѣзной полосѣ *M*, а затѣмъ уже вытягиваютъ конецъ *N*. Повторяя подобную операцію нѣсколько разъ, сперва съ одной, а потомъ и съ другой стороны пакета, получаютъ подготовку колѣнча-

*) Тиме ст. 170, томъ II.

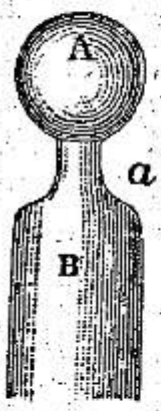
таго вала въ видѣ (фиг. 172). По охлажденіи вала насверливаютъ погуще рядъ отверстій *c a b d*, ограничивающихъ выемку колѣна *m* а затѣмъ снова нагрѣваютъ валъ, и вырубаютъ при помощи кузнечныхъ зубилъ всю эту выемку. Остается только выгладить и оформить колѣно при помощи ручниковъ и подбоекъ. Особенной чистоты отковки не потребуется, потому что этого типа колѣнчатые валы обыкновенно отдѣлываются на токарномъ станкѣ.

Ковка въ изложницахъ. Вначалѣ этой главы нами было предложено нѣсколько разнообразныхъ видовъ изложницъ и подбоекъ, какъ напр. для штампованія винта, отковки шара и т. д.

Работу можно раздѣлить на два періода; въ первый изъ нихъ выбираютъ сортъ желѣза, отрѣзаютъ, высаживаютъ, вытягиваютъ, наваривaютъ и пр., однимъ словомъ куютъ приблизительную форму издѣлія, не вникая слишкомъ въ отдѣлку составныхъ частей. Во время этой работы прикидываютъ отковываемый предметъ къ изложницѣ, и провѣряютъ кронциркулемъ. Послѣ этого можно приступить ко второму періоду работы, во время котораго кладутъ предметъ въ изложницу-нижнякъ, покрываютъ соотвѣтствующей подбойкой-верхнякомъ и бьютъ молотомъ; послѣ каждаго такого удара верхнякъ чуточку приподнимаютъ, отковываемый предметъ нѣсколько поворачиваютъ въ нижнякѣ, и опять покрываютъ верхнякомъ, послѣ чего слѣдуетъ второй ударъ молота и т. д. Этимъ путемъ можно получить довольно сложныя, какъ будто точеныя, отковки съ вполнѣ острыми каптиками и правильными закругленіями.

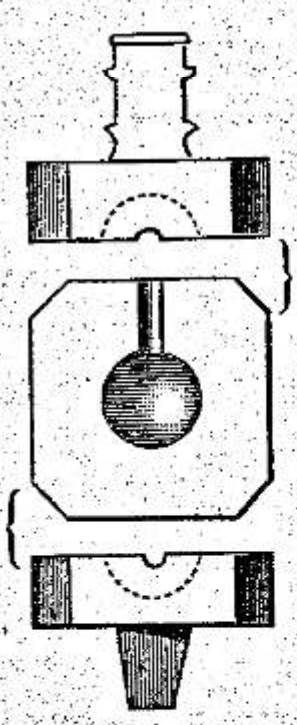
Весь секретъ состоитъ въ томъ, чтобы подготов-

ленная отъ руки форма не заключала слишкомъ много, или слишкомъ мало, желѣза. Практическихъ указаній въ этомъ случаѣ дать нельзя, а приходится дѣйствовать вначалѣ ощупью. Говоримъ «вначалѣ» потому, что изложницы сложнаго типа готовятся только для случаевъ, когда требуется очень много одинаковыхъ предметовъ, а если требуется только одна штука, то гораздо удобнѣе выточить ее на токарномъ станкѣ и отдѣлать слесарными способами, или на машинахъ.



Фиг. 147.

Разскажемъ, какъ ковать шаръ на изложницѣ. Берутъ кусокъ подходящей величины круглаго желѣза, разогрѣваютъ его и нѣсколько заравниваютъ ручникомъ торецъ, затѣмъ полукруглой подбойкой подрѣзаютъ вокругъ, чтобы образовалась шейка *a* (фиг. 174). Тотчасъ-же полученную головку *A* кладутъ въ изложницу, покрываютъ верхнякомъ (фиг. 175) и бьютъ молотомъ, поворачивая желѣзо, согласно съ вышесказаннымъ. При этомъ шаръ *A* оформляется еще болѣе, а шейка *a* становится значительно тоньше. Работу заканчиваютъ тѣмъ, что шейку *a* перерубаютъ и мѣсто отрѣза заравниваютъ на той же изложницѣ, поворачивая шаръ и проковывая верхнякомъ.


Фиг. 175.

Кузнечные чертежи и шаблоны. Хорошій кузнецъ

долженъ относиться къ работѣ сознательно и дѣлать именно то, чего отъ него требуютъ, а для этого онъ долженъ понимать чертежъ и въ точности согласоваться съ его размѣрами. Съ другой стороны отъ кузнеца нельзя требовать пониманія цѣли работы: ему дадутъ чертежъ съ выписанными размѣрами, представляющій одну изъ деталей какой-нибудь машины или сооруженія и скажутъ только, должна ли быть работа *чистая* (въ томъ смыслѣ, что она прямо изъ кузницы пойдетъ въ дѣло), или *черная*, (а это значитъ, что откованная деталь будетъ еще обточена, опилена, обстрогана, или вообще отдѣлана какимъ-нибудь образомъ), Кузнецу нѣтъ дѣла до рода послѣдующей отдѣлки, если ему будетъ данъ толковый *кузнечный чертежъ*.

Въ кузнечномъ чертежѣ всѣ размѣры выписываются двояко: черной тушью и кармином̀ъ. Черные размѣры относятся до окончательной отдѣлки детали, а красныхъ размѣровъ долженъ придерживаться кузнецъ, т. к. въ нихъ включены рабочіе напуски, а потому красныя числа ставятся всегда больше черныхъ. Красные и черные размѣры пишутся посредин̀ѣ размѣрной стрѣлки, одинъ за другимъ, или одинъ подъ другимъ, что безразлично. Если встрѣчаются на всей, или на части, детали только одни черные размѣры, то это значитъ, что эта часть детали должна быть закончена изъ подъ молотка.

Естественно также, что на кузнечномъ чертежѣ вовсе не показываются различныя сверленыя отверстія, или выемки, которыя получаются на станкахъ, и тѣмъ самымъ не касаются кузнеца. Лучше всего кузнечные чертежи дѣлать на кускѣ выстроганной липовой, или

ольховой, доски простымъ мягкимъ карандашомъ, а затѣмъ крыть весь чертежъ лакомъ, чтобы линіи не стирались.

Неудобство обмѣра горячаго желѣза зачастую вынуждаетъ кузнеца на простое *прикидываніе* издѣлія къ чертежу: тутъ то и обнаруживаются цѣнныя свойства чертежей на деревѣ.

Одна изъ наибольшихъ трудностей, при различнаго рода выгибахъ желѣза, состоитъ въ правильномъ выгибаніи подъ ранѣе заданнымъ угломъ. Въ этомъ случаѣ лучше всего пользоваться шаблонами, которые выгибаются изъ болѣе тонкаго круглаго желѣза, и ими провѣряютъ, какъ простыми угольниками. При выгибаніи обручей, трубъ и т. д. дѣлаютъ шаблоны изъ куска кровельнаго желѣза, въ видѣ сегментовъ. При отковываніи кривошиповъ, и другихъ болѣе сложныхъ формъ, шаблонъ имѣетъ тождественный съ даннымъ предметомъ очеркъ. Иногда также нацарапываютъ контуръ издѣлія на жести, при помощи графилки и ножки круговаго циркуля; объ этомъ случаѣ шаблонной работы мы уже говорили ранѣе.

Выбрать надлежащій типъ шаблона и выработать кузнечный чертежъ — дѣло конструктора и заводскаго чертежника, а потому за всѣми неясностями кузнецъ долженъ обращаться къ нимъ.

ГЛАВА V.

Ковка стали, насталиваніе и закалка.

Въ первой главѣ этой книги были описаны наиболѣе характерныя свойства стали по отношенію къ ковкѣ, а потому здѣсь намъ придется только дополнить данныя свѣденія и прибавить очень немногое.

Мы уже знаемъ, что проковка желѣза при бѣлокалильномъ жару очень полезна и только улучшаетъ качества, тогда какъ холодная проковка, при темно-красномъ или буромъ каленіи, безусловно вредна желѣзу, такъ какъ оно становится хрупкимъ и жесткимъ.

Свойства стали совершенно противоположны желѣзу: сталь нельзя накаливать до бѣла, такъ какъ при этомъ выгораетъ часть содержащаго въ стали углерода, вслѣдствіе чего она по своему химическому составу приближается къ плохому желѣзу.

Простые сорта стали можно впрочемъ нагрѣвать и до бѣла, и при этомъ хорошія качества ея страдаютъ очень немного. Это обстоятельство даетъ возможность производить *сварку* и *насталиваніе*. Тѣмъ не менѣе нельзя и простую сталь накаливать много разъ, безъ замѣтнаго ущерба хорошимъ качествамъ.

Куютъ простую сталь такъ-же, какъ и желѣзо, но только прекращаютъ ковку при буромъ цвѣтѣ, и только послѣ этого подвергаютъ вторичному нагрѣву и дальнѣйшей ковкѣ. Подъ ударами молотка сталь уплотняется и это уплотненіе будетъ тѣмъ больше, чѣмъ холоднѣе сталь. Объ этомъ обстоятельствѣ надо всегда помнить и стараться такъ ковать сталь, чтобы плотность ея была по возможности равномѣрная, что весьма важно при закалкѣ. Для простыхъ рѣжущихъ и рубящихъ инструментовъ предпочитаютъ брать хорошіе сорта простой или рафинированной стали; нагрѣваютъ ее до свѣтло-вишневаго цвѣта и куютъ почти до полнаго охлажденія. Сначала, и до темно-краснаго цвѣта, дѣлается собственно ковка, т.-е. сообщается куску стали форма требуемаго инструмента, а при болѣе низкой температурѣ идетъ *наклепка*. Наклепку надо дѣлать частыми, легкими и равномѣрно распредѣленными по всей поверхности ударами. Если сталь допускаетъ тонкую оттяжку острія, то уже это одно указываетъ на ея доброкачественность.

Съ другой стороны хорошая сталь не терпитъ высаживанія, отъ котораго нарушается внутреннее сцѣпленіе волоконъ, а потому этой операціи слѣдуетъ безусловно избѣгать. При отковкѣ пружинъ, или вообще издѣлій, требующихъ большой гибкости и упругости, слѣдуетъ ковать исключительно продольно, по одному направленію, и не поворачивать бокомъ. Боковые махры лучше обрубить, или спилить.

Оболваниваніе, или первоначальная ковка, производится закругленнымъ бойкомъ молота, а окончательная ковка, для приданія надлежащаго вида — пло-

скимъ бойкомъ; при этомъ степень каждаго послѣдующаго нагрѣва должна постепенно уменьшаться,

Правка издѣлій должна производиться непремѣнно изъ конца въ конецъ, скрещивая удары молотка такимъ образомъ, чтобы каждый послѣдовательный ударъ захватывалъ часть мѣста, по которому былъ сдѣланъ предшествующій ударъ *).

Ковка литой стали нѣсколько затруднительнѣе въ томъ отношеніи, что ее можно нагрѣвать только до темно-вишневаго каленія, а ковать надо быстрыми и легкими ударами. На основаніи этого зачастую прибѣгаютъ къ помощи молотобойца, которому даютъ въ руки вмѣсто кувалды простой ручникъ.

