

А. А. Ш А П И Р О



**ПОСОБИЕ ДЛЯ
СЕЛЬСКОГО
КУЗНЕЦА**

А. А. Ш А П И Р О

ПОСОБИЕ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО КУЗНЕЦА

Одобрено
Ученым советом
Государственного комитета
Совета Министров СССР
по профессионально-техническому
образованию в качестве
учебного пособия
для сельских
профессионально-технических
училищ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ВЫСШАЯ ШКОЛА»
МОСКВА 1967

ОТ ИЗДАТЕЛЬСТВА

В книге кратко изложены сведения о стали, а также о других промышленных металлах и сплавах. Приведены основные способы термической обработки стали, методы нагревания кузнечной заготовки для последующейковки и показано устройство нагревательных печей и горнов. Рассмотрены основные операцииковки, инструмент и машины, применяемые в колхозной или совхозной кузнице и в мастерских по ремонту сельскохозяйственных машин. В соответствующих главах дана классификация поковок деталей современных сельскохозяйственных машин и типовые технологические процессы их изготовления, разобраны примеры ремонта деталей в кузнечной мастерской и приемыковки лошадей.

Все разделы содержат краткие теоретические данные, необходимые кузнецу в практической работе.

Книга является учебным пособием для учащихся профессионально-технических училищ.

Отзывы и пожелания направляйте по адресу Москва, К-51, Неглинная ул., 29 14, издательство «Высшая школа».

ПРЕДИСЛОВИЕ

По технической вооруженности и организации производства сельское хозяйство должно постепенно приближаться к промышленности.

Для решения этой задачи промышленность ежегодно постав-ляет сельскому хозяйству большое количество машин.

В настоящее время в сельском хозяйстве используется около 2,0 млн тракторов, свыше 0,5 млн. комбайнов, около 1,0 млн грузовых автомобилей.

За 10 лет это количество машин должно увеличиться не менее чем в три раза.

Правильная эксплуатация, а также своевременный и качественный ремонт увеличивают срок службы машин и обеспечивают их бесперебойную и надежную работу.

Значительное место в ремонте сельскохозяйственных машин занимают кузнечные работы

Любая колхозная или районная ремонтная мастерская, а также специализированный ремонтный завод имеют свою кузницу.

Кузнечные работы, известные человечеству еще с древнейших времен, остаются еще и в настоящее время на селе и в промышленности наиболее универсальными для изготовления заготовок и отдельных деталей.

МЕТАЛЛЫ И СПЛАВЫ

Металлы подразделяются на две основные группы: черные (чугун и сталь) и цветные (медь, олово, никель, алюминий, свинец и др.).

В практике химически чистые металлы почти не используются. Это объясняется трудностью их получения и отсутствием у них ряда полезных свойств. Поэтому в технике, особенно в машиностроении, широкое применение нашли сплавы металлов.

Сплав — это сложное вещество, в состав которого входят два или несколько химических элемента. Сплав прочнее, чем чистые металлы, входящие в его состав.

Из всех свойств металлов и сплавов для кузнечного производства наибольшее значение имеют механические и технологические свойства.

Механические свойства. Из механических свойств металлов наиболее важными являются прочность, пластичность, твердость и упругость.

Прочность — это способность металла воспринимать нагрузку, не разрушаясь и не меняя своей формы.

Пластичность — это способность металла под действием сил изменять форму, не разрушаясь, и сохранять эту форму после прекращения действия внешних сил. Частный случай пластичности — ковкость.

Твердостью называется свойство металла сопротивляться проникновению в него постороннего тела. Как правило, чем больше твердость, тем выше износостойкость металла, т. е. способность его длительное время не истираться в процессе работы. Твердость обычно определяют путем вдавливания стального шарика или алмазного конуса.

После вдавливания стального шарика (метод Бринеля) определяют диаметр отпечатка. Чем больше этот отпечаток, тем меньше твердость. Твердость, определенную таким образом, обозначают *HВ*.

Величину твердости можно определить, вдавливая алмазный конус (метод Роквелла). При этом величина твердости обратно

пропорциональна глубине проникновения стандартного конуса в металл.

Твердость, измеренную вдавливанием алмазного конуса, обозначают *HRC*.

В табл. 1 даны соотношения между диаметром отпечатка и твердостью *HB* и *HRC*.

Упругость — это свойство металла под действием внешних сил изменять форму, не разрушаясь, и восстанавливать ее после прекращения действия этих сил.

Технологические свойства. При выборе металлов и сплавов для деталей машин и конструкций большое значение имеют их технологические свойства, под которыми понимают способность металла подвергаться различным видам обработки.

К основным технологическим свойствам металлов относятся обрабатываемость, свариваемость, закаливаемость.

Обрабатываемость — способность металлов подвергаться обработке инструментом.

Свариваемость — свойство металлов давать прочные соединения при сварке кузнечным или другим способом.

Закаливаемость — способность металла изменять свойства в процессе закалики

§ 1. СТАЛЬ И ЕЕ СВОЙСТВА

Сталь — это сплав железа с углеродом, содержащий до 2% углерода. Кроме углерода, сталь может содержать марганец, кремний, хром, никель, вольфрам, молибден, ванадий, титан, фосфор и серу.

Группы сталей. По химическому составу сталь делится на углеродистую и легированную. Углеродистая сталь — это сплав железа с углеродом, в котором имеется небольшое количество марганца, кремния, серы и фосфора. Легированная сталь, кроме обычных примесей, содержит один или несколько химических элементов (хром, вольфрам, никель, ванадий, молибден), специально вводимых для получения определенных свойств.

Влияние углерода и примесей на свойства сталей. Свойства стали зависят от ее химического состава.

Углерод — основной элемент, определяющий свойства стали. С увеличением содержания углерода прочность, твердость, закаливаемость стали повышаются, но пластичность (ковкость) и сопротивление удару понижаются, а обрабатываемость ухудшается.

В зависимости от содержания углерода сталь делится на малоуглеродистую (до 0,30%), среднеуглеродистую (до 0,3—0,6%) и высокоуглеродистую (более 0,6%) Хорошо коуются стали, содержащие до 1,3% углерода.

Таблица 1

Соотношение между диаметром отпечатка и твердостью, измеренной различными способами

Вдавливание стального шарика		Вдавливание алмазного конуса, HRC	Вдавливание стального шарика		Вдавливание алмазного конуса, HRC
Диаметр отпечатка, мм	Твердость, HB		Диаметр отпечатка, мм	Твердость, HB	
(2,20)	(780)	64	3,35	331	35
			3,40	321	33
(2,30)	(712)	61	3,45	311	32
			3,50	302	31
(2,40)	(653)	59	3,55	293	30
			3,60	285	29
(2,50)	(601)	56	3,65	277	28
			3,70	269	27
(2,60)	(555)	53	3,75	252	26
			3,80	255	25
2,70	514	51	3,85	248	24
2,75	495	50	3,90	241	23
2,80	477	49	3,95	235	22
2,85	461	48	4,00	229	21
2,90	444	47	4,05	223	(18)
2,95	429	45	4,10	217	(16)
3,00	415	43	4,15	212	(15)
3,05	401	42	4,20	207	—
3,10	388	41	4,25	201	—
3,15	375	40	4,30	197	—
3,20	363	39	4,35	192	—
3,25	352	38	4,40	187	—
3,30	341	36	4,45	183	—

Примечание Цифры в скобках — условный перевод чисел твердости

Марганец содержится в обыкновенной углеродистой стали в небольшом количестве (до 0,8%). Иногда его вводят в сталь до 13% для повышения прочности, упругости (до 4%) и улучшения ее износостойкости (до 13%), но с увеличением содержания марганца ухудшается свариваемость стали, она становится более хрупкой.

Кремний в небольшом количестве (до 0,5%) особого влияния на свойства стали не оказывает. При повышении его содержания возрастает предел прочности, улучшаются упругие свойства, но ухудшается свариваемость и вязкость.

Хром повышает прочность, упругость и твердость стали, но понижает ее вязкость.

Никель увеличивает прочность и вязкость стали; на ковкость не влияет.

Молибден, вольфрам, ванадий, титан вводят в сталь для улучшения ее механических свойств и структуры.

Фосфор является вредной примесью, которая придает стали холодноломкость, т. е. хрупкость в холодном состоянии. Количество фосфора в стали должно быть не больше 0,04%, а в высококачественных сортах — не больше 0,03%.

Сера — неизбежная и вредная примесь, которая делает сталь хрупкой и приводит к образованию трещин при ковке в горячем состоянии. Это явление называется красноломкостью. В углеродистой стали обыкновенного качества допускается содержание не более 0,045% серы, а в высококачественной — не более 0,03%.

Классификация и стандарты сталей. В зависимости от назначения стали подразделяются на конструкционные и инструментальные.

Из конструкционных сталей изготавливают детали машин, судов, а из инструментальных делают инструмент (резцы, фрезы, сверла и т. д.).

Состав, свойства и качество стали в значительной степени зависят от способа ее производства. Основными из них являются конверторный, мартеновский и плавка в электропечах. Поэтому в зависимости от способа получения сталь делится на марганцовскую, бессемеровскую, томасовскую и электростали.

Наименование (марки), химический состав и свойства сталей определены ГОСТ.