Надо ковать такъ, чтобы послѣ молотка форма издѣлія вышла вполнѣ правильная и нуждалась бы только въ опиливаніи. Если же получились въ ковкѣ искривленія то отнюдь не слѣдуетъ ихъ править въ холодномъ видѣ ударами молотка. Это, впрочемъ, было бы совершенно безцѣльно, такъ какъ при повторительномъ нагрѣвѣ, неизбѣжномъ для закалки, внутреннее расположеніе частицъ стали возстановится, а вмѣстѣ съ нимъ появится и кривизна, которой хотѣли избѣжать. Надо, стало быть, править въ горячемъ видѣ.

Нѣкоторые говорятъ, что хорошая, литая, инструментальная сталь, будучи нагрѣта до бѣла, должна распадаться на куски даже отъ легкаго удара молоткомъ. Съ этимъ можно согласиться только условно, въ томъ смыслѣ, что многіе хорошіе сорта стали дѣйствительно этимъ свойствомъ обладаютъ. Во всякомъ

*) Ѳ. Щеголевъ. Бюл. Пол. Общ. № 4, 1893—94 г.

же случаѣ первые удары при ковкѣ стали надо дѣлать полегче, и усиливать ихъ постепенно, такъ какъ этимъ путемъ можно избѣжать трещинъ.

Мы вообще избѣгали опредѣленія внѣшнихъ признаковъ доброкачественности стали, за исключеніемъ самыхъ общихъ. Едва ли ошибемся, утверждая, что слишкомъ явныхъ признаковъ доброкачественности не существуетъ, а опытные кузнецы вполнѣ справедливо утверждаютъ, что та сталь хороша, свойства которой ими лично изучены. Для простой стали можно предложить пробу на вытяжку въ тонкое остріе, наприм. шило, которое надо опилить, а затѣмъ закалить; если сталь хороша, то она хорошо закалится, не дастъ трещинъ и ощутительныхъ искривленій—поводки.

Доброкачественность литой стали по внѣшнему виду опредѣлить рѣшительно невозможно, такъ какъ мелкозернистость строенія, раковистость и бархатистость излома, при матовомъ бѣловатомъ цвѣтѣ, рѣшительно ничего не доказываютъ, какъ это думаютъ многіе.

Испытаніе литой стали производится замѣчательно просто: готовятъ нѣсколько пробныхъ зубилъ, закаливаютъ ихъ обыкновеннымъ образомъ и отпускаютъ до различныхъ желтыхъ и буро-желтыхъ оттѣнковъ побѣжалаго цвѣта. Пробное зубило наставляютъ вертикально на кусокъ чугуна или желѣза и дѣлаютъ сильный ударъ молоткомъ. Если при этомъ зубило не ломается и не выкрашивается, то можно утверждать, что качество литой стали удовлетворительно. Наивыгоднѣйшій цвѣтъ отпуска опредѣляется по другимъ пробнымъ зубиламъ.

Прокованная сталь для изготовленія рѣжущихъ и

рубящихъ инструментовъ болѣе пригодна, нежели прокатанная, на томъ основаніи, что во время проковки ребра и углы всегда лучше рафинируются и пріобрѣтаютъ лучшее сложеніе.

Такъ какъ сталь куется и закаливается, прежде чѣмъ поступить въ дѣло, и такъ какъ во время этихъ операцій качества стали чувствительно измѣняются, то лучше всего выбрать разъ навсегда подходящую марку стали, опробовать ее, изслѣдовать ея свойства и только ею пользоваться.

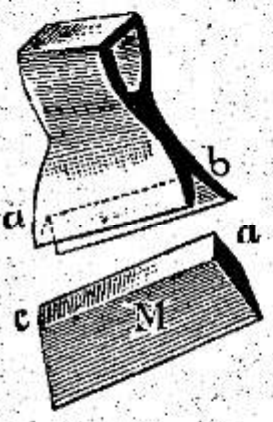
Концы рѣжущихъ инструментовъ всегда запиливаются, но никогда передъ закалкой не доводятся до требуемой степени остроты, такъ какъ острые кантики при закалкѣ перегораютъ. Окончательное заостреніе послѣ закалки достигается на точильныхъ камняхъ, брускахъ и оселкахъ.

Во всякомъ случаѣ всѣ инструменты и стальныя издѣлія, подлежащія слесарной обработкѣ, тотчасъ же послѣ отковки необходимо *отжечь*, т.-е. нагрѣть до темно-краснаго каленія и положить въ тепломъ сухомъ мѣстѣ для совершеннаго охлажденія. Безъ такого отжига сталь очень трудно будетъ опиливать, по причинѣ твердости ея. Но твердость стали является послѣдствіемъ наклепки, и только послѣ нея отжигъ будетъ крайней необходимостью, а въ другихъ случаяхъ онъ скорѣе вреденъ, чѣмъ полезенъ, какъ всякое излишнее нагрѣваніе стали.

О сваркѣ желѣза со сталью. Для сварки съ желѣзомъ употребляются исключительно простые сорта томленой, кричной, цементной и т. п. стали, но никоимъ образомъ не инструментальная сталь.

Мы знаемъ, какъ сваривается желѣзо съ желѣзомъ, а потому обратимъ вниманіе на существенную разницу при сваркѣ желѣза со сталью, истекающую изъ того, что сталь *нельзя высаживать*, а потому надо изыскать другіе способы предварительнаго соединенія.

Такъ, напримѣръ, при *насталиваніи* топора, выгибаютъ весь корпусъ его изъ толстаго листоваго желѣза и завариваютъ, оставляя только небольшой недоваръ въ видѣ глубокаго желобка *ab* (фиг. 176), въ который прилаживается кусокъ стали *M* острымъ ребромъ *ca*. Достаточно нѣсколькихъ ударовъ молотка, чтобы зажать пластинку *M* въ тѣлѣ топора, и въ такомъ видѣ ихъ закладываютъ въ горно и нагрѣваютъ насколько возможно равномѣрнѣе. Прежде чѣмъ достигнуть бѣлокалильнаго жара, при которомъ желѣзо и сталь будутъ отсыпать искры, мѣсто сварки и всю пластинку *M* нѣсколько разъ присыпаютъ толченымъ песчаникомъ, или чистымъ кварцевымъ пескомъ. Съ появленіемъ искоръ топоръ вынимаютъ изъ огня и быстро проковываютъ частыми ударами легкаго молотка. Когда желѣзо и сталь остынутъ до вишневаго цвѣта, начинаютъ ковать пластинку *M* и доводить ее до требуемой тонины и остроты.



Фиг. 176.

Практика доказываетъ, что при сваркѣ необходимо сообразоваться съ волокнистостью желѣза и стали. Чѣмъ замѣтнѣе волокнистое строеніе стали, тѣмъ она удобнѣе и лучше для сварки, надо только, чтобы на-

правленіе волоконъ и въ желѣзѣ и въ привариваемомъ кускѣ стали, шло по одному направленію, въ противномъ случаѣ работа выйдетъ неудачно.

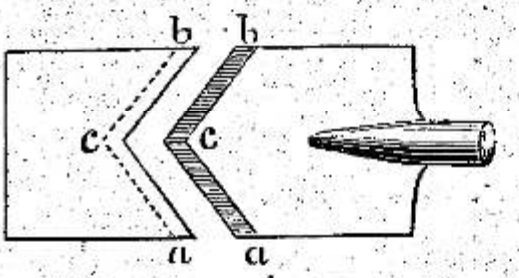
Такимъ же образомъ наста́ливаются и простыя плотничныя долотья, но только въ этомъ случаѣ, въ видахъ прочности сварки, одинъ край *a* раздвоенія, въ которое будетъ вложенъ кусокъ стали *M*, дѣлается много короче другаго края *b* (фиг. 177). Сварка ведется самымъ обыкновеннымъ путемъ, съ частой присыпкой пескомъ.

Фиг. 177.

Но чаще всего встрѣчается случай *присадки* куска стали. Присадкой называется плоскій кусокъ стали, прилаженный сбоку, при помощи косаго срѣза, къ желѣзному инструменту. Сообщивъ этой присадкѣ величину и форму, согласно съ ея назначеніемъ, дѣлаютъ на всей поверхности будущей сварки при помощи триугольнаго зубила заершины и всю присадку закаливаютъ въ водѣ. Послѣ этого присадку кладутъ на наковальню заершинами кверху и накладываютъ на нее раскаленное желѣзное издѣліе мѣстомъ будущей сварки; нѣсколько сильныхъ ударовъ и ерши присадки вдавятся въ желѣзо. Такимъ образомъ дѣлается предварительное вполнѣ надежное скрѣпленіе присадки съ желѣзнымъ тѣломъ издѣлія. Остается теперь положить издѣліе въ горнъ, довести до сварочнаго жара и сдѣлать заварку, деталями которой не будемъ утружлать читателя, т. к. они извѣстны ему изъ предъидущаго.

На (фиг. 178) показано наста́ливаніе простой же-

лѣзной лопаты. Тутъ заершиваніе и предварительное закаливаніе конца невозможно, по причинѣ тонины лопаты и потому дѣлаютъ въ стали зубовидный вырѣзъ *acb* съ соотвѣтствующимъ боковымъ скосомъ. Желѣзное тѣло лопаты задѣлываютъ выступающимъ зубомъ съ соотвѣтствующимъ скосомъ. Особенность сварки состоитъ въ томъ, что ее очень трудно сдѣлать заразъ, а требуется работа въ три нагрѣва. Въ первый нагрѣвъ дѣлаютъ предварительную сварку легкими ударами въ углахъ *aa*, *bb* и *cc*; во второй нагрѣвъ свариваютъ одинъ бокъ зуба *ac*, а въ третій—второй бокъ зуба *bc*. Единственное практическое указаніе касается только совпаденія волоконъ желѣза и стали, а также и то, что желѣзо надо класть въ горнъ ранѣе стали, потому что оно требуетъ болѣе времени для накаливанія до сварочнаго жара.



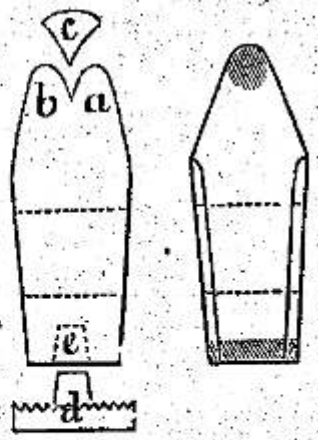
Фиг. 178.

Укажемъ еще, какъ насталивается простой кузнечный ручникъ. Корпусъ молотка дѣлается обыкновенно желѣзный, чтобы онъ не скоро разбивался, а боекъ и задокъ насталиваются. Задокъ раздваивается такъ, чтобы между *a* и *b* (фиг. 179) можно было вложить прилаженный кусокъ стали *c*; въ желѣзномъ бойкѣ дѣлается бородкомъ углубленіе *e*, въ которое прилаживается соотвѣтствующій хвостъ стальной присадки *d*.

Рейнботъ совѣтуетъ поступать иначе, а именно: въ стальной присадкѣ *d* дѣлается сквозное отверстіе, а въ

самомъ тѣлѣ молотка углубленіе, и затѣмъ присадка какъ бы прибивается къ тѣлу молотка стальнымъ заершеннымъ стержепькомъ. Первый способъ нѣсколько труднѣе, но за то и надежнѣе, а потому ему слѣдуетъ отдать предпочтеніе.

(Фиг. 180) показываетъ молотокъ въ оконченномъ видѣ сбоку; штриховкой обозначены приварки.



Фиг. 179. Фиг. 180.

Видимъ, что разныхъ способовъ приладки присадокъ можетъ быть очень много, и примѣненіе того или другаго способа предоставляется сообразительности мастера.

Сварка стали со сталью.

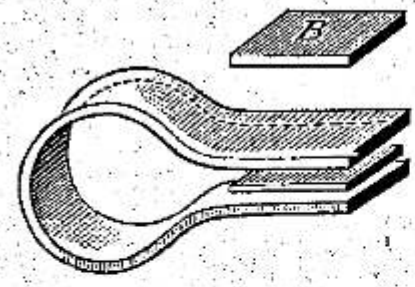
Простые волокнистые сорта стали свариваются недурно, но операція эта требуетъ со стороны кузнеца большаго вниманія: если перегрѣть сталь, то она утратитъ часть своихъ хорошихъ качествъ, съ чѣмъ можно бы еще примириться въ нѣкоторыхъ частныхъ случаяхъ; но гораздо важнѣе то, что при каленіи выше сварочнаго, сталь даетъ трещины положительно неисправимыя и заставляющія бросать работу. Чѣмъ выше сортъ стали, тѣмъ скорѣе она нагрѣвается до сварочнаго жара, что всегда надо имѣть въ виду: съ одной стороны надо оба свариваемые куска стали класть въ огонь неодновременно, а съ другой—употреблять болѣе легкоплавкіе флюсы. Такъ, наприм., для обык-

новенной томлянки или цементной стали можно употреблять для присыпки во время накаливанія кварцевый песокъ, а для рафинированной стали—подойдетъ только битое стекло.

Французскій кузнецъ Лафиттъ около десяти лѣтъ тому назадъ приготовилъ секретнаго состава пластырь,

Фиг. 181.

куски котораго *A*, или *B*, прокладываются между свариваемыми частями и значительно облегчаютъ сварку стали, уменьшая вмѣстѣ съ тѣмъ рискъ перегрѣва (фиг. 181—182). Главная составная часть пластыря это — поджаренная бура. Употребленіе пластыря не освобождаетъ отъ другихъ флюсовъ, т. к. куски пластыря закладываются только послѣ нагрѣва до бѣла.



Фиг. 182.

Многіе совѣтуютъ употреблять буру и для простыхъ сортовъ стали, но мы противнаго мнѣнія, не потому однако, чтобы не признавать превосходства буры, но пріемы сварки съ пескомъ гораздо проще и привычнѣе кузнецу, а потому онъ сработаетъ лучше.

Сварка литой стали съ литой сталью дѣло въ высшей степени трудное и только очень немногіе, слиш-

комъ опытные мастера, рѣшаются приняться за нее. Они справедливо замѣчаютъ, что качества литой стали, даже при удачной сваркѣ, настолько могутъ пострадать, что литая сталь окажется хуже простой, а потому надежнѣе брать сразу простую сталь и быть заранѣе увѣреннымъ въ хорошемъ результатѣ работы.

Главную роль при сваркѣ играетъ надлежащая степень нагрѣва, а также и родъ *флюса*. Рейнботъ совѣтуетъ готовить флюсъ такъ: берутъ 95 частей по вѣсу буры въ кускахъ, 1 часть хорошо истолченнаго въ порошокъ нашатыря и нѣсколько виннаго спирту *). Бура кладется въ небольшой тигель, присыпается сверху нашатыремъ и поливается спиртомъ. Покрывъ тигель желѣзною крышкою, помѣщаютъ его въ горно, на которомъ предварительно разведенъ *глухой* огонь (т.-е. огонь внутренній, непрорывающійся изъ подъ наружной коры угля пламенными языками). Тигель долженъ быть со всѣхъ сторонъ тщательно засыпанъ угольями и находиться въ самомъ жаркомъ мѣстѣ горящей кучи. По истеченіи 4—5 минутъ нагрѣва бура вспучивается кверху; осадивъ ее желѣзною лопаточкою снова на дно тигля, быстро закрываютъ крышку и продолжаютъ нагрѣваніе. Когда масса сдѣлается жидкою и придетъ въ состояніе кипѣнія, тогда, открывъ крышку, быстро переворачиваютъ тигель надъ совершенно чистымъ листомъ желѣза. Масса разливается по листу и скоро стынетъ. Не давъ ей времени совершенно отвердѣть, рѣжутъ ее на мелкіе куски.

---

*) Употребленіе спирта, по произведеннымъ авторомъ опытамъ, оказалось совершенно безцѣльнымъ.

Если операція плавки была ведена хорошо, то охлажденная смѣсь будетъ имѣть видъ чистаго кристаллическаго сахара.

Прилаженные для сварки куски стали кладутъ въ огонь и накаливаютъ почти до вишнево-краснаго цвѣта; вынувъ изъ огня, подчищаютъ мѣста сварки подпилкомъ, трутъ кусками приготовленнаго плавня, кладутъ въ огонь и опять нагрѣваютъ до вишневаго цвѣта, когда плавень закипаетъ, а затѣмъ свариваютъ ударами ручника.

Гораздо проще приготовленный плавень стереть въ порошокъ и присыпать имъ мѣсто сварки, какъ простымъ пескомъ.

Сварка тонкихъ кусковъ желѣза. Тонкое желѣзо очень быстро накаливается и столь же быстро охлаждается, а потому положительно немыслимо довести его и сварить при сварочномъ жару. Единственный исходъ для подобной сварки даетъ употребленіе выше названнаго борно-нашатырнаго плавня, допускающаго сварку при очень низкой температурѣ вишневаго каленія. Хорошъ также сварочный пластырь Лафитта *).

О закалкѣ стали. Собственно говоря, закалка стали относится скорѣе къ области слесарнаго дѣла, гдѣ и описана нами болѣе подробно, на долю же кузнеца выпадаетъ только грубая простая закалка разныхъ кузнечныхъ инструментовъ, рѣжущихъ лезвій земледѣльческихъ машинъ орудій и пр. Закалка—дѣло въ

*) Свѣдѣнія объ пластырѣ Лафитта заимствованы авторомъ изъ сочиненія *Poulot*: Méthode d'enseignement manuel. Небольшой образецъ пластыря, имѣвшійся у насъ въ распоряженіи, далъ хорошіе результаты при сваркѣ тонкихъ желѣзныхъ пластинокъ.

высшей степени простое и нетрудное, если сознательно относиться къ качествамъ стали. Что же касается множества секретовъ и рецептовъ, которыми пользуются нѣкоторые мастера, то почти всѣ они ни на чемъ не основаны и являются чистѣйшимъ вздоромъ—мы говоримъ о разныхъ химическихъ составахъ.

При закалкѣ могутъ быть три случая порчи: 1) *пережигъ* стали, когда ее черезчуръ сильно нагрѣютъ—и зависитъ онъ исключительно отъ невнимательности работающаго; 2) *поводка* или *коробленіе*—представляется въ видѣ искривленія формы и зависитъ отъ неумѣлой ковки, неравномѣрной наклепки и самой формы закаливаемаго издѣлія; если ковка и наклепка велась такъ, что одна сторона издѣлія уплотнилась болѣе другой, противоположной стороны, то при послѣдующемъ нагрѣваніи уплотненныя частицы желѣза разойдутся и издѣліе покривится; надо стало быть произвести отжигъ послѣ ковки и сдѣлать вывѣрку въ горячемъ состояніи. Второй причиной поводки служитъ форма издѣлія, при которой тонкія и толстыя части его слишкомъ близки между собою; примѣромъ могутъ служить лезвія толстыхъ ножей, которыя непремѣнно выгибаются при закалкѣ вслѣдствіе того, что тонкое остріе охлаждается скорѣе толстой спинки, при чемъ оно сильно сокращается и гнетъ спинку; если спинка слишкомъ толста, то на остріѣ могутъ появиться даже трещины. 3) *Лопины* или *трещины* разсматриваются, какъ отдѣльное явленіе при закалкѣ, но ихъ слѣдуетъ считать частнымъ случаемъ поводки. Являются же лопины при закалкѣ большею частью отъ неправильнаго опусканія издѣлія въ охлаждающую жид-

кость. Многіе утверждаютъ, что лопины могутъ быть слѣдствіемъ черезмѣрнаго нагрѣва и слишкомъ холодной охлаждающей жидкости, но это не доказано; на практикѣ чрезмѣрный перегрѣвъ случается очень рѣдко и настолько портитъ сталь, что ее послѣ не считаютъ нужнымъ употреблять въ дѣло и просто бросаютъ, что же касается охлаждающей жидкости, то температура ея положительно не играетъ роли, но весьма важно, какъ опускать и какъ держать закаливаемое издѣліе въ этой жидкости.

Лучшей охлаждающей жидкостью для простыхъ закалокъ является чистая свѣжая вода. Былъ цѣлый рядъ попытокъ усилить закаливающія свойства воды, путемъ прибавки различныхъ солей и секретныхъ составовъ, но почти все это оказалось безцѣльнымъ при закаливаніи стали.

Простые сорта томленой, цементной, рафинированной, пудлинговой и т. д. стали нагрѣваются для закалки до бѣлаго жара, а литая, инструментальная, англійская сталь—только до вишневаго каленія. Важенъ равномѣрный нагрѣвъ по всей длинѣ подлежащаго закаливанію мѣста.

Когда стальной предметъ нагрѣтъ до требуемой степени, зависящей отъ сорта стали, захватываютъ его клещами и почти вертикально опускаютъ въ кадку, или ящикъ съ водой. Не слѣдуетъ закаливаемый предметъ опускать до дна, но необходимо бываетъ сообщить вращательное движеніе, около его собственной оси; отнюдь же не слѣдуетъ дѣлать круговыя движенія, какъ это совѣтуютъ многіе, потому что при этомъ одна сторона предмета охлаждается скорѣе

другой и поводка будетъ неизбѣжна. Погруженное въ воду издѣліе держатъ въ ней до полнаго охлажденія.

Такимъ путемъ сообщается стали почти наивысшая степень твердости *), полезная только въ крайне исключительныхъ случаяхъ, а обыкновенно вредная, потому что вмѣстѣ съ твердостью обнаруживается и хрупкость стали. Въ виду сказаннаго, закаленные предметы необходимо болѣе или менѣе смягчать, глядя по ихъ назначенію; операція смягченія называется отпускомъ, и состоитъ она въ томъ, что поверхность закаленной стали нѣсколько очищаютъ отъ окалины, а потомъ предметъ снова нагрѣваютъ, но только до появленія побѣжалыхъ цвѣтовъ. Побѣжалые цвѣта, по мѣрѣ возвышенія температуры, быстро смѣняются и когда получится желаемый оттѣнокъ, тотчасъ-же бросаютъ стальной предметъ въ воду для полнаго охлажденія.

Побѣжалые цвѣта по порядку появленія:	Степень твердости, наиболѣе подходящая для:
Соломенный свѣтлый Соломенный темный	витыхъ сверлъ для металловъ, тисочныхъ губокъ, плашекъ, метчиговъ и пр.
Желтый.	токарныхъ рѣзцовъ при обточкѣ чугуна.
Оранжевый. . . . . Красный	инструментовъ, служащихъ для обработки дерева. Ножей.
Фіолетовый.	Кузнечныхъ инструментовъ, зубилъ слесарныхъ и пр.

*) Если требуется сообщить стали особенную твердость закалки, то въ воду подливаютъ небольшое количество сѣрной или азотной кислотъ (на ведро воды столовая ложка кислоты). Хрупкость и ломкость такъ закаленной стали очень значительны. Для сообщенія стали твердости и вмѣстѣ съ тѣмъ упругости, лучше всего калить въ чистой ртути.

Побѣжалые цвѣта по порядку появленія:	Степень твердости, наиболѣе подходящая для:
Синій.	случаевъ, когда требуется болѣе упругость, чѣмъ твердость, напр. для ленточныхъ пилъ и пружинъ.
Голубой.	
Зеленовато-голубой	почти неразнится отъ незакаленной стали.
Грязно-желтый . .	

По мѣрѣ нагрѣванія отъ соломеннаго до синяго цвѣта твердость постепенно убываетъ, но зато возрастаетъ гибкость. Наибольшая гибкость стали соотвѣтствуетъ голубому цвѣту, а при зеленовато-голубомъ и грязно-желтомъ гибкость почти исчезаетъ.