Обозначение номера ГОСТ состоит из двух частей. Первая из них является порядковым номером ГОСТ. Вторая цифра обозначает год выхода данного стандарта. Например, ГОСТ 1050—60 — сталь углеродистая качественная конструкционная. Число 1050 соответствует наименованию ГОСТ, число 60 означает, что ГОСТ издан в 1960 г.

Химический состав, механические свойства и назначение конструкционной стали обыкновенного качества

Марка	Химический состав, %				Механические свойства			Назначение
	Углерод	Кремний	Марганец	Фосфор	Прочность, кг/мм ²	Пластичность (относитель- ное удлине- ние), %	Твердость по Бринеллю, НВ	
Ст 0	Не более 0,23	—	—	0,070	32—47	18	91—128	Планки и накладки разные, шайбы простые
Ст 1	0,07—0,12	—	0,35—0,50	0,050	32—40	28	91—110	Крепежные изделия, детали шатунов и колец, кронштейны
Ст 2	0,09—0,15	—	0,35—0,50	0,050	34—42	26	94—114	Зубчатые колеса, звездочки, крестовины карданных передач
Ст 3	0,14—0,22	0,12—0,30	0,40—0,65	0,045	38—47	21—25	105—128	Кронштейны распорок рам, косынки жесткости, оси, коленчатые валы
Ст 4	0,18—0,27	0,12—0,30	0,40—0,70	0,045	42—52	21—19	114—141	Косынки жесткости, оси, крепежные детали
Ст 5	0,28—0,37	0,15—0,35	0,50—0,80	0,045	50—62	15—17	135—173	Рамы комбайнов, валы, оси, зубья борон и т. п.
Ст 6	0,38—0,49	0,15—0,35	0,50—0,80	0,045	60—72	11—13	166—196	Болты, гайки, шайбы, втулки, зубья молотилки, отвалы окучника
Ст 7	0,50—0,62	0,15—0,35	0,50—0,80	0,045	70—75	7—9	228—230	Пружины, рессоры и т. п.

Примечание. Серы должно содержаться не более 0,055%.

Таблица 3

Химический состав, механические свойства и назначение качественной конструкционной стали

Марка	Химический состав, %				Механические свойства			Назначение
	Углерод	Кремний	Марганец	Фосфор	Прочность, кг/мм ²	Пластичность (относительное удлинение), %	Твердость по Бринеллю, HB*	
05	Не более 0,06	Не более 0,03	Не более 0,04	0,035	—	—	—	Для деталей, получаемых глубокой вытяжкой
08	0,05—0,12	0,17—0,37	0,35—0,65	0,035	32	33	131	Для деталей, изготавливаемых холодной штамповкой с глубокой вытяжкой
10	0,07—0,14	0,17—0,37	0,35—0,65	0,035	34	31	137	Для цементируемых деталей, втулок и роликов цепей, звездочек цепных передач
20	0,17—0,24	0,17—0,37	0,35—0,65	0,040	42	25	156	Для деталей, не испытывающих больших напряжений и требующих большой вязкости (рычагов, втулок)
30	0,27—0,35	0,17—0,37	0,50—0,80	0,040	50	21	179	Для тяг, осей, звездочек, болтов, гаек, шайб
40	0,37—0,45	0,17—0,37	0,50—0,80	0,040	58	19	217/197	Для деталей умеренно нагруженных (валов, осей, звездочек, сухарей)
45	0,42—0,50	0,17—0,37	0,50—0,80	0,040	61	16	241/207	Валы комбайнов, зубья молотильных барабанов и дек, ключи гаечные
50	0,47—0,55	0,17—0,37	0,50—0,80	0,040	64	14	241/217	Для термически обрабатываемых деталей, требующих высокой износостойкости (лемехов и отвалов плугов)
65	0,62—0,70	0,17—0,37	0,50—0,80	0,040	71	10	255/229	Для лемехов тракторных плугов, лемехов грузочерпателя и других деталей, работающих на истирание
70	0,67—0,75	0,17—0,37	0,50—0,80	0,040	73	9	269/229	То же

* В числителе указана твердость в горячекатаном состоянии, в знаменателе — в отожженном.
Во всех марках содержание серы не выше 0,04%.

Химический состав, твердость и назначение инструментальных углеродистых сталей

Марка	Химический состав, %		Твердость, НВ	Назначение
	Углерод	Марганец		
У7	0,65—0,75	0,20—0,40	187	Обжимки, отвертки, зубила, слесарные молотки, кузнечные штампы и др.
У8	0,75—0,84	0,20—0,40	187	Матрицы, пилы по мягкому металлу, пуансоны, пневматический инструмент
У9	0,85—0,94	0,15—0,35	192	Дыропробивные штампы, деревообрабатывающий инструмент
У10	0,95—1,04	0,15—0,35	197	Развертки, плашки, зубила для насечки напильников, сверла, метчики
У11	1,05—1,14	0,15—0,35	207	Калибры, напильники, развертки, сверла, метчики
У12	1,15—1,24	0,15—0,35	207	То же
У13	1,25—1,35	0,15—0,35	217	Шаберы, напильники, сверла, волочильный инструмент

Примечание. Содержание серы во всех марках стали не выше 0,03%, фосфора — не выше 0,035%, кремния должно содержаться от 0,15 до 0,35%

Детали сельскохозяйственных машин изготовляют из углеродистых сталей обыкновенного качества ГОСТ 380—60 и из конструкционных качественных сталей ГОСТ 1050—60.

Свойства углеродистых инструментальных сталей определены ГОСТ 1435—54, а легированных инструментальных — ГОСТ 5950—63.

Углеродистую сталь обыкновенного качества маркируют буквами и цифрами. Например: Ст.0, Ст.1, Ст.2, Ст.3, Ст.4, Ст.5, Ст.6 и Ст.7. Чем больше порядковый номер, тем выше содержание углерода в стали, тем прочнее и тверже она. Если впереди стоит большая буква, то она условно обозначает способ изготовления стали (М — мартовский; Б — бессемеровский, Т — томасовский).

В табл. 2 указаны химический состав, механические свойства наиболее распространенных марок стали обыкновенного качества и их применение в сельскохозяйственных машинах.

Качественную конструкционную углеродистую сталь обозначают двузначным числом, указывающим среднее содержание

углерода в сотых долях процента. Например, в стали марки 30 среднее количество углерода 0,30%. Стали этого класса изготовляют следующих марок: 05, 08, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80 и 85

В табл. 3 приведены химический состав качественной конструкционной стали, ее свойства и применение в сельскохозяйственных машинах.

Углеродистые инструментальные стали обозначаются большой буквой У и цифрой, соответствующей количеству углерода в десятых долях процента. Например, сталь У8; буква У обозначает «углеродистая», цифры — содержание углерода (0,8%).

Стандартом предусмотрены следующие марки этих сталей: У7, У8, У9, У10, У11, У12 и У13. Кроме того, в наименовании марки стали может в конце стоять буква А. Это условное обозначение высококачественной стали, которая содержит меньше серы и фосфора, чем обычная. В табл. 4 приведены химический состав, некоторые свойства сталей этого класса и указана область их применения.

Легированные стали обозначают цифрами и буквами. Первые цифры означают среднее содержание углерода обычно в сотых долях процента (у инструментальных сталей в десятых долях), буквы обозначают легирующие элементы. Если количество элемента более 1%, за его буквой ставят цифру, показывающую, сколько этого элемента в стали.

Буквенные обозначения химических элементов, входящих в состав стали, приведены ниже.

Химический элемент	Обозначение	Химический элемент	Обозначение
Никель	Н	Алюминий	Ю
Хром	Х	Молибден	М
Марганец	Г	Кобальт	К
Кремний	С	Медь	Д
Вольфрам	В	Титан	Т
Ванадий	Ф		

Например, сталь 40ХН — хромоникелевая со средним содержанием углерода 0,40%, хрома 1%, никеля 1%. Если цифра в начале марки отсутствует, то количество углерода в стали около 1%. Например, в стали Х углерода около 1% и хрома также около 1%.

Необходимо иметь в виду, что марка во многих случаях указывает только приблизительный состав стали.

Таблица 5

Возможные замены марок стали

Конструкционные стали обыкновенного качества	Могут быть использованы при замене	Назначение
Ст 1 Ст 2	08 10 15	Детали с высокой пластичностью (трубки, прокладки, колпачки, шайбы), цементируемые детали (втулки, валики, фрикционные диски, зубчатые колеса)
Ст 3 Ст 4	15 20 25	Различные малоответственные детали машин, не подвергающиеся термической обработке (втулки, вкладыши, малонагруженные болты и гайки, шайбы, серьги, хомуты), цементируемые детали (валки, поршневые пальцы маломощных двигателей)
Ст 5	30—35 30Г, 35Г, 30Х	Детали машин, подвергаемые воздействию небольших и средних напряжений (валики, оси, звездочки, поршневые пальцы, стандартные болты, рычаги тормозные, шайбы, гайки, болты, серьги рессор)
Ст 6	40—45—50 40Х, 40Г	Различные детали, требующие повышенной прочности (валы, клинья, оси, валики, пальцы поршней, шпиндели, зубья барабанов молотилок, оси шестерен)
Ст 7	50, 55, 60 45Х, 45Г 40ХН	Термически обрабатываемые нагруженные детали, подверженные интенсивному износу

Иногда бывает необходимо заменить рекомендуемую в чертежах марку стали на другую. В табл. 5 даны наиболее часто встречающиеся варианты замены марок стали.