Если требуется, какъ это часто бываетъ, закалить только самый конецъ инструмента, то работа закалки нѣсколько упрощается. А именно: при закаливаніи погружаютъ только самый кончикъ инструмента въ воду, а затѣмъ вынимаютъ изъ воды и смотрятъ, внимательно выжидая того момента, когда кончикъ этотъ снова нагрѣется, заимствуя теплоту отъ близлежащей части инструмента, не бывшей въ водѣ. Такъ какъ окалина обсыпается, то слѣдить за появленіемъ побѣжалыхъ цвѣтовъ вовсе не представитъ трудности. Съ появленіемъ же требуемаго побѣжалаго цвѣта, инструментъ цѣликомъ нагружаютъ въ воду и охлаждаютъ. Если же окалина не обсыпалась почему-либо, то всегда будетъ время очистить кусокъ наконечника на сухомъ брускѣ или шкуркой.

Поступаютъ и проще: готовятъ извѣстной крѣпости (опредѣляютъ опытнымъ путемъ) мыльную воду и въ ней калятъ, послѣ чего отпускъ оказывается излиш-

нимъ. Чѣмъ гуще мыльная вода, тѣмъ мягче будетъ закалка и обратно.

Все сказанное справедливо только для литой инструментальной стали, а для простой стали рѣшительно нѣтъ никакихъ общихъ правилъ отпуска и закалки. Чаще всего ее калятъ обыкновеннымъ путемъ и отпускаютъ до темно-желтаго цвѣта, а простыя орудія калятъ въ тепловатой водѣ и вовсе не отпускаютъ; такъ напр. закаливаются всѣ насталенные инструменты

На этомъ заканчиваемъ описаніе обращенія съ различными сортами стали.

Отсиниваніе *).

Отсиниваніе, примѣняемое главнымъ образомъ къ стали, придаетъ наружной поверхности издѣлія красивый цвѣтъ и предохраняетъ ее отъ ржавчины. Послѣднее обстоятельство имѣетъ своимъ основаніемъ ту причину, что окрашенная поверхность, какъ состоящая уже изъ окисла желѣза, при одинаковыхъ условіяхъ будетъ менѣе подвергаться измѣненію, чѣмъ поверхность чисто металлическая.

Яркость и чистота цвѣта получается тѣмъ отчетливѣе, чѣмъ лучше была отполирована поверхность металла. Но такъ какъ при выглаживаніи поверхностей всегда прибѣгаютъ къ пособію смазывающихъ веществъ, большей частью маселъ, то передъ нагрѣваніемъ издѣлія, съ цѣлью навести на него побѣжалый цвѣтъ, необходимо удалить съ поверхности остающуюся мас-

*) Сюзекъ.

лянную пленку, потому что она, прикрывая собою металлъ, будетъ препятствовать свободному окисленію. Удаленіе этой пленки производится простымъ вытираніемъ отполированной поверхности какимъ-нибудь мягкимъ веществомъ, лучше всего замшею, при пособіи самаго мелкаго порошка мѣла, который весьма легко впитываетъ въ себя масло. Иногда вмѣсто мѣла употребляютъ крокусъ. Очищенную уже вещь не слѣдуетъ захватывать руками.

Небольшіе предметы (ножи и пр.), чтобы сообщить имъ окраску, держатъ просто надъ спиртовой лампочкой, пока они не получатъ желаемаго цвѣта; при этомъ нагрѣваніе нужно прекратить тотчасъ же, какъ только появилась окраска, иначе легко получить вмѣсто голубаго цвѣта—свѣтлосѣрый.

Большей величины предметы помѣщаютъ на нагрѣтую желѣзную пластину или плиту, помѣщенную надъ древесно-угольной топкой. Предметы нагрѣваютъ на пластинѣ до тѣхъ поръ, пока на нихъ не появится требуемый цвѣтъ. Вообще же, какимъ бы образомъ вещь ни нагрѣвалась, самое главное вниманіе должно быть обращено на то, чтобы нагрѣвъ ея производился равномѣрно по всей поверхности, а то, иначе, при неодинаковой степени нагрѣва различныхъ точекъ, появляются и неодинаковые цвѣта, такъ какъ появленіе каждаго изъ нихъ обусловливается извѣстной температурой; словомъ, вмѣсто однообразнаго цвѣта, поверхность покроется пестрымъ цвѣтомъ. Лишь только нагрѣваемая вещь достигнетъ желаемаго цвѣта, ее нужно охладить, погружая въ воду или, что еще лучше, въ масло.

ГЛАВА VI.

Клепка и чеканка.

Общія понятія.

Если требуется соединять между собою наглухо желѣзные листы, или полосы, для полученія котловъ, резервуаровъ, баковъ, стропилъ, мостовъ и всевозможныхъ желѣзныхъ конструкцій, то это проще всего достигается путемъ склепыванія. Клепальное дѣло очень обширно и его, собственно говоря, не слѣдуетъ смѣшивать съ кузнечнымъ дѣломъ; даже мастера клепальщики, за рѣдкими исключеніями, совершенно незнакомы не только съ общими пріемами кузнечнаго ремесла, но также и съ другими отраслями клепальнаго дѣла. Такъ, бываютъ клепальщики-мостовщики, котельщики и т. д. Изъ сказаннаго вовсе не слѣдуетъ заключать, чтобы заклепочныя соединенія были трудны, или чтобы пріемы работы особенно разнились, но только обиліе однородныхъ работъ служитъ причиною пріобрѣтенія навыка въ спеціальной отрасли.

Выборъ качества жѣлѣза для даннаго сооруженія, разсчетъ наивыгоднѣйшихъ размѣровъ толщины же-

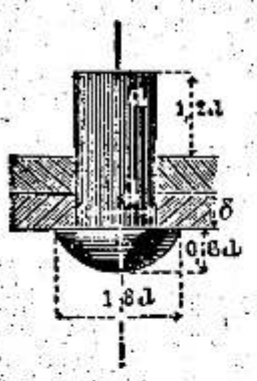
лѣза и заклепокъ, а также размѣтка и разрѣзка листовъ—все это должно исходить отъ инженера или техника, завѣдующаго работами и должно производиться подъ его личнымъ наблюденіемъ.

Затѣмъ слѣдуетъ выравниваніе листовъ, вырѣзка изъ нихъ, сверленіе или пробивка дыръ, согласно съ размѣткой, сгибаніе листовъ на машинахъ, и только послѣ всѣхъ названныхъ подготовительныхъ работъ, которыя обыкновенно дѣлаются на заводѣ, совершенно подготовленное издѣліе, въ видѣ отдѣльныхъ кусковъ, тщательно перемѣченныхъ и перенумерованныхъ, попадаетъ въ руки клепальщиковъ. На долю клепальщиковъ, стало быть, остается только сборка и склепка.

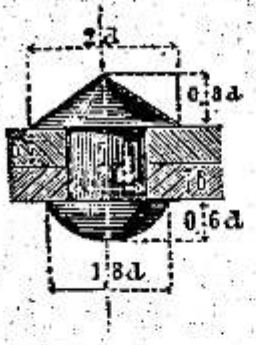
Размѣтки мы не можемъ здѣсь касаться потому, что она сама по себѣ есть дѣло довольно сложное, требующее знанія начертательной геометріи (проэкціоннаго техническаго черченія), съ основами которой постараемся познакомить читателей въ книгѣ: «*Краткое руководство котельнаго дѣла*», уже подготовленной къ печати. Намъ остается дать только очень краткое понятіе о *заклепкѣ, заклепочныхъ швахъ, разныхъ видахъ таковыхъ, а также о посадкѣ заклепки съ ремесленной точки зрѣнія.*

Заклепкой называется довольно короткій желѣзный стерженекъ *a* (фиг. 183) съ полукруглой головкой. Стерженекъ заклепки вставляется въ сквозное отверстіе сложенныхъ вмѣстѣ желѣзныхъ полосъ, или листовъ, и выступающая часть стерженька расковывается молотками, такъ что получается вторая головка. На (фиг. 184—187) показаны заклепки съ разноформенными головками, и со всѣми размѣрами ихъ, взятыми

въ зависимости отъ діаметра заклепочнаго стержня *d*. Форма заклепочныхъ головокъ зависитъ отчасти отъ

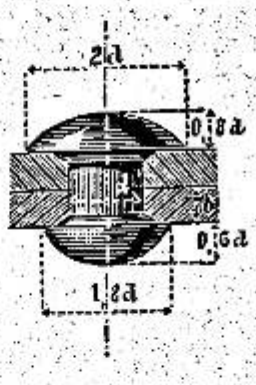


Фиг. 183.

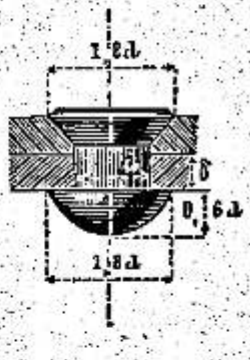


Фиг. 184.

Фиг. 185.

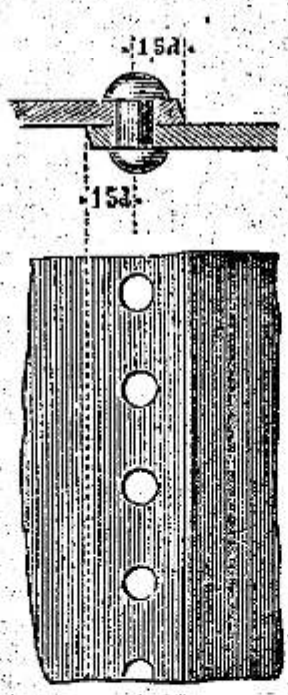


Фиг. 186.

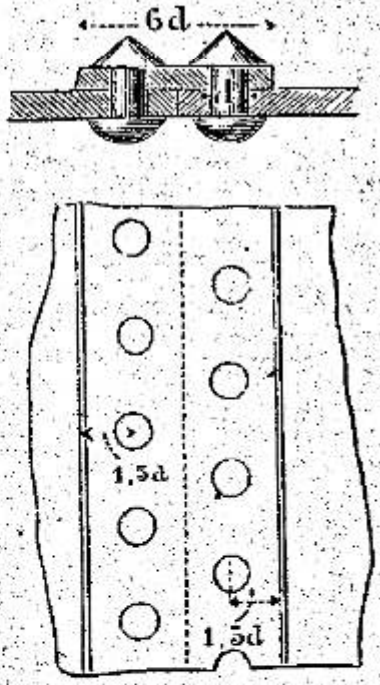


Фиг. 187.

рода работы, а также въ неменьшей степени и отъ вкуса конструктора Съ цѣлью облегчить расковываніе или, какъ выражаются технически, *высадку* второй головки, заклепку накаливаютъ до бѣла. Рядъ такихъ заклепокъ вдоль кромокъ сложенныхъ листовъ и образуетъ прочное соединеніе, называемое *заклепочнымъ швомъ*.



Фиг. 188.



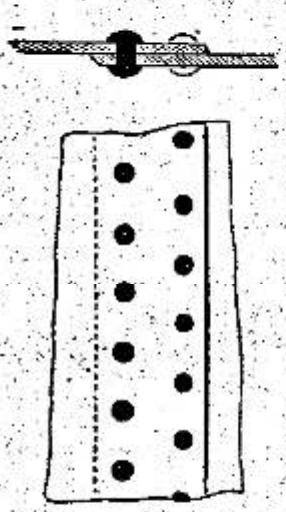
Фиг. 189.

Заклепочный шовъ называется *простымъ одинарнымъ*

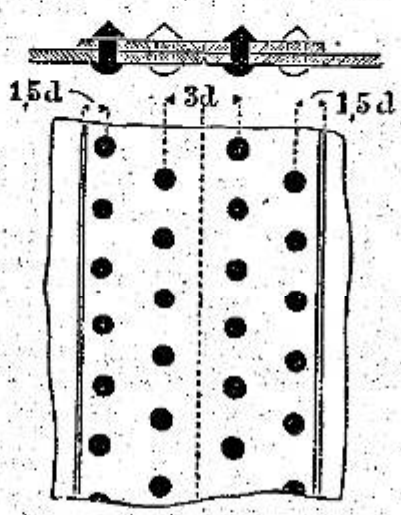
въ напускъ (фиг. 188), если край листа накладывается на край, а всѣ заклепки расположены по одной линіи *).

Простой сдвоенный шовъ съ накладкой (фиг. 189), при которомъ концы соединяемыхъ листовъ касаются кромками, а мѣсто стыка покрывается узкой накладкой, вдоль краевъ которой идетъ два ряда заклепочныхъ швовъ.

Двойной шовъ въ напускъ (фиг. 190) — это такой, при которомъ перекрытіе съ края на край сдѣлано настолько широкое, что на немъ помѣщаются два ряда заклепокъ; такого рода швы встрѣчаются обыкновенно въ продольномъ соединеніи котельныхъ листовъ (поперечные швы простые одинарные), въ вертикальныхъ соединеніяхъ резервуарныхъ листовъ и проч.



Фиг. 190.



Фиг. 191.

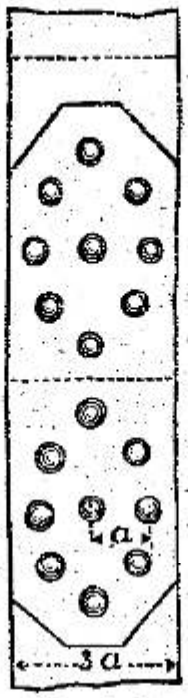
Сдвоенный двойной шовъ съ накладкой (фиг. 191) соотвѣтствуетъ простому сдвоенному.

Тройные, четверные и проч. *швы* (фиг. 192—193) встрѣчаются только въ мостовыхъ соединеніяхъ; мы огра-

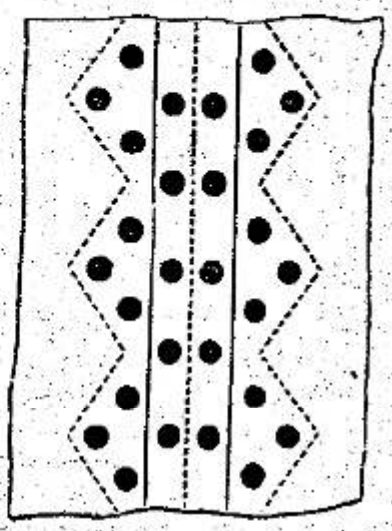
*) На этой фигурѣ и на нѣкоторыхъ послѣдующихъ, выписаны относительные размѣры частей шва, въ зависимости отъ діаметра заклепки. Считаемъ однако, что поясненіе размѣровъ вовлечетъ насъ въ область чуждую кузнечнаго дѣла.

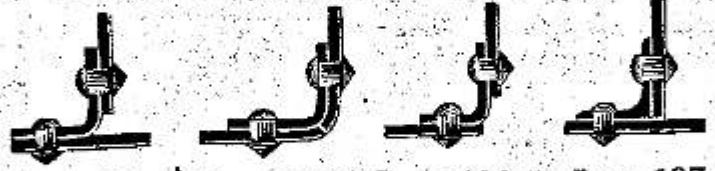
ничимся только двумя примѣрами, которые дадутъ нѣкоторое понятіе о расположеніи заклепокъ.

Соединенія подъ угломъ можно уподобить сдвоеннымъ швамъ съ накладкой, при условіи, что накладка перегнута. Роль перегнутой накладки играетъ угольникъ (фиг. 194—199). Другой родъ угловаго соединенія показанъ на (фиг. 200 — 201), гдѣ одинъ изъ листовъ загнутъ подъ угломъ. Такое соединеніе возможно только при прямолинейныхъ углахъ, тогда какъ соединеніе съ угольникомъ возможно при закругленіяхъ; такъ, напримѣръ,



Фиг. 192.

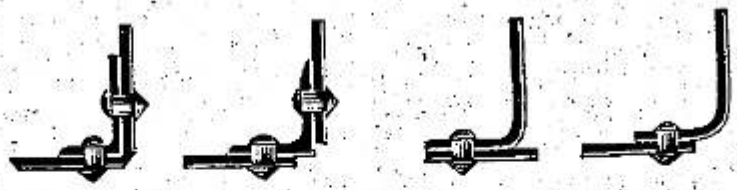

Фиг. 193.


Фиг. 194. Фиг. 195. Фиг. 196. Фиг. 197.

соединяется днище круглаго бака съ вертикальными его стѣнками.

Плоское соединеніе трехъ листовъ (фиг. 202—203). Самый верхній листъ 1 получаетъ во время клепки чуть

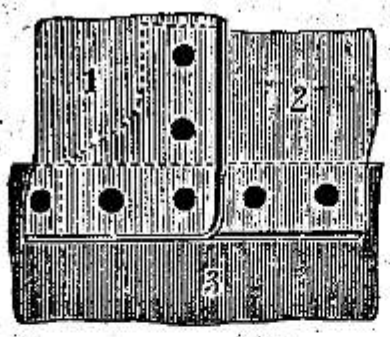
отогнутый уголъ; уголъ листа 2, представленный рядомъ на (фиг. 204) разогрѣвается заранѣе, еще до размѣтки, и расплющивается на наковальнѣ т.-е. въ немъ оттягивается *ласка*. а самый нижній листъ 3 ос-



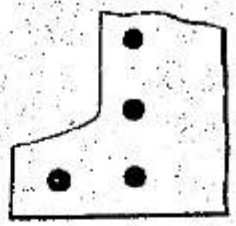
Фиг. 198 Фиг. 199. Фиг. 200. Фиг. 201.

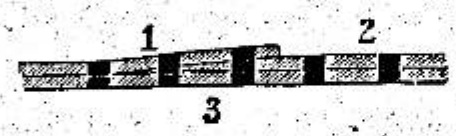
тается совершенно плоскимъ. Расположеніе отверстій для заклепокъ показано на долевомъ разрѣзѣ шва

Фиг. 202.



Фиг. 204.





Фиг. 203.

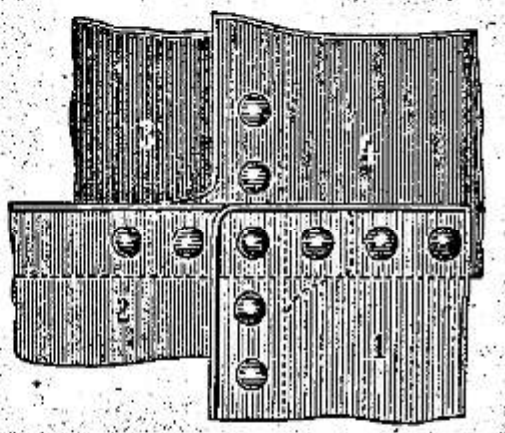
(фиг. 203). Такъ собираются соединенія швовъ въ котлахъ, бакахъ и резервуарахъ.

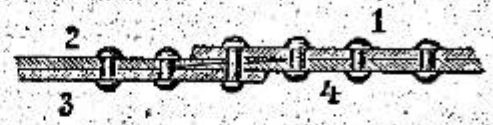
Плоское соединеніе четырехъ листовъ (фиг. 205—206) представляетъ крайне рѣдкій случай практики, когда необходимость, или особыя условія работы заставляютъ

дѣлать *крестовый* заклепочный шовъ. Тутъ расковываются лаской два внутренніе угла листовъ—4 и 2, и покрываются снизу и сверху углами листовъ 1 и 3.

Хотя мы показали едва нѣсколько примѣровъ заклепочныхъ соединеній, нельзя даже сказать, чтобы главнѣйшихъ, но уже отсюда нетрудно видѣть, что выборъ рода соединеній не можетъ быть предоставленъ простому рабочему, какъ это дѣлается во многихъ случаяхъ кузнечнаго, слесарнаго, а особенно столярнаго ремеселъ.

Фиг. 205.





Фиг. 206.

Иногда отъ заклепочнаго шва требуется только непроницаемость для воды, или другихъ жидкостей, а иногда—только крѣпость соединенія; въ зависимости отъ этихъ требованій, а также и отъ общихъ размѣровъ издѣлія, берутся тѣ или другіе толщины заклепокъ, та или другая ихъ форма; это еще болѣе умаляетъ значеніе личной иниціативы мастера клепальщика, низводя послѣднюю только къ выбору наивыгоднѣйшихъ приспособленій къ работѣ. Всѣ же приспособленія низводятся къ тому: какъ ухитриться въ тѣсномъ мѣстѣ работать полнымъ размахомъ молотковъ, какъ удобнѣе всего поддерживать снизу головку заклепки, какъ подносить горячія заклепки наиближайшимъ и

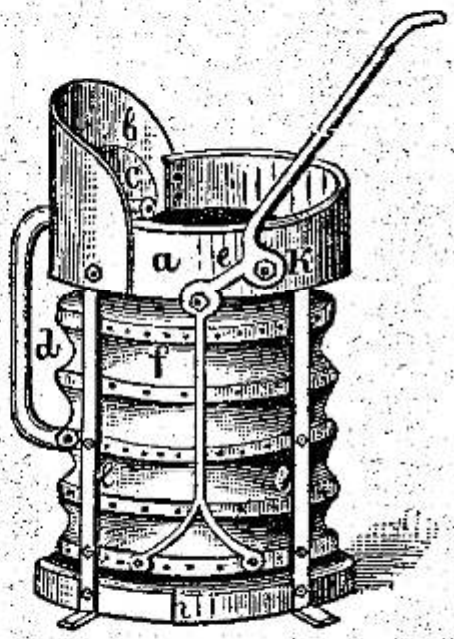
наискорѣйшимъ путемъ,—однимъ словомъ, какъ удобнѣе всего приспособиться для работы. Не думайте однако, чтобы это было такъ ужъ просто—тутъ требуется очень много сообразительности со стороны мастера и дружности со стороны его помощниковъ, такъ какъ скорость работы, въ томъ смыслѣ, чтобы не допустить полнаго остыванія раскаленной заклепки передъ концомъ высадки второй головки, есть дѣло первѣйшей важности.

При клепкѣ надо всегда помнить, 1) что послѣ охлажденія желѣзо сильно сокращается, а стало быть два холодные листа, будучи стянуты головками горячей заклепки, сильно сжимаются; если бы заклепку сдѣлать длинную, стягивающую заразъ нѣсколько толстыхъ листовъ, то она послѣ охлажденія *разорвалась бы* (по этой причинѣ длинныя заклепки въ скрѣпленіяхъ предпочитаютъ замѣнять болтами) и 2) что холодная наклепка дѣлаетъ желѣзо твердымъ и хрупкимъ; вслѣдствіе этого надо поскорѣе высаживать вторую головку, иначе придется кончать ее, когда желѣзо потемнѣетъ, т.-е. получится наклепываніе, вслѣдствіе котораго головка окажется слишкомъ хрупкою и можетъ отскочить, когда заклепка остынетъ.

Инструменты и приборы для клепки.

На первомъ мѣстѣ необходимо поставить переносное *кузнечное горно* (фиг. 207), на конструкціи котораго неостанавливаемся. т. к. она была описана ранѣе. При выборѣ переноснаго горна руководятся не системой его, а цѣной, что вполнѣ справедливо, ибо

переносное горно часто подвергается перевозкѣ и другимъ постороннимъ причинамъ поврежденій. Показанное на политипажѣ горно хорошо тѣмъ, что оно легко, занимаетъ мало мѣста и сдѣлано изъ простѣйшихъ матерьяловъ, такъ что ремонтъ его крайне незатѣйливъ. Если порвется кожаная обшивка мѣха *f*, то можно наложить заплатку, а желѣзный верхъ *a* или *b* легко выправить или замѣнить другимъ, если онъ будетъ замятъ.