Строение сталей. Металл состоит из большого количества мелких зерен, которые хорошо видны в микроскоп (рис. 1). Кристаллическое строение металла называют его структурой. Структура может быть *крупной, мелкой, смешанной*, а сами зерна — *круглыми, древовидными (после отливки) или волокнистыми (после прокатки)*. Величина и форма зерен изменяются в зависимости от тепловой механической обработки.

В 1868 г. русский инженер-металлург Д. К. Чернов обратил внимание на зависимость между кристаллическим строением и тепловой обработкой. Он установил, что в процессе нагревания кристаллическое строение стали изменяется при определенных температурах. Эти температуры он назвал критическими точками *а* и *б*. Точка *а* (около 700°С) — это температура, ниже которой любая сталь не принимает закалки. Точка *б* (800—850°С) характеризует переход стали в ковкое (воскообразное) состояние.

В дальнейшем было установлено, что зерна стали различны не только по форме, но и по свойствам (рис. 2).

При температуре ниже 723°C в состав стали в разных количествах (в зависимости от химического состава) входят зерна почти чистого железа — феррита, зерна химического соединения железа с углеродом — цементита и комбинированные зерна, представляющие собой мелкую механическую смесь зерен цементита и феррита — перлит.

Зерна феррита имеют низкую твердость и высокую пластичность. Чем меньше в стали углерода, тем больше в ее структуре феррита. Зерна цементита очень твердые и хрупкие. Перлит имеет промежуточные свойства между ферритом и цементитом.

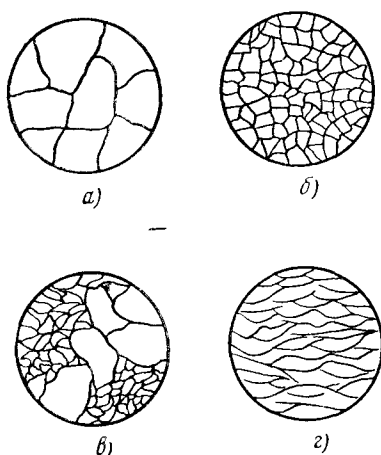


Рис. 1. Зерна стали (увеличено в 100 раз):

а — крупные, б — мелкие, в — неоднородные, г — вытянутые в одном направлении

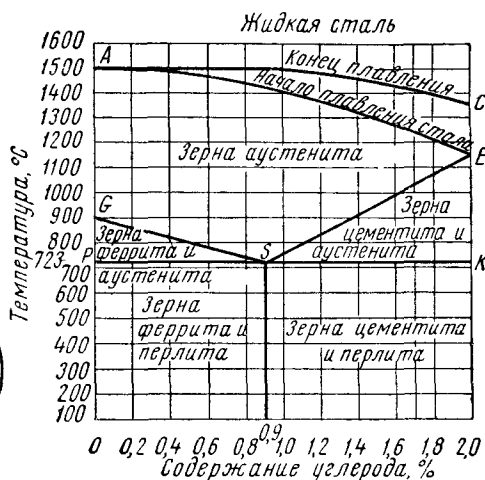


Рис. 2. Диаграмма состояния сплавов железа с углеродом

В перлите всегда содержится примерно 0,9% углерода. Если в стали более 0,9% углерода, то в ней будет цементит в виде отдельных зерен. Если сталь нагревать выше 723°C , то вначале перлит, а затем и феррит изменят свое строение и образуют новые зерна с другими свойствами — аустенит. Аустенит обладает очень высокой вязкостью и хорошо куется.

На основе работ Д. К. Чернова была построена диаграмма состояний сплавов железа с углеродом (см. рис. 2), которая характеризует зависимость между структурой стали, ее химическим составом и тепловой обработкой. Линии диаграммы соот-

ветствуют изменению кристаллического состояния стали при тепловой обработке.

Линия *PSK* соответствует температуре перехода перлита в аустенит. Для всех сталей эта температура равна 723°C.

Кривая *GSE* показывает температуры, выше которых структура любой марки стали состоит только из зерен аустенита.

Линия *AE* соответствует началу плавления стали. Выше линии *AC* сталь находится в жидком состоянии.

Диаграмма состояния дает возможность проследить все изменения структуры любой углеродистой стали при медленном нагревании и охлаждении.

В зависимости от скорости охлаждения аустенит может переходить в разные структуры с различными свойствами. Например, быстрое охлаждение приводит к образованию структур мартенсит, троостит и сорбит. Самое медленное охлаждение даст исходную (до нагрева) структуру — перлит или перлит + феррит, или перлит + цементит.

Термическая обработка стали — это такой тепловой процесс, при котором сталь нагревают до необходимой температуры, выдерживают некоторое время при этой температуре, а затем с определенной скоростью охлаждают. Цель термической обработки — получить нужные свойства металла.

Основными видами термической обработки являются отжиг, нормализация, закалка, отпуск и цементация.

Отжиг — это термическая обработка (нагрев) стали до аустенитного состояния с последующим медленным охлаждением. Его проводят для снижения твердости, улучшения обрабатываемости, снятия внутренних напряжений, устранения перегрева.

Нагревают стали с 0,1—0,5% углерода до 850—900°C, а стали, в которых более 0,5% углерода, — до 800—850°C в любом нагревательном агрегате (печи, горне). Охлаждают сталь вместе с печью или в сухом песке. Чем медленнее будет охлаждение, тем полнее будет влияние отжига на свойства стали.

Нормализация — это термическая обработка стали до аустенитного состояния с последующим охлаждением ее на спокойном воздухе. Эта операция так же, как и отжиг, улучшает обрабатываемость, снижает твердость и устраняет перегрев. Нормализация конструкционных углеродистых сталей более выгодна, чем отжиг, и поэтому получила большое распространение.

Закалка и называется операция термической обработки, при которой нагретую до аустенитного состояния сталь быстро охлаждают в воде, масле или другом охладителе. Температуры нагрева для закалки те же, что и для отжига стали.

Цель закалки — повысить твердость и прочность стали. В результате быстрого охлаждения образуются мартенсит, троостит или сорбит.

Углеродистые конструкционные стали закаляют в воде, легированные — в масле. Углеродистые инструментальные стали обычно закаляют сначала в воде в течение 1—2 мин, а затем в масле. Такая закалка вызывает минимальные внутренние напряжения и обеспечивает достаточную твердость инструмента.

В табл. 6 приведены основные закалочные среды и сравнительная охлаждающая способность их. Охлаждающая способность воды при 20° С принята за единицу.

Таблица 6

Характеристика основных закалочных сред

Закалочная среда	Относительная закалывающая способность при температуре, ° С		
	20	60	99
Вода	1,0	0,40	0,07
5%-ный раствор поваренной соли	1,12	0,60	—
5%-ный раствор щелочи NaOH	1,17	0,78	—
Минеральное масло	0,25	0,20	—
Мазут	0,36	0,20	—
Воздух	0,03	—	—

При закалке в воде или в водном растворе охладителя вокруг нагретой детали образуется слой пара, который называется «паровой рубашкой». Этот слой замедляет охлаждение металла и приводит к тому, что деталь частично или полностью не закаливается. Чтобы «паровая рубашка» не образовывалась, деталь необходимо покачивать в процессе закалки.

При местной закалке нагревают не всю деталь, а только часть ее и опускают в закалочную среду всю деталь или же нагревают всю деталь, а опускают в закалочную среду только часть ее.

Отпуск — нагрев закаленной стали ниже температур образования аустенита. Его применяют для снятия внутренних напряжений, возникших при закалке (низкий отпуск); или понижения твердости закаленной стали и увеличения ее пластичности (высокий отпуск).

Низкий отпуск проводят при температуре 180—250° С, высокий отпуск — при температуре 250—650° С. Чем выше

температура отпуска, тем на бóльшую величину снижается твердость

Время отпуска зависит от размеров детали.

В табл. 7 приведены примеры режимов термической обра-

Таблица 7

Режимы термообработки конструкционных и инструментальных углеродистых сталей

Марка стали	Температура закалки, °С	Закалочная среда	Температура отпуска, °С	Твердость		Назначение
				НВ	НRC	
МСт.6	840	Вода	560	229—269	—	Шайбы, втулки, отвалы орудия
40	860	Вода	250	—	40—45	Ключи гаечные, валы комбайнов
50	830	Вода	500	248—285	—	Валы, шестерни, оси ролики тракторов
У7	800	Вода, масло	180	—	59—61	Кузнечно-слесарный и деревообделочный инструменты
У8	770	То же	180	—	59—61	То же
У9	770	»	180	—	59—61	»
У10	780	»	180	—	61—63	»
У12	770	»	180	—	61—63	Калибры, напильники сверла, метчики

ботки различных сталей и их твердость после термообработки. Иногда закалку совмещают с отпуском, эта операция называется закалкой с самоотпуском. В этом случае при закалке проводят неполное охлаждение. Охлажденную не полностью в закалочной среде деталь вынимают из охладителя и следят за появлением цветов побежалости на обработанной режущим инструментом или наждаком поверхности.

Каждой температуре нагрева (220—350° С) соответствует определенный цвет побежалости.

Температура, °С	Цвет побежалости	Температура, °С	Цвет побежалости
220	Светло-желтый (соломенный)	280	Фиолетовый
230	Золотистый	300	Синий (васильковый)
240	Коричневый	320	Светло-голубой
250	Красно-коричневый	330—350	Светло-серый
260	Пурпурный		

При появлении этого цвета деталь окончательно охлаждают в охладителе. Закалка с самоотпуском требует навыка и соответствующей тренировки.

Цементация — насыщение поверхности стальных изделий углеродом.

После цементации обычно проводят закалку с отпуском. В результате поверхность, насыщенная углеродом, будет твердой и стойкой к износу, а сердцевина детали — вязкой.

Цементацию в условиях сельской кузницы наиболее просто произвести при помощи твердого карбюризатора — науглераживающей смеси. Карбюризатор состоит из 20% углекислого бария и 80% древесного угля или 25% кальцинированной соды и 75% древесного угля.

Детали упаковывают в ящик, тщательно пересыпают карбюризатором так, чтобы каждая деталь со всех сторон была окружена слоем карбюризатора в 10—20 мм. Ящик закрывают крышкой и обмазывают ее глиной. Температура процесса 900—950°С. Время цементации зависит от глубины цементации (для слоя 1,2 мм нужно 12—15 ч).

В табл. 8 представлены основные группы деталей сельскохозяйственных машин и режимы их термической обработки.

Заготовки для кузницы. В качестве исходного материала дляковки применяют или предварительно прокатанные в металлургических цехах заготовки, или используют слитки, полученные заливкой жидкого металла в специальные формы — изложницы.

Жидкую сталь заливают в подогретую изложницу. Благодаря высокой теплопроводности стенок изложницы поверхностный слой стали быстро охлаждается и затвердевает, образуя как бы скорлупу из застывшего мелкозернистого металла, внутри которой находится жидкая сталь. Затем затвердевание идет медленно с образованием удлиненных в поперечном направлении зерен. В центральной части слитка нет явно выраженной направленности зерен. При затвердевании объем стали уменьшается. Однако первоначальная форма слитка определяется формой изложницы. Следовательно, в конце затвердевания слитка не хватает жидкого металла, чтобы заполнить емкость, образованную по форме изложницы, и получится пусто-

Основные группы деталей сельскохозяйственных машин и режимы их термической обработки

Условия работы	Детали	Марка стали	Термическая обработка
Уплотненные почвы	Лемеха плугов	Л65 специальная для лемехов тракторных плугов	Местная закалка от 850° С и отпуск 300° С; <i>НВ</i> 450—650
	Отвалы плугов	МСт. 2 и 15	Цементация и закалка; <i>НВ</i> 450
Обработанные почвы	Лемеха картофелекопателей	50	Закалка и отпуск; <i>НВ</i> 350—450
	Лапы культиваторов	65Г-70Г МСт 5 и МСт. 6	Местная закалка; <i>НВ</i> 350—500
	Диски плугов, луцильников и борон	65Г и 70Г	Закалка общая или местная; <i>НВ</i> 321—415
Режущие детали	Сегменты и вкладыши	У9	Местная закалка и отпуск; <i>НRC</i> 50—60
	Ножи кормообрабатывающих машин	У9, 65Г и 70Г	Местная закалка и отпуск; <i>НВ</i> 450—550
Детали для обмолота	Саблевидные зубья барабанов молотилок	МСт. 6 и 45	Местная закалка и отпуск; <i>НВ</i> 400—500

Условия работы	Детали	Марка стали	Термическая обработка
Детали из проката, подвергающиеся истиранию при трении металла о металл	Зубчатые колеса, звездочки	45, МСт 6 и 40Х	Закалка и отпуск; <i>НВ</i> 400—500
	Пластинка трения	У9	Местная закалка и отпуск, <i>HRC</i> 50—60
Детали из проката, работающие на истирание	Звенья элеваторов картофелеуборочных машин	65Г	Местная закалка и отпуск; <i>HRC</i> 38—45
	Зубчатые колеса, звездочки, крестовины карданных передач	МСт 2, 15, 20Х	Цементация, закалка и отпуск; <i>HRC</i> 56—62
Пружины общего назначения	Пружины из проволоки, \varnothing 6 мм	Специальная пружина	Отпуск после холодной навивки
Пружины специального назначения	Зубья грабельные, стойки пружинные культиваторов	65Г—70Г	Закалка и отпуск; <i>НВ</i> 350—450
	Рессоры сидений	65Г—70Г	Закалка и отпуск, <i>НВ</i> 280—370
Детали из проката, испытывающие высокие напряжения	Оси, валы	МСт 6, 40—45 и 40Х	Общая или местная закалка и отпуск, <i>НВ</i> 280—363
	Пальцевый брус косилок	МСт 6 и 45	Закалка и отпуск, <i>НВ</i> 280—320

та, которая называется усадочной раковинной. Вокруг усадочной раковины расположена зона неполного образования металлических зерен (за счет недостаточного количества жидкой стали) — усадочная рыхлость.

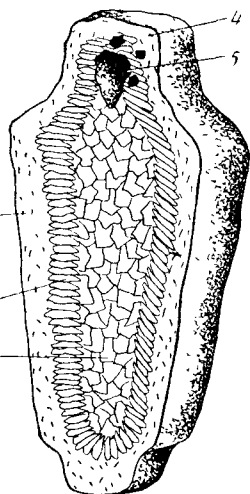


Рис. 3 Продольный разрез стального слитка.

1 — мелкие зерна, 2 — вытянутые зерна, 3 — центральная часть слитка, 4 — прибыльная часть слитка, 5 — усадочная раковина

Усадочная раковина и усадочная рыхлость — это пороки слитка.

Содержание примесей в центральной части слитка больше, чем по краям. Это явление называется ликвицией.

Слиток может иметь следующие дефекты: газовые пузыри, не успевшие выделиться в процессе застывания; шлаковые включения — остатки шлака в металле; трещины, образовавшиеся при быстром охлаждении в результате действия внутренних напряжений.

В зависимости от величины дефекта и места его расположения слитки исправляют или бракуют.

Верхнюю часть слитка (рис. 3) при ковке удаляют, так как в ней находится усадочная раковина.

В сельских кузницах слитки используют редко, а обычно применяют прокатанные заготовки. Основные профили кузнечных заготовок приведены в табл. 9.

Все заготовки, поступающие в кузницу, должны сопровождаться документами (сертификатами), удостоверяющими их качество (рис. 4). В сертификате указывают: завод-изготовитель, марку стали, химический состав, размер, вес партии, механические свойства, номер плавки и другие сведения, предусмотренные ГОСТ.

Штамп завода

Сертификат №

Наименование заказчика

Наименование продукции сталь прокат

вагон №

Заказ №

Счет №

Марка стали	Профиль проката	Размер профиля, мм	Длина заготовок	Вес партии, кг	Сорт	№ плавки	Химический состав, %					Механические свойства			ГОСТ и ТУ
							Углерод	Марганец	Кремний	Фосфор	Сера	Прочность (расчетная), кг/мм ²	Относительное удлинение (расчетная), %	Твердость НВ	
35	круг	11	6 м	19750	1	2547	0,38	0,41	0,19	0,025	0,026	55,2	26,0	179	1050 60/2590 57

Рис. 4 Типовой сертификат

Основные профили кузнечных заготовок

Наименование заготовки	ГОСТ	Размер, мм	Графическое обозначение
Болванка обжатая	4692—57	От 140×140 до 450×450	
Заготовка квадратная	4693—57	От 40×40 до 250×250	
Сталь горячекатаная круглая	2590—57	5—250	
Сталь горячекатаная шестигранная	2879—57	a — 8—100	
Сталь прокатная полосовая	103—57	a — 12—200 b — 4—60	
Сталь прокатная угловая равнобокая	8509—57	a — 20—250	
Сталь прокатная угловая неравнобокая	8510—57	a — 25—250 b — 16—160	
Сталь прокатная Балки двутавровые	8239—56	h — 100—700	

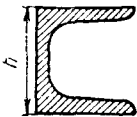
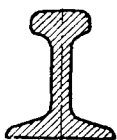

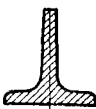
Наименование заготовки	ГОСТ	Размер, мм	Графическое обозначение
Сталь прокатная Швеллеры	8240—56	$h - 50 - 400$	
Рельсы для наземных и подвесных путей	5157—53	—	
Профили разных назначений Сталь овальная	5157—53	—	
Сталь специальных профилей для сельскохозяйственных машин	3294—53	—	

Таблица 10

Цвет окраски сталей

Марка стали	Цвет	ГОСТ
Ст 0	Красный и зеленый	380—60
Ст. 1	Белый и черный	380—60
Ст 2	Желтый	380—60
Ст 3	Красный	380—60
Ст. 4	Черный	380—60
Ст. 5	Зеленый	380—60
Ст 6	Синий	380—60
Ст 7	Красный и коричневый	380—60
08 до 20 включительно	Белый	1050—60
25 » 40 »	Белый и желтый	1050—60

Марка стали	Цвет	ГОСТ
45 » 85 »	Белый и коричневый	1050—60
15Г » 40Г »	Коричневый	1050—60
45Г » 70Г »	Коричневый и зеленый	1050—60
Хромистая (15Х, 20Х, 30Х, 40Х, 45Х, 50Х)	Зеленый и желтый	4543—61
Марганцовистая (10Г2, 35Г2, 40Г2, 45Г2, 50Г2)	Коричневый и синий	4543—61
Хромомарганцовистая (18ХГ, 40ХГ)	Синий и черный	4543—61
Хромокремнистая (33ХС, 40ХС)	Синий и красный	4543—61
Кремнемарганцовистая (27СГ, 35СГ)	Красный и черный	4543—61
Хромоникелевая (20ХН, 40ХН)	Желтый и черный	4543—61
Хромокремнемарганцовистая (20ХГС, 30ХГС)	Красный и фиолетовый	4543—61