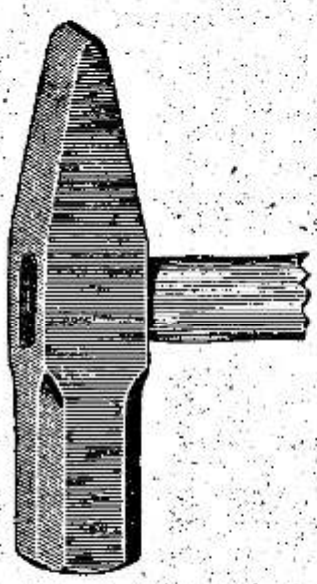
Фиг. 207.

Въ общемъ можно сказать, что если горно удобно поставить у самаго мѣста клепки, то больше ничего и не требуется. Близкая постановка горна особенно важна при маленькихъ (до $^1/_2$ дюйма), скороостывающихъ заклепкахъ.

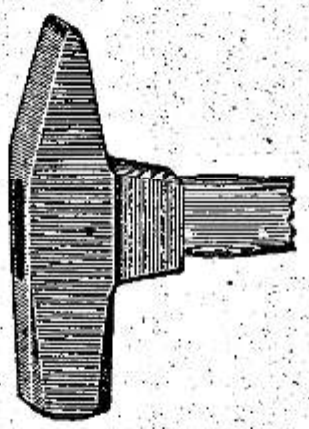
На (фиг. 208—209) показаны два типа ручниковъ для клепальщиковъ. Разница ихъ формы, по сравненію съ простыми ручниками, заключается въ томъ, что они значительно уже и длиннѣе, т.-е. боекъ ихъ невеликъ, при нормальномъ вѣсѣ въ 2 или $2^1/_2$ фунта.

Остается еще описать *поддержку* и *обжимку*. Поддержка чаще всего дѣлается въ видѣ массивнаго желѣзнаго валика (фиг. 210), въ торцѣ котораго выточено углубленіе *a*, соотвѣтствующее по формѣ, но чуточку поменьше первой головки заклепки. Когда зак-

лепка *m* вставлена на мѣсто, тотчасъ же подводятъ поддержку, какъ показано на политипажѣ, и тотчасъ начинаютъ ударами молотка по выступающему концу *m* *высаживать* вторую головку. Поддержка играетъ роль наковальни, и должна противостоять ударамъ ручниковъ, а стало быть она должна быть очень тяжелая и массивная; но, съ другой стороны, поддержкой неразъ приходится орудовать въ очень тѣсныхъ мѣстахъ, а потому хвосту *M* придаютъ различныя формы и длину. Иногда мѣсто позволяетъ сдѣлать только очень короткую поддержку, а требуется большой нажимъ на головку заклепки; въ такомъ случаѣ на концѣ хвоста поддержки *N* (фиг. 211) дѣлаютъ очко, прилаживаютъ деревянный или желѣзный рычагъ *NP*, подкладываютъ опору *S* и давятъ на конецъ *P*—получается очень сильный нажимъ на головку заклепки. Иногда же бываетъ вполнѣ достаточно просто удерживать поддержку руками или подвѣсить ее на шкуркѣ *a* при помощи крючка *S*. Подобное приспособленіе встрѣчается въ резервуарныхъ работахъ. Если требуется поднять поддержку выше, то достаточно переставить крючекъ *S*, или навернуть шнурокъ *a*;

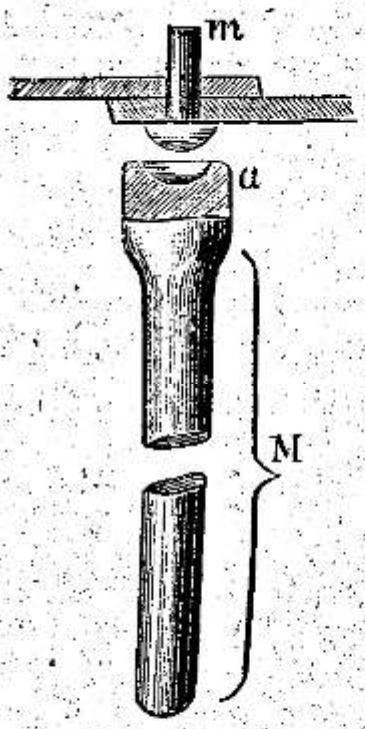


Фиг. 208.



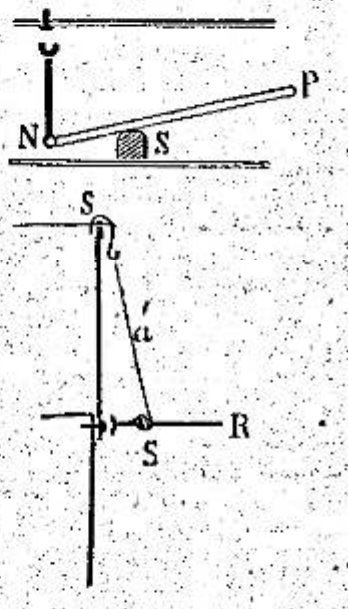
Фиг. 209.

повертывая рукоять *R*. Очень важно хорошо приладить поддержку, такъ какъ этимъ значительно ускоряется работа, и это цѣликомъ зависитъ отъ мастера клепальщика и мѣстныхъ условій работы. Только въ рѣдкихъ случаяхъ спеціальныхъ (наприм. мостовыхъ) работъ удается замѣнить поддержку бо-



Фиг. 210.

Фиг. 211.



Фиг. 212.

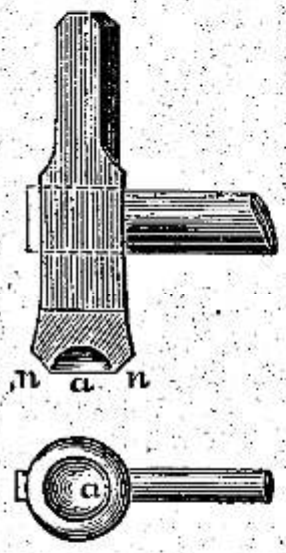
лѣе совершеннымъ приборомъ; но мы не имѣемъ возможности вдаваться въ частности работъ и приспособленій.

Что касается *обжимки*, то это есть разновидность простой кузнечной надавки, съ которой мы уже познакомились ранѣе. Разница состоитъ только въ почти остромъ ребрѣ *nn* ударника, и углубленіи *a*, соотвѣтствующемъ по формѣ второй заклепочной головкѣ

(фиг. 213). Съ употребленіемъ обжимки скоро познакомимся.

Кувалда—употребляется точно такая же, какъ и въ кузнечномъ дѣлѣ (или съ двумя бойками), вѣсомъ отъ 8 до 18 фунтовъ, глядя по размѣрамъ заклепокъ.

Проходникъ—это стальной стержень такой же толщины, какъ и стержень заклепки; употребляется проходникъ для расправки дыръ передъ вкладываніемъ въ нихъ заклепокъ, въ тѣхъ случаяхъ, когда дыры сложенныхъ листовъ несовпадаютъ. Малое несовпаденіе дыръ не особенно важно, но большое несовпаденіе—есть уже крупнѣйшій недостатокъ, т. к. ослабляетъ швъ и потому въ хорошихъ работахъ оно недопустимо.



Фиг. 213.

Болты и *шайбы* требуются при клепкѣ въ большемъ или меньшемъ количествѣ. Служатъ они для сборки и предварительнаго скрѣпленія отдѣльныхъ частей работъ, подлежащихъ склепкѣ. Еще до начала склепки всѣ перенумерованныя части прикладываютъ по надлежащимъ мѣткамъ другъ къ другу и свертываютъ болтами, черезъ каждыя 10—15 отверстій будущаго шва. Тогда обнаруживаются всѣ недостатки пробивки, и часто явится возможность простыхъ поправокъ. Шайбы подкладываютъ подъ гайки болтовъ, чтобы ускорить сборку и недолго закручивать.

Зубила—простыя слесарныя, съ которыми мы встрѣчались уже ранѣе, служатъ для подрубанія кромокъ

у головокъ, или для срубанія таковыхъ, если почему либо потребуется удалить заклепку.

Заклепочныя клещи съ закругленными (фиг. 214) губками, захватываютъ заклепку у самой головки сбоку, чтобы конецъ ея былъ всегда свободенъ.

Клепаніе.

Положимъ, что работа *собрана на болтахъ* и поддержка прилажена. Тотчасъ же мальчикъ беретъ нѣсколько щепы, разводитъ огонь на переносномъ горнѣ, и дѣлаетъ ею задувку *курнымъ углемъ, коксомъ* или *древесными углями*. Съ этого момента начинается работа: мальчикъ кладетъ въ горно отъ 2 до 4 заклепокъ и дуетъ мѣхомъ. Одинъ или два работника берутся за поддержку; два молотобойца берутъ въ руки молотки, кладутъ поблизости кувалды и ждутъ команды мастера клепальщика, который, въ свою очередь, дожидается съ ручникомъ въ рукѣ раскаленной заклепки.

Фиг. 214.

Но вотъ одна заклепка раскалилась до бѣла, тотчасъ же мальчикъ беретъ ее поудобнѣе у самой головки клещами, а затѣмъ быстро вынимаетъ, ударяетъ головкой клещей по какому-нибудь твердому предмету, чаще всего по горновой ножкѣ, чтобы съ раскаленной заклепки обсыпалась окалина и бѣгомъ направляется къ рабочимъ у поддержки; одинъ изъ этихъ рабочихъ принимаетъ заклепку, вставляетъ ее снизу въ дыру, и тотчасъ же

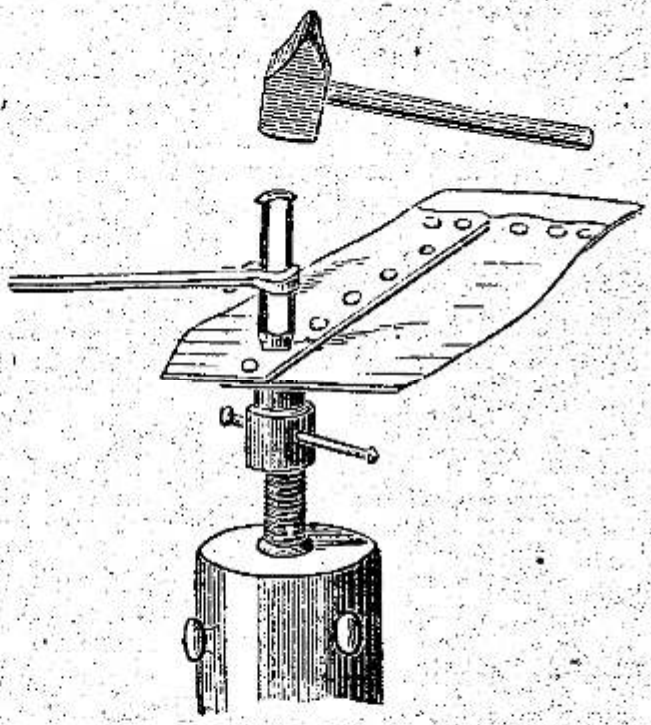
передаетъ мальчику клещи, а другой рабочій быстро наставляетъ поддержку и нажимаетъ ее. Въ то время, когда мальчикъ возвращается къ горну, чтобы заложить туда свѣжую заклепку, мастеръ-клепальщикъ, а за нимъ и молотобойцы, дѣлаютъ нѣсколько ударовъ вокругъ выступающаго раскаленнаго конца заклепки, прямо по желѣзу, чтобы привести склепываемые листы въ болѣе плотное прикосновеніе между собою, и чтобы нижняя головка заклепки поплотнѣе прилегала къ желѣзному листу *). Эта операція называется *околачиваніемъ*.