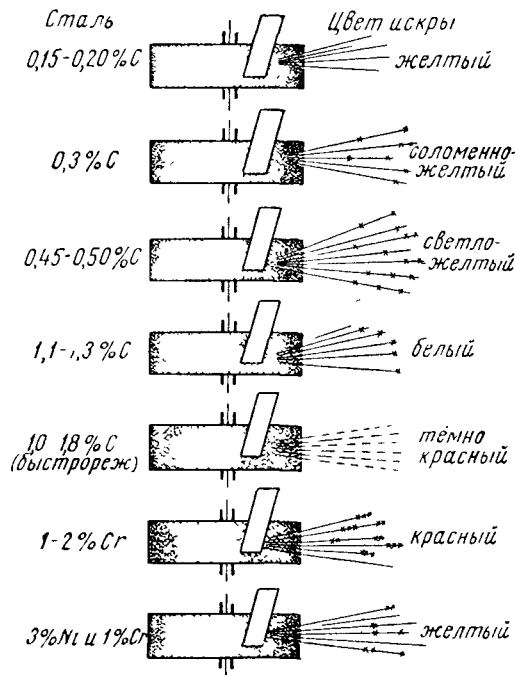


Рис 5 Определение марки стали по искре

Прокатная сталь выпускается металлургическими заводами в виде штанг (прутков) длиной около 6 м. Сталь меньше 30 мм в диаметре поставляют в пачках весом до 10 т, сопровождаемых двумя бирками, на которых ставят марку стали, номер плавки и товарный знак завода-изготовителя. Сталь диаметром более 30 мм имеет такое клеймо на каждом прутке на расстоянии 50—100 мм от конца или на торце штанги. Кроме того, сталь маркируют цветной краской в соответствии с указаниями стандартов (табл. 10).

Приближенно марку стали можно определить по искре (рис. 5). Для этого к кругу наждачного точила слегка прижимают пруток стали, марку которого хотят определить, и наблюдают за вылетающими искрами.

§ 2. ТВЕРДЫЕ СПЛАВЫ

Для изготовления режущего инструмента, а также для наплавки рабочих поверхностей лемехов, лап культиваторов и других подобных деталей сельскохозяйственных машин применяют твердые сплавы. В зависимости от способа получения твердые сплавы можно подразделить на литые — наплавочные (табл. 11) и металлокерамические, полученные прессованием или спеканием.

Литые сплавы наплавляют на рабочие поверхности быстроизнашивающихся деталей машин, приспособлений и т. п.

Таблица 11

Химический состав и твердость литых сплавов

Название сплава	Химический состав, %						Твердость HRC	Температура плавления, °С
	Углерод	Хром	Железо	Марганец	Никель	Вольфрам		
Сормайт .	3	30	60	7	—	—	56—60	1300
Сталинит	10	18	57	15	—	—	62—65	1300—1325
Смена . . .	4	32	22	—	20	22	55—67	1350

Металлокерамические сплавы готовят из мелкого порошка вольфрама или другого тугоплавкого металла и связующего порошка кобальта или никеля. После тщательного перемешивания этих порошков смесь прессуют под большим

давлением и спекают при высокой температуре. Полученные пластинки припаивают на режущие кромки резцов, фрез, сверл или используют в виде пластинок, колец, втулок и т. д., так как они имеют очень большую твердость *HRC* 82—86 (условно) и стойкость при температуре до 800° С

Наиболее распространены следующие марки металлокерамических твердых сплавов: ВК-6 (6⁰/₀ кобальта, 94⁰/₀ карбида вольфрама) и Т15К6 (6⁰/₀ кобальта, 15⁰/₀ карбида титана, 79⁰/₀ карбида вольфрама).

§ 3. ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ И ИХ СПЛАВЫ

В современном машиностроении цветные металлы находят широкое применение, а в самолетостроении, радио- и электротехнике являются основными материалами.

Цветные металлы используются главным образом в виде сплавов

Медь и ее сплавы. Чистая медь — хороший проводник электричества и тепла; она отличается высокой пластичностью. Поэтому ее используют для изготовления электрических проводов, электродных пластин и т. п.

Наибольшее применение в промышленности находят сплавы меди — латуни и бронзы.

Л а т у н ь — это сплав меди с цинком. Процентное содержание цинка в сплаве колеблется от 4 до 40⁰/₀. Латуни делятся на *литейные* и *обрабатываемые давлением*.

Из латуни, обрабатываемой давлением, изготавливают радиаторные трубки, краники, втулки, детали машин, работающих в морской воде. Латуни этой группы хорошо куются в горячем и холодном виде.

Литейные латуни применяют для изготовления литой арматуры и шестерен, работающих в воде, литых подшипников и втулок, гребных винтов

Б р о н з а — сплав меди с оловом и с другими металлами. В зависимости от состава бронзы делятся на оловянистые и безоловянистые (алюминиевые, кремнистые, свинцовистые).

Оловянистая бронза содержит, кроме олова, цинк и свинец. Она обладает хорошими литейными и антифрикционными свойствами, высокой прочностью и твердостью, коррозионной стойкостью.

Поэтому эту бронзу широко используют для отливки водопроводной и отопительной арматуры и деталей, работающих в морской воде.

Алюминиевая бронза — сплав меди с алюминием и некоторыми другими металлами. Она обладает высокой прочностью, пластичностью, коррозионной стойкостью. Однако литейные свойства этого сплава хуже, чем у оловянистой бронзы.

Кремнистая бронза содержит, кроме меди, 2,5—3,5% кремния и 1—5% марганца. Она имеет высокую прочность, упругость и удовлетворительные литейные свойства. Используют ее для изготовления пружин, лент и для фасонного литья.

Свинцовистая бронза—сплав меди со свинцом и другими металлами. Она обладает хорошими антифрикционными и антикоррозионными свойствами. Из нее изготавливают вкладыши подшипников.

Алюминий и его сплавы. Алюминий — легкий металл серебристо-белого цвета. Он обладает хорошей пластичностью, электропроводностью и теплопроводностью и имеет низкую температуру плавления.

В чистом виде алюминий применяется в электротехнике для проводов, кабелей, шнуров, в промышленности из него изготавливают детали машин и посуду.

Алюминий образует много сплавов с медью, кремнием, железом, магнием и марганцем. Эти примеси значительно повышают прочность алюминия. Особенно распространены сплавы типа дюралюминий, из которых делают детали самолетов.

Антифрикционные сплавы (баббиты). Особую группу сплавов цветных металлов составляют баббиты.

Баббит представляет собой сплав олова и сурьмы с небольшой добавкой меди. Он применяется для заливки подшипников и вкладышей подшипников скольжения.

Для наиболее ответственных подшипников турбин и турбогенераторов применяют баббит Б83, содержащий 83% олова, 10—12% сурьмы, 5,5—6,5% меди.

Кроме оловянистых, существуют кальциевые и свинцово-сурьмянистые баббиты.

Баббиты имеют низкую температуру плавления, благодаря чему их очень легко заливать в расплавленном виде в полости рабочих поверхностей подшипников.

Вкладыши подшипников скольжения тракторных двигателей в настоящее время изготавливают из антифрикционного сплава АСМ (3,5—4,5% сурьмы, 0,3—0,7% магния, остальное — алюминий). Их штампуют из биметаллической ленты, получаемой прокаткой полосы сплава АСМ с полосой из малоуглеродистой стали. Такой вкладыш очень прочен и обладает высокими антифрикционными свойствами.

§ 4. КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

Коррозия — разрушение металла или сплава под действием окружающей среды. Различают химическую и электрохимическую коррозии.

При химической коррозии металл или сплав, взаимодействуя с газами при высоких температурах или с жидкостями — неэлектролитами, образует различные химические соединения, т. е. разрушается.

При электрохимической коррозии металл или сплав, взаимодействуя с электролитом, переходит в раствор в виде положительно заряженных частиц.

Особенно сильно подвергается коррозии железо. Это объясняется тем, что пленка окислов железа — ржавчина — рыхлая и не предохраняет металл от дальнейшего разрушения.

Алюминий окисляется сильнее железа, но на его поверхности образуется очень прочная пленка окисла, которая защищает металл и не дает ему разрушаться дальше.

Разрушения, причиняемые коррозией, очень велики. Поэтому разработаны следующие методы защиты металлов:

а) покрытие металла красками или лаками, образующими после высыхания сплошную защитную пленку;

б) смазывание поверхности металла невысыхающими маслами, образующими защитную пленку;

в) оксидирование или воронение стали, при котором образуется прочная пленка. Такая защита эффективна в сочетании со смазками;

г) покрытие одного металла другим, предохраняющим основной металл от коррозии. Примером такого покрытия является цинкование. Оцинкованная сталь не ржавеет даже при частичном нарушении цинковой поверхности.

В большинстве случаев сельскохозяйственные машины разрушаются в результате коррозии, а не поломок или износа.

Контрольные вопросы

- 1 Что называется сталью?
- 2 Какие основные химические элементы входят в состав стали?
- 3 Как определяется и обозначается твердость стали?
4. Как влияют на свойства стали отдельные химические элементы?
5. Как обозначаются марки конструкционных, инструментальных и легированных сталей?
6. Что называется структурой стали?
- 7 Что происходит со сталью при нагреве ее выше 723°С?
8. Что называется термической обработкой стали?
- 9 Как проводится закалка стали?
10. Что называется отпуском стали?
- 11 Как произвести цементацию деталей? С какой целью производится эта работа?
12. Как распознать марку стали в прутках?
13. Какие существуют виды твердых сплавов?
- 14 Каким образом получают сплавы методом порошковой металлургии?
15. Какие сплавы называются латунями?

16. Что такое бронза и каков ее состав?
17. Где применяются латунь и бронза?
18. Какие полезные свойства у алюминия?
19. Сколько сплавов алюминия вам известно и где они применяются?
20. Для чего применяют баббиты?
21. Что такое коррозия металла?
22. Какие существуют способы защиты от коррозии?

НАГРЕВ СТАЛИ ПЕРЕД КОВКОЙ

Ковкой называется горячая обработка металлов, при которой от ударов или давления изменяются геометрические размеры заготовки

Путемковки изготавливают многие ответственные детали машин. валы, шестерни, оси, ползуны, вилки

По способу механического воздействия на заготовкуковка разделяется на ручную и машинную

Ручнаяковка проводится ручным инструментом на наковальне, машинная — на молотах и прессах

Ковка может быть свободной и закрытой. При свободнойковке металл сдавливается с двух сторон наковальней и инструментом. В случае закрытойковки течение металла ограничивается со всех сторон стенками штампа, поэтому закрытаяковка обычно называется горячейштамповкой. Для получения нужной геометрической формы в штампе вырезана полость, копирующая будущую деталь

Полученные в результатековки изделия называют поковками. Из поковок изготавливают детали машин и различный инструмент.

Ковке поддаются только такие металлы, которые в горячем состоянии пластичны, т. е. мягки и способны изменять геометрическую форму без разрушения.

Основным металлом, обладающим этим свойством, является сталь.

§ 5. УСЛОВИЯ НАГРЕВА

Чтобы заготовка стала более пластичной и легко ковалась, ее нагревают до определенной температуры в зависимости от марки стали (табл. 12).

Нагревать сталь до очень высоких температур нельзя, так как происходит чрезмерный рост зерен. Явление значительного роста зерен стали при нагреве ее до высоких температур называется **перегревом**. При эксплуатации деталей из остывшей

Температурный интервалковки различных сталей

Сталь	Химический состав, %						Температура, °С	
	Углерод	Хром	Никель	Вольфрам	Молибден	Марганец	началаковки	концаковки
Углеродистая	0,1—0,2	—	—	—	—	—	1300	880
»	0,3—0,4	—	—	—	—	—	1200	850
»	0,5—0,6	—	—	—	—	—	1150	850
»	0,7—0,8	—	—	—	—	—	1100	775
»	0,9—1,0	—	—	—	—	—	1050	775
»	1,2—1,5	—	—	—	—	—	1050	775
Быстрорежущая	0,6—0,7	3,5—4,5	—	16—18	0,7—0,8	—	1150	950
Хромистая	0,3—0,4	0,8—1,2	—	—	—	—	1100	825
Хромоникелевая	0,2	0,8—1,0	3,5—4,5	—	0,2—0,4	—	1100	825
Марганцовистая	0,9—1,0	0,5—0,7	—	—	—	0,9—1,0	1000	750

перегретой стали в них могут появиться трещины, потому что крупнозернистая сталь очень хрупкая.

Перегретую сталь можно исправить последующей термической обработкой — правильным нагревом или нагревом с проковкой.

Когда температура нагрева близка к точке плавления стали, может наступить **пережог** — окисление по границам зерен. При ковке пережженный металл дает трещины или распадается на части. Исправить пережог невозможно и поэтому такой металл идет в переплавку.

Продолжительность нагрева до заданной температуры зависит от марки стали, размера заготовки. Стали разных марок имеют неодинаковую теплопроводность. Например, углеродистые стали более теплопроводны, чем хромистые. Чем меньше теплопроводность и больше поперечное сечение, тем медленнее следует нагревать заготовки.

Передача тепла заготовкам при нагреве в горнах и печах происходит от наружных слоев к внутренним, а скорость этой передачи зависит от теплопроводности.

Чем меньше теплопроводность, тем больше разница между температурой внешних и внутренних слоев заготовки при одинаковой скорости нагрева. Так как все изделия из стали при нагревании расширяются и это расширение тем больше, чем выше температура, разница в нагреве внутренних и внешних слоев вызывает неравномерное расширение и, как следствие этого, возникают внутренние напряжения, которые могут привести к образованию трещин.

Существует много способов и формул определения времени нагрева. Наиболее простой и распространенной является формула, предложенная академиком Н. И. Доброхотовым,

$$Z = KAD \sqrt{D},$$

где Z — время нагрева, ч;

D — диаметр или сторона квадрата заготовки, м;

Расположение заготовок	Поправочный коэффициент А	Расположение заготовок	Поправочный коэффициент А
	1		1
	1		1,4
	2		4
	1,4		2,2
	1,3		2,0
			1,8

Рис. 6. Различные варианты расположения заготовок в печи и значение коэффициента А

K — коэффициент, равный 10 для углеродистых (углерода до 0,4%) и 20 для легированных сталей;

A — коэффициент, учитывающий расположение заготовок в печи.

Значение коэффициента A указано на рис. 6.

Для определения времени нагрева можно пользоваться таблицами, составленными на основании опытных данных (табл. 13)

Таблица 13

Время нагрева заготовок при температуре в печи 1200° С, мин

Диаметр d или сторона квадрата a , мм	Профиль заготовки					
	круглый			квадратный		
	Расположение заготовок в печи					
	одиночное	на расстоянии d	вплотную	одиночное	на расстоянии a	вплотную
10	2,5	3,0	5,5	3,5	5,0	10,5
20	5,0	6,0	10,5	6,5	9,0	20,0
30	7,5	9,0	15,0	9,5	13,0	30,0
40	10,0	12,0	20,0	13,0	17,5	39,0
50	12,0	16,0	21,5	16,0	22,0	49,0
60	14,5	18,0	29,5	19,0	26,0	58,0
70	17,0	21,0	34,5	22,0	30,0	58,0
80	19,5	24,0	39,0	25,0	35,0	78,0
90	32,0	27,0	44,0	28,0	39,0	87,0
100	24,5	30,0	49,0	31,0	43,0	97,0

Время нагрева для легированных сталей необходимо увеличивать в 1,5—2,0 раза.

Данные формул и таблиц не всегда совпадают, так как они являются приближенными, но степень приближения обычно бывает достаточной.

§ 6. НАГРЕВАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

Сталь в кузнице нагревают в горнах и печах. Топливо в горне соприкасается непосредственно с нагреваемым металлом. В печах с металлом соприкасаются продукты горения топлива —

газы. Горн может быть закрытым и открытым, а по количеству очагов горения — одноочковым и многоочковым. Он применяется обычно для нагрева заготовок при ручной ковке небольших изделий или для местного нагрева длинных прутков.

На рис. 7 показан разрез открытого горна. В горновом гнезде находится горящий уголь и нагреваемая заготовка. Воздух для горения подается от вентилятора по трубопроводу через фурму. Подача воздуха регулируется рукояткой.

В настоящее время для горнов применяются вентиляторы центробежного типа с приводом от электромотора.

На рис. 8 показан вентилятор типа ЦАГИ STD-57. В зависимости от размеров вентиляторы этого типа имеют различные номера. Для стационарного двухочкового горна наиболее удобен по габаритам и достаточен по производительности вентилятор № 4

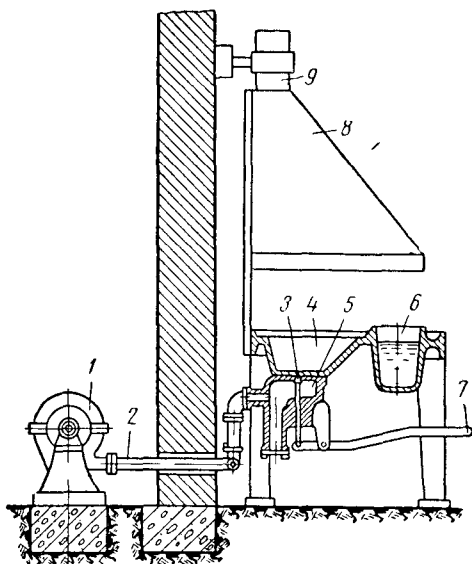


Рис 7. Разрез открытого горна

1 — вентилятор, 2 — воздуховод, 3 — конусный затвор фурмы, 4 — горновое гнездо, 5 — фурма, 6 — бак с водой, 7 — рукоятка, 8 — зонтик для вытяжки, 9 — вытяжная труба

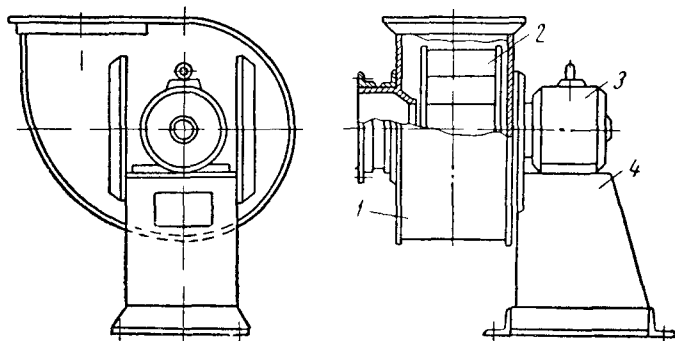


Рис. 8. Вентилятор типа ЦАГИ STD-57:

1 — корпус вентилятора, 2 — рабочее колесо, 3 — электромотор, 4 — станина

Московский институт охраны труда сконструировал более совершенный горн (рис. 9). Для лучшей вытяжки дыма патрубок 5 опускают в горновое гнездо. Часть дыма проходит по патрубку 5 и трубе 2, остальная часть идет через зонт и трубу 1. При этом внутренняя труба нагревается и тяга улучшается.