Послѣ околачиванія, цѣлымъ рядомъ прямыхъ и косыхъ ударовъ по концу заклепки (въ двѣ или три руки) высаживаютъ молотками вторую головку заклепки; но головка эта выходитъ неправильная, некрасивая и нуждается въ выглаживаніи. Съ этой цѣлью налагаютъ на головку обжимку (фиг. 215) и бьютъ по ней молотомъ. Послѣ обжимки головка заклепки выходитъ вполнѣ гладкая, правильной формы. Если клепка велась съ достаточной поспѣшностью, то по снятіи обжимки оконечность заклепки, посрединѣ головки ея, сохраняетъ еще температуру бурокраснаго каленія, а края головки едва посѣрѣютъ. При дальнѣйшихъ ударахъ, до полнаго охлажденія, отъ сильныхъ сотрясеній волокнистое сложеніе желѣза легко переходитъ въ кристаллическое и головка можетъ отскочить.

---

*) На нѣмецкихъ котельныхъ заводахъ недопускаютъ непосредственныхъ ударовъ по желѣзнымъ листамъ, а бьютъ по особому кольцу съ ручкой, которое, на подобіе гвоздильни, надѣваютъ на выступающій конецъ заклепки. Кольцо настолько толстое, что конецъ заклепочнаго стержня не выступаетъ изъподъ него.

Такимъ образомъ первая заклепка посажена; мастеръ дѣлаетъ легкій *сигнальный* ударъ по желѣзу, вдали отъ заклепки, и даетъ этимъ знать, что все кончено,—поддержку можно отнять и слѣдуетъ приготовиться для принятія второй заклепки. Слѣдующій сигнальный ударъ означаетъ: *гляди*. Послѣ этого мастеръ вкладываетъ проходникъ въ ту именно дыру, гдѣ желательно посадить вторую заклепку (заклепки не всегда ставятся въ очередномъ порядкѣ) и дѣлаетъ по проходнику удара два ручникомъ, съ цѣлью нѣсколько расправить дыру передъ вкладываніемъ заклепки.



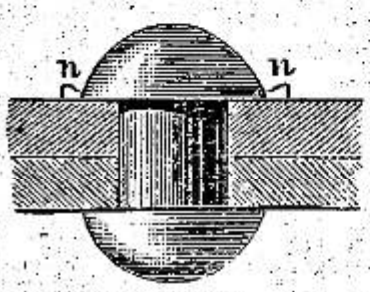
Фиг. 215.

Въ этотъ моментъ мальчикъ подноситъ вторую заклепку, а всѣ помощники мастера находятся уже по мѣстамъ, въ надлежащемъ положеніи; порядокъ посадки идетъ, какъ было выше описано.

Замѣчанія. 1) Самъ собою является вопросъ о длинѣ заклепочнаго стержня, который долженъ быть таковъ, чтобы матерьяла его хватило на высадку головки, съ самымъ небольшимъ запасомъ. Конечно, заклепки

выбираются по толщинѣ желѣзныхъ листовъ, и тогда длина стержней ихъ выходитъ требуемая.

Если стержень заклепки нѣсколько длиннѣе надлежащаго, то лишекъ металла выдавливается изъ подъ краевъ обжимки въ видѣ окружной закраины *nn* (фиг. 216), которую обрубаютъ зубилами, или тотчасъ за высадкой головки (если размѣръ заклепки болѣе $^3/_4$ дюйма), или послѣ. Нѣкоторые мастера избѣгаютъ зубила и при конечныхъ ударахъ по обжимкѣ, послѣднюю то-и-дѣло наклоняютъ вбокъ, причемъ острые края обжимки не только отсѣкаютъ махры закраины, но вмѣстѣ съ тѣмъ дѣлаютъ вокругъ всей головки заклепки кольцеобразное углубленіе (фиг. 217). Подобный способъ работы очень нежелателенъ, такъ какъ значительно ослабляетъ желѣзные листы и портитъ красоту шва. Конечно, опытный клепальщикъ управляетъ обжимкой превосходно, но и ему не всегда удается названный способъ отсѣчки закраинъ.



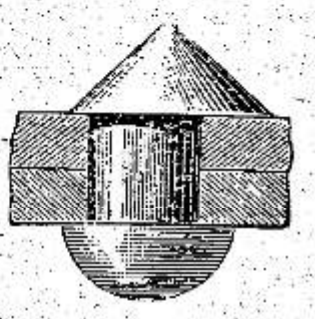
Фиг. 216.

Фиг. 217.

2) Головка заклепки должна быть высажена правильно и концентрично, т.-е. центръ очерка головки долженъ совпадать съ центромъ стержня заклепки. Достигается это внимательностью мастера, который слѣдитъ за тѣмъ, чтобы удары молотобойцевъ падали въ одинаковомъ количествѣ съ каждой стороны высаживаемой головки. Если головки высажены эксцентрично (фиг. 218), то шовъ выходитъ искривленный и

кажется, какъ будто заклепки посажены на неравныхъ разстояніяхъ. Стало быть этотъ недостатокъ очень замѣтенъ на глазъ и онъ всегда встрѣчается въ работѣ малоопытнаго мастера.

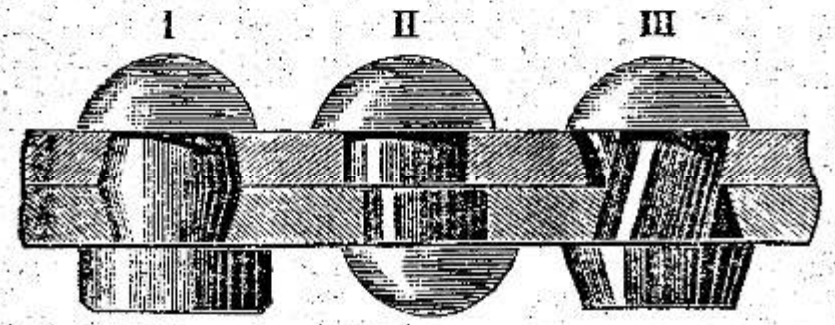
3) Холодная заклепка нѣсколько болтается въ гнѣздѣ (въ отверстіи, куда она будетъ посажена)—не будь этого, раскаленную заклепку нельзя было бы вложить въ холодное гнѣздо, а между тѣмъ условія хорошей клепки требуютъ, чтобы гнѣздо послѣ высадки второй головки было плотно выполнено тѣломъ заклепочнаго стержня. При топкихъ заклепкахъ (меньше $^1/_2$ дюйма) это оказывается невозможнымъ, а при болѣе толстыхъ, когда еще заклепка накалена добѣла и первые удары при высадкѣ головки были вертикальные, стержень заклепки въ достаточной степени уширяется, прогрѣваетъ сосѣднія частицы склепываемыхъ листовъ, и выполняетъ собою всю полость гнѣзда. Опытность мастера и быстрота работы имѣютъ въ этомъ случаѣ рѣшающее значеніе.



Фиг. 218.

4) Если несовпаденіе обоихъ отверстій для посадки заклепки (фиг. 219—220) очень значительно, то всѣ три условія доброкачественности работы, весьма естественно, не могутъ быть удовлетворены, но тутъ полагаются на прочность и правильность сосѣднихъ заклепокъ, и умышленно высаживаютъ головку неправильно, лишь бы только не испортить внѣшней красоты шва. Конечно, такая заклепка стоитъ только для виду и если подобныхъ заклепокъ мало, то въ общемъ прочность издѣлія почти непострадаетъ.

5) Послѣ каждаго удара сверху, поддержка отскакиваетъ и надо такъ маневрировать ею, чтобы она попадала опять на головку заклепки прямо, а не бокомъ, иначе край поддержки высѣчетъ некрасивую бороздку, свидѣтельствующую о неумѣлости рабочаго. То же самое можно сказать и о работѣ обжимкою; молотобойцы должны ударять по обжимкѣ только въ то время, когда она касается головки, а не когда обжимка приподнята. Результатомъ неправильнаго удара будетъ глубокая полукруглая бороздка поперекъ



Фиг. 233. Фиг. 219. Фиг. 220.

второй головки; бороздки эти, къ сожалѣнію, встрѣчаются очень часто и портятъ внѣшность работы.

6) Клепка производится иногда вдали отъ завода, въ тѣсномъ и неудобномъ помѣщеніи, гдѣ нельзя сдѣлать надлежащаго розмаха молотомъ, необходимаго при работѣ обжимкою; въ такихъ случаяхъ второй головкѣ заклепокъ предпочитаютъ сообщать коническую форму (фиг. 184—185), такъ какъ головка такой формы высаживается и отдѣлывается частыми ударами съ небольшой высотой розмаха молотами.

6) Заклепки діаметромъ до $^1/_4$ дюйма готовятся изъ лучшаго мягкаго желѣза и вторая головка ихъ

высаживается въ холодномъ состояніи; если бы такія заклепки накаливать, то онѣ остывали бы слишкомъ скоро отъ соприкосновенія съ холоднымъ листовымъ желѣзомъ и холодною поддержкою, такъ что клепку пришлось бы все равно вести холоднымъ путемъ. Заклепки толще четверти дюйма клеплются горячимъ путемъ.

Машинная клепка. Ручная клепка идетъ довольно медленно, а потому придуманы очень остроумныя гидравлическія и паровыя клепальныя машины, значительно ускоряющія дѣло, но очень мало удешевляющія его. Что касается качества машинной работы, то здѣсь мнѣнія спеціалистовъ значительно разнятся. Извѣстный американскій заводъ Sellers'a заявилъ себя рѣшительнымъ сторонникомъ машинной клепки, утверждая, что при ручной клепкѣ немыслимо совершенное выполненіе гнѣзда тѣломъ заклепки. Между тѣмъ опыты, произведенные проф. Тиме на Луганскомъ заводѣ, доказываютъ несостоятельность мнѣнія Sellers'a. Относясь къ дѣлу безпристрастно, мы должны заявить, что машинная клепка дѣйствительно выполняетъ гнѣздо заклепки лучше, но вторая головка высаживается при этомъ слишкомъ скоро, почти при бѣлокалильномъ жарѣ, когда желѣзо еще слишкомъ мягко, а потому передъ остываніемъ стержень заклепки нѣсколько вытягивается и потому машинная клепка не даетъ той плотности нажима, какъ ручная. Кромѣ того, клепальныя машины очень дороги и далеко не вездѣ можно ихъ примѣнить, такъ что онѣ только отчасти замѣняютъ ручную работу и врядъ ли когда-либо ее выведутъ изъ примѣненія.

Сравнительная производительность въ 10 часовую работу ручной клепки выражается такъ:

По Тиме партія рабочихъ высаживаетъ		По наблюденіямъ автора книги партія рабочихъ высаживаетъ	
200—250 шт.	діамет. $^5/_8$″	270—300 шт.	діамет. $^5/_8$″
180—200 »	» $^3/_4$″	210—240 »	» $^3/_4$″
100—125 »	» $^7/_8$″	100—115 »	» $^7/_8$″
90 »	» 1′		

Въ то же самое время производительность клепальныхъ машинъ достигаетъ отъ 2000 до 6000 штукъ заклепокъ въ десятичасовую работу, при 10 рабочихъ. Несмотря на все это и принимая одинаковое качество работы, все же слѣдуетъ отдать предпочтеніе ручной клепкѣ, какъ не требующей сложныхъ приспособленій и могущей производиться рѣшительно вездѣ и при всевозможныхъ условіяхъ работы.