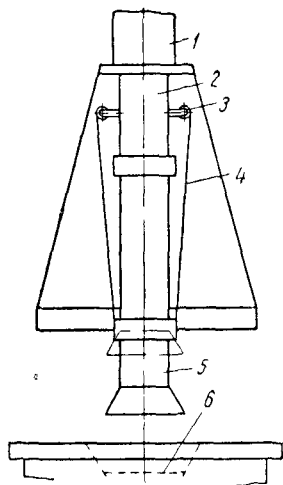


Рис. 9. Горн конструкции Московского института охраны труда:

1 — наружная труба, 2 — внутренняя труба, 3 — ролики, 4 — тросы, 5 — выдвигной патрубок, 6 — горновое гнездо

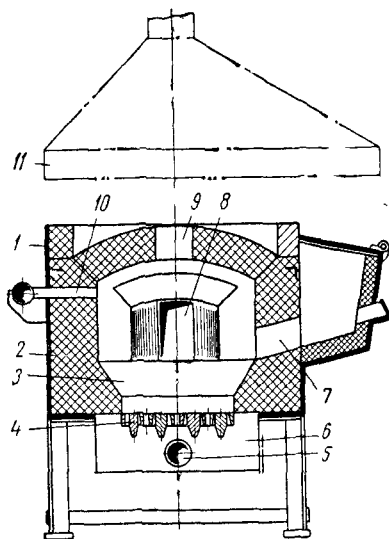


Рис. 10. Закрытый кузнечный горн

1 — металлический каркас, 2 — огнеупорный кирпич, 3 — горновое гнездо (топка), 4 — колосниковая решетка, 5 — труба, 6 — коллектор, 7 — топочное окно, 8 — рабочее окно, 9 — отверстие для выхода продуктов горения, 10 — трубки для подачи дополнительного воздуха, 11 — вытяжной зонт

Закрытый горн (рис. 10) состоит из металлического каркаса, выложенного огнеупорным кирпичом, и топки. Через трубу 5 в коллектор 6 и колосниковую решетку 4 поступает воздух. Чтобы продукты горения сгорали полностью, по трубкам 10 подается дополнительный воздух. Заготовку загружают через рабочее окно 8, топливо — через топочное окно 7.

Закрытые горны более экономичны, чем открытые. Используют их обычно для нагрева мелких однотипных деталей.

Перед тем как разжечь горн древесной стружкой или горящим углем горновое гнездо очищают от шлака и золы и продувают фурму. Затем засыпают уголь или кокс слоем примерно 150 мм. Для лучшего спекания (образования корки) уголь слегка поливают водой и утрамбовывают.

Топливо, применяемое в горнах, не должно содержать серы, так как при нагреве она переходит в металл и делает его непригодным к ковке. Поэтому лучшее топливо для горна — древесный уголь и кокс. Из каменных углей лучше использовать угли марок ОС, К и Т по ГОСТ 8180—59 (короткопламенные, спекающиеся). Пламя в горне должно быть ярким и слегка коптящим. Чтобы металл быстрее нагревался и на его поверхности образовывалось меньше окалины, заготовка должна находиться под слоем угля примерно в 100—150 мм от дна очага. Уголь подбрасывают не прямо в очаг горения, а на край горна, чтобы часть серы выгорела до соприкосновения горящего угля с металлом.

Гореть полным пламенем должен не весь уголь, а только в том месте, где нагревается заготовка. Получить небольшой очаг огня можно, если вокруг металла уголь смочить водой и утрамбовать.

Густой дым, идущий из горна, свидетельствует о большом количестве воздуха, поступающего в горн.

Для ухода за горном необходимо иметь специальный инструмент (кочережку, лопатку, метелку, брызгалку и пику). Лопаткой подбрасывают в горн уголь, кочережкой выгребают шлак и перемешивают уголь. Брызгалкой смачивают уголь, а пикой пробивают спекшуюся корку.

При нагреве металла в горнах температуру определяют на глаз по цветам каления.

Цвет каления	Температура металла, °С
Начало свечения в темноте	500
Темно-красный	650—700
Вишнево-красный	700—750
Светло-вишневый	750—850
Темно-оранжевый	850—950
Оранжевый	950—1000
Оранжево-желтый	1000—1050
Соломенно-желтый	1050—1100
Светло-желтый	1100—1250
Белое каление	1250—1300
Ярко-белый	1300—1400

Нагревать металл можно и в пламенных печах. Эти печи работают на твердом, жидком, газообразном или пылевидном топливе. Выбор топлива определяется местонахождением кузницы,

возможностями и экономической целесообразностью для данной территориальной зоны. Конструкции печей зависят от вида топлива. Печи на твердом топливе (рис. 11) имеют топку, а на жидком топливе — форсунки для распыления мазута или нефти, в газовых печах сделаны газовые горелки.

Каменный уголь сжигается в топке. Воздух для горения поступает в топку через поддувало. Пламя поднимается вверх в

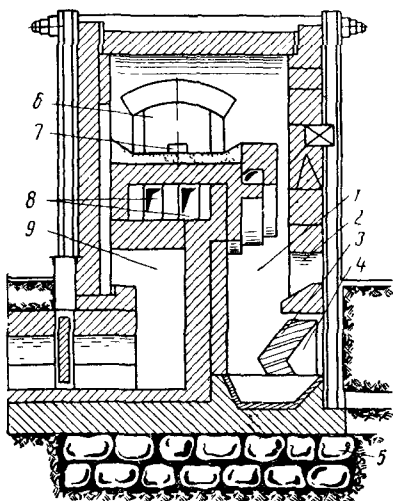


Рис 11. Нагревательная печь на твердом топливе:

1 — топка, 2 — дверка топки, 3 — колосниковая решетка, 4 — поддувало, 5 — основание печи, 6 — рабочее окно, 7 — металл, 8 и 9 — каналы

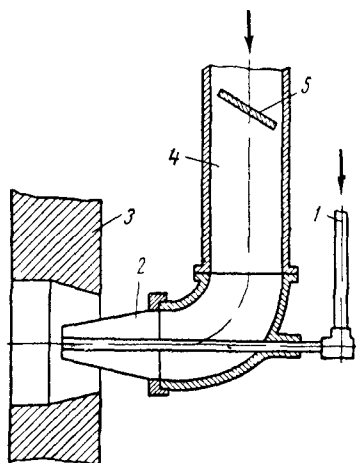


Рис. 12 Форсунка низкого давления

1 — трубопровод топлива, 2 — коническая насадка, 3 — печь, 4 — воздушный канал, 5 — воздушная заслонка

рабочее пространство, где отдает тепло нагреваемому металлу. Продукты горения, отдав часть тепла нагреваемым заготовкам, уходят через каналы в дымовую трубу.

В печи на жидком топливе вместо колосниковой решетки устанавливают форсунку. Топка имеет более простую форму и занимает меньший объем. Форсунки могут быть различной конструкции. Наиболее распространены в сельских мастерских форсунки низкого давления (рис. 12). Нефть подается или самотеком, или под небольшим давлением. Воздух нагнетается вентилятором под давлением 200—600 мм вод. ст.

Печи на жидком топливе просты в эксплуатации и в них быстрее нагревается металл.

Очень удобны в пользовании газовые камерные печи. В стенках рабочего пространства на противоположных сторонах с

некоторым смещением для образования вихревого движения пламени установлены газовые горелки (обычно не менее двух).

На рис. 13 показана камерная переносная печь, которая может работать либо на жидком (с форсунками), либо на газообразном (с горелками) топливе.

Этот тип печи наиболее удобен для сельской кузницы, так как не требует капитальной установки, занимает мало места и в то же время обеспечивает быстрый и качественный нагрев заготовок.

В печи металл не соприкасается с топливом, поэтому сера в металл из топлива почти не проникает. Он меньше окисляется (угорает), так как воздух попадает не прямо на заготовку, а смешивается с топливом. Тепловая энергия топлива в печах используется полнее, чем в горне.

Однако простота устройства горна, возможность быстрого пуска и получения высоких температур в нужном месте делает его во многих случаях незаменимым для кузнечных работ на селе.