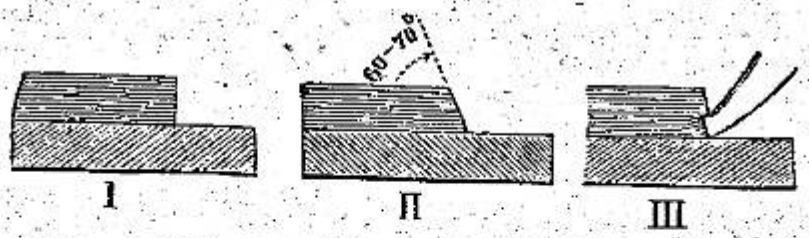
Что же касается производительности ручной работы, то мы должны указать еще на то, что вышеприведенныя цифры справедливы только при благопріятныхъ условіяхъ, въ сущности же, при тѣснотѣ мѣста и при сложной формѣ работы, какая иногда встрѣчается въ котельномъ дѣлѣ, производительность партіи рабочихъ уменьшается болѣе чѣмъ на половину.

Чеканка.

Когда всѣ швы издѣлія (котла, бака, резервуара и т. д.) склепаны, то требуется еще сдѣлать ихъ *непроницаемыми*, что достигается исключительно путемъ *прочеканки*. Проницаемость зависитъ отъ двухъ причинъ: 1) отъ естественной шероховатости листовъ же-

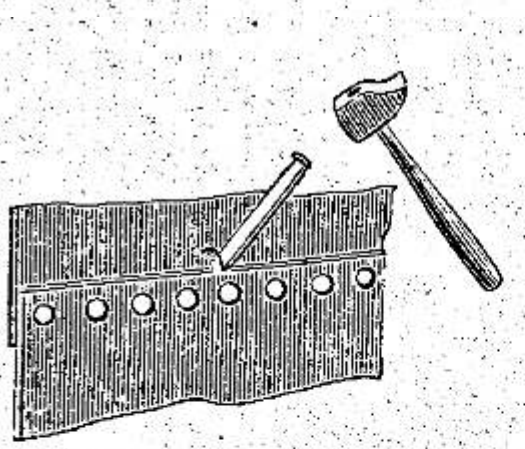
лѣза, недопускающей плотнаго ихъ соприкосновенія и 2) отъ того, что при клепаніи края листовъ чуть вспучиваются и выгибаются кверху.

Сущность прочеканки состоитъ въ томъ, что неровный прямоугольный обрѣзъ кромки листа (фиг.

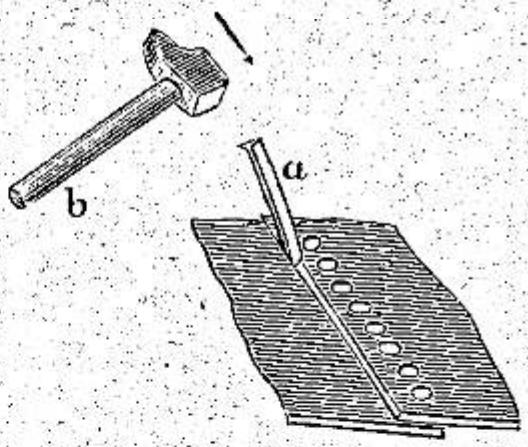


Фиг. 221. Фиг. 222. Фиг. 223.

221) срубаютъ зубиломъ немного наискось, подъ угломъ 60°—70° (фиг. 222), а затѣмъ при помощи осо-



Фиг. 225.

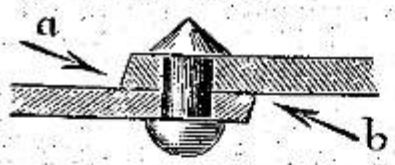


Фиг. 226.

баго инструмента, называемаго *чеканкой* (фиг. 224), сминаютъ нижній край кромки, вслѣдствіе чего онъ нѣсколько раздается и плотно прижимается къ поверхности листа (фиг. 223). На (фиг. 225) показано рабочее положеніе зубила при обрубкѣ кромки, а на (фиг. 226) рабочее положеніе чеканки *a*; при этомъ рабочій держитъ лѣвой рукой инструментъ *a*, а правой

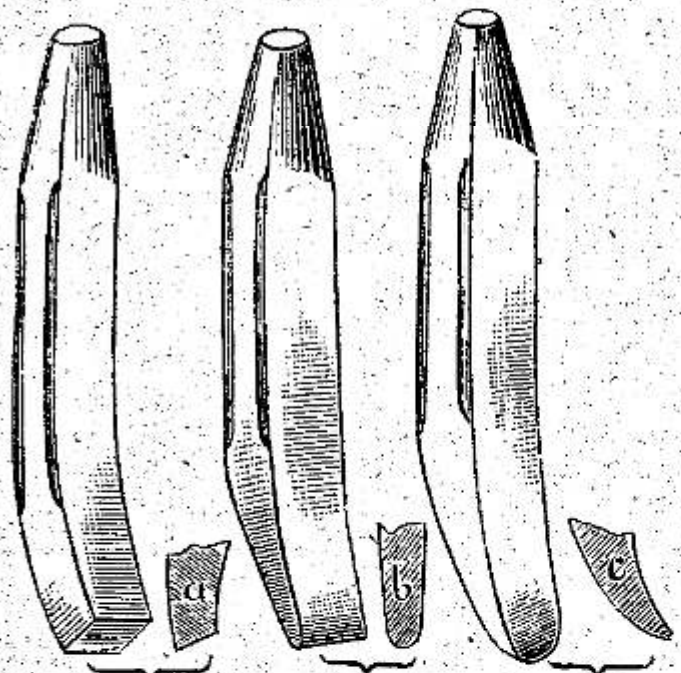
наноситъ неособенно сильные удары простымъ ручникомъ *b*. Швы проходятся чеканкой послѣдовательно отъ одного края до другаго, два или три раза.

Чѣмъ толще склепанные листы, тѣмъ легче ихъ чеканить и обратно,—чѣмъ они тоньше, тѣмъ чеканка затруднительнѣе.



Фиг. 227.

Чеканка можетъ быть двусторонняя (фиг. 227) по стрѣлкамъ *a* и *b*, когда она дѣлается на обѣихъ кромкахъ,—извнутри и снаружи, но это возможно только при очень толстыхъ листахъ,—толще $^1/_2$ дюйма; а при тонкихъ листахъ чеканка можетъ быть только односторонняя—наружная.



Фиг. 224. Фиг. 228. Фиг. 229.

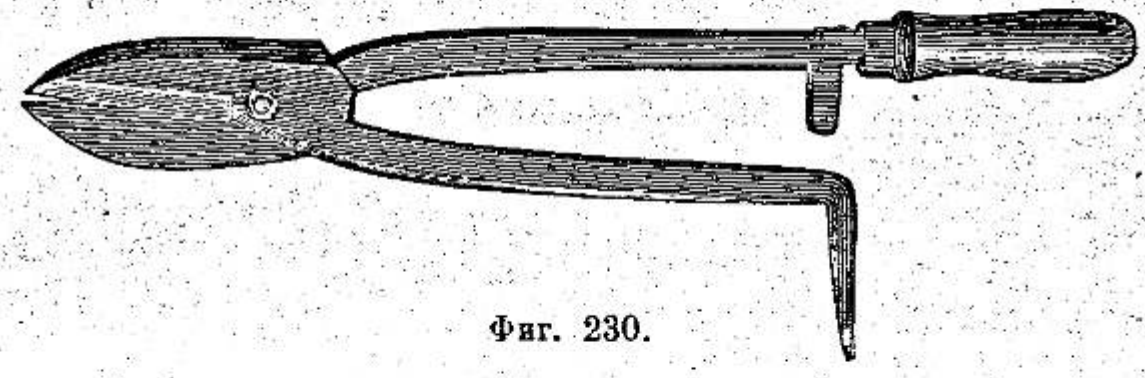
Головки заклепокъ могутъ тоже нѣсколько подчеканиваться вокругъ, если въ этомъ встрѣтится надобность; чеканка въ этомъ случаѣ бываетъ похожа на закругленное зубило (фиг. 228).

На (фиг. 229) представлена чеканка для тонкихъ листовъ, маленькихъ головокъ и трудно доступныхъ мѣстъ.

Чеканки готовятся изъ лучшей инструментальной стали и отпускается при густомъ желтомъ побѣжаломъ цвѣтѣ.

Рѣзка, сверленіе и пробивка.

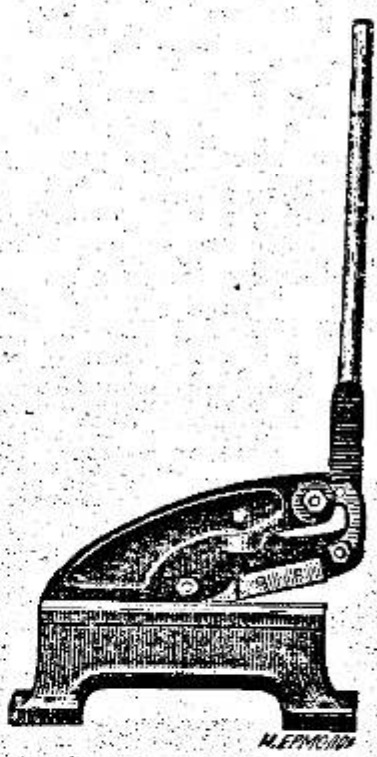
Желѣзные листы, толщиною до $^1/_8$ дюйма, рѣжутся



Фиг. 230.

при помощи ножницъ, общій типъ которыхъ показанъ на (фиг. 230). Дѣйствуютъ эти ножницы на подобіе обыкновенныхъ, но только ножи ихъ сдѣланы изъ толстыхъ стальныхъ пластинъ со скосомъ рѣжущей кромки въ 70°. Верхній ножъ, неподвиженъ, а нижній опускается, когда приподнимаютъ кверху длинную рукоять.

Для желѣза толще $^1/_8$ дюйма употребляются болѣе солидныя ножницы (фиг. 231) съ крѣпкими и длинными ножами.



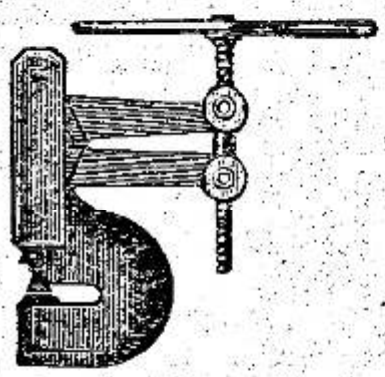
Фиг. 231.

Шарнирныя соединенія передаточнаго механизма этихъ ножницъ находятся въ такихъ мѣстахъ, и всѣ составныя части механизма разсчитаны такъ, чтобы потребовалось наименьшее усиліе со стороны работающаго. Тѣмъ не менѣе рѣзать подобными ножницами очень затруднительно и, гдѣ только возможно, замѣ-

няютъ ихъ болѣе сложными, но вмѣстѣ съ тѣмъ и болѣе дорогими, паровыми ножницами, описаніе которыхъ въ нашемъ краткомъ руководствѣ считаемъ неумѣстнымъ.

Сверленіе дыръ совершается преимущественно при помощи трещетокъ *), или на сверлильныхъ станкахъ, въ мѣстахъ предварительно размѣченныхъ и накерненныхъ.

Пробивка дыръ дѣлается при помощи комаровъ (фиг. 132) и имѣетъ то преимущество, что комаръ можно приладить въ самомъ тѣсномъ и неуютномъ мѣстѣ. Есть сложные дыропробивные станки, которые постараемся описать въ слѣдующемъ *Руководствѣ обработки металловъ на станкахъ и машинахъ*, къ печатанію котораго приступимъ въ самомъ непродолжительномъ времени.



Фиг. 223.

Какимъ бы приборомъ ни пробивать дыры, все же онѣ выходятъ съ одной стороны нѣсколько уширенныя, что необходимо принимать въ соображеніе при складываніи кромокъ прибитыхъ листовъ. На (фиг. 233) показана заклепка, соединяющая *неправильно* сложенныя листы, такую заклепку срубить очень трудно, да и выполненіе гнѣзда немыслимо.

КОНЕЦЪ.

---

*) См. Краткое руководство слесарнаго дѣла М. А. Нетыкса. 1894 г. М.