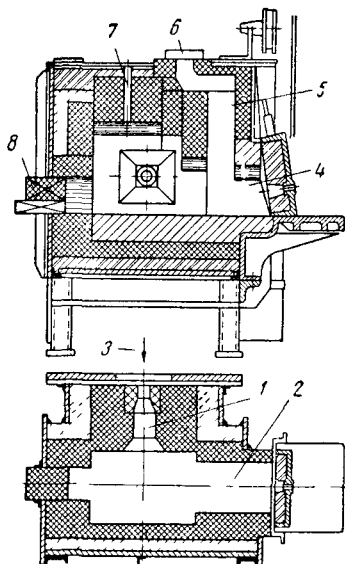


Рис. 13. Камерная переносная печь

1 — камера горения жидкого топлива или газа, 2 — рабочее пространство, 3 — место для горелки или форсунки, 4 — рабочее окно, 5 — каналы для удаления продуктов горения, 6 — крышка для регулировки тяги, 7 — отверстие для пирометра, 8 — дополнительное окно для нагрева средней части длинных заготовок

Контрольные вопросы

1. Для чего металл нагревают перед ковкой?
2. Почему стали разных марок нагревают перед ковкой до разных температур?
3. Что называется перегревом стали?
4. Что такое пережог стали и как его устранить?
5. Можно ли исправить перегрев и пережог стали?
6. Почему легированные стали надо нагревать медленнее, чем углеродистые?
7. Чем отличается горн от нагревательной печи?
8. Какое топливо применяется в горнах?

Деформация — это процесс изменения формы и размеров тела под действием внешних или внутренних сил. Если после снятия действия сил тело не восстанавливает свою форму, такую деформацию называют *пластической* (необратимой). Если после снятия действия сил тело возвращается в исходное состояние, деформацию называют *упругой* (обратимой).

При ковке в основном происходит пластическая деформация металла, в процессе которой объем тела не изменяется, меняется только взаимное расположение и форма зерен.

§ 7. ДЕФОРМАЦИЯ В ПРОЦЕССЕ КОВКИ

Для того чтобы представить себе деформацию металла при ковке, возьмем металлическую заготовку и поставим ее на наковальню. Сверху по заготовке будет ударять молот. Зерна, из которых состоит металл, условно принимаются в виде небольших шаров (рис. 14). На каждое зерно торцевой поверхности действует небольшая сила; в сумме эти силы вызывают элементарные силы трения, которые не дают перемещаться в стороны зернам металла, соприкасающимся с молотом и наковальной. Во втором слое зерен все частицы оказываются как бы заклиненными, кроме крайних, и т. д. В каждом следующем слое по сечению с левой и правой стороны оказывается на одну заклиненную частицу меньше, чем в предыдущем (заклиненные зерна показаны на рис. 14 более жирными линиями). Таким образом, в пространстве образуется конус, который как монолит действует на остальной металл. Этот конус называется конусом скольжения. Каждая частица металла, находящаяся в конусе скольжения, перемещается только со всем конусом. Следовательно, объем металла, находящийся в конусе скольжения, не участвует в общей деформации, а конус действует как клин, выжимая металл, расположенный снаружи от него, в стороны. В результате диаметр взятой нами заготовки в средней части бу-

дет увеличиваться, высота ее уменьшаться и заготовка примет бочкообразную форму (рис. 15, а). Если высота цилиндра значительно выше его диаметра (например, $\frac{H}{D} = 6$), заготовка послековки будет похожа на цифру восемь (рис. 15, б). Это объясняется тем, что верхний и нижний конусы скольжения расположены далеко друг от друга и поэтому не смыкаются.

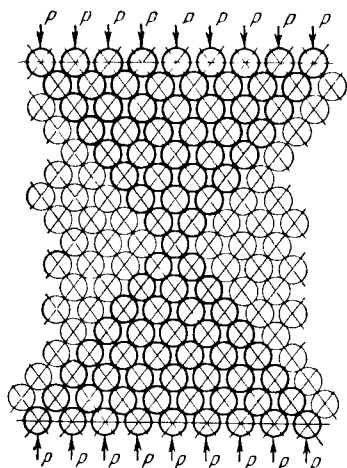


Рис. 14. Схема осадки металла и образования конусов скольжения

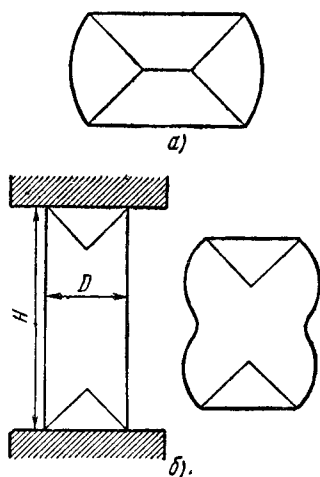


Рис. 15. Схема деформации под молотом заготовок разной высоты.

а — бочкообразная форма после осадки, б — заготовка послековки, похожая на цифру восемь

Если основание конуса скольжения равно поверхности верхнего бойка (молота или другого инструмента), соприкасающегося с торцом заготовки, то заготовка металла уменьшается по высоте (осадка). Если боек покрывает только часть металла, то конусы скольжения раздают металл в стороны, вытягивая его.

§ 8. СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ

В процессековки изменяется зернистое строение (макроструктура) металла, которое хорошо видно после травления его водными растворами кислот (50% HCl+50% H₂O). Количество примесей на границах зерен больше и они легко вытравливаются. Ковка делает макроструктуру стали волокнистой (полосчатой). И хотя зерна в процессековки раздробляются и в нагретом состоянии меняются по размерам и форме, неметаллические

примеси, газовые пузыри, шлаковые включения остаются вытянутыми в направлении ковки.

В связи с тем что меняется структура металла, изменяются и механические свойства его после ковки.

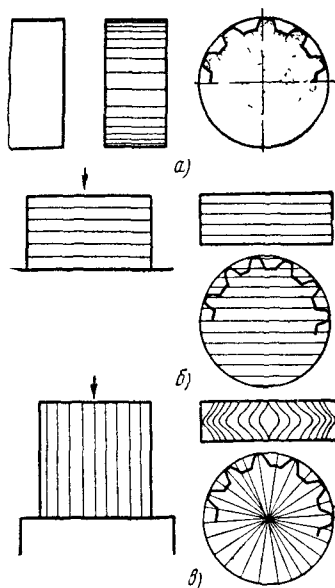


Рис. 16. Способы изготовления поковки звездочки:

a — из круглого проката путем вырезки диска, *б* — путем плочения поперек волокон, *в* — осадкой в торец

лей из проката 1,3—1,5. При большем укове улучшаются механические свойства вдоль вытяжки, но значительно ухудшаются в поперечном направлении

При ковке прокатанного металла зерна изменяются меньше (они уже в процессе прокатки деформировались). Качество прокованного металла выше, чем прокатанного, так как в процессе ковки волокна получаются не только вытянутыми, но и перепутанными. Чтобы деталь была прочнее, необходимо стремиться при изготовлении не перерезать волокна.

На рис. 16 показаны три способа изготовления поковки звездочки.

Сравнивая звездочки, изготовленные разными способами, видим, что у звездочки, полученной осадкой в торец, зубья будут более прочными, так как волокна ее направлены вдоль каждого зуба.

Структура и качество металла зависят от степени укова во время вытяжки. Уковом называется отношение площади поперечного сечения до ковки к площади поперечного сечения после ковки.

Для поковки из слитка нормальная степень укова 2,5—3, для деталей

Контрольные вопросы

1. Что называется деформацией тела?
2. Какая разница между пластической и упругой деформацией?
3. Какая деформация происходит при ковке?
4. Что такое конусы скольжения и как они возникают при ковке?
5. Как деформируются заготовки?
6. Какими способами можно изготовить заготовку шестерни?
7. Что называется уковом?
8. Какой уков считается нормальным?

ОБОРУДОВАНИЕ КУЗНЕЧНОЙ МАСТЕРСКОЙ

§ 9. КУЗНЕЧНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Наковальня (рис. 17) — это стальная опора, на которой куют металл. Она имеет один или два конических отростка — рога, предназначенных для гибки заготовки под различными углами или дляковки колец. Верхняя часть наковальни называется лицом или наличником. Эта поверхность должна быть гладкой и твердой.

Весит наковальня примерно 100—350 кг. Ее обычно укрепляют на деревянной опоре на расстоянии 1—1,5 м от горна так, чтобы рог ее был слева от кузнеца, стоящего спиной к горну. Наковальню устанавливают на такую высоту, чтобы пальцы опущенной руки кузнеца касались поверхности наличника.

При работе на наковальне молоток должен слегка отскакивать от нее, издавая звонкий, не дребезжащий звук.

Кузнечные клещи (рис. 18) применяют, когда нужно удерживать или перевернуть заготовку в процессековки. Концы клещей (губки) бывают различной формы в зависимости от конфигурации и размеров заготовки. Если в процессековки не окажется клещей требуемой формы, то губки клещей можно легко подогнать под заготовку. Если поковка имеет большой диаметр и держать ее в клещах неудобно, один из ее концов оттягивают на меньший диаметр, а в концековки отрубают.

Для облегчения труда кузнец на концы рукояток надевает кольцо или скобу.

Кузнечный молоток, или ручник (рис. 19), — основной инструмент кузнеца. Он служит дляковки мелких изделий; им кузнец

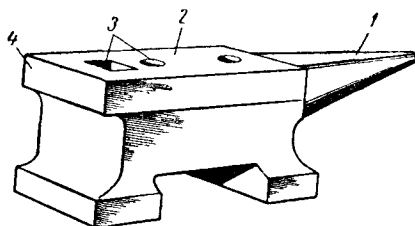


Рис. 17. Однорогая наковальня:
1 — рог, 2 — лицо наковальни, 3 — отверстия,
4 — отросток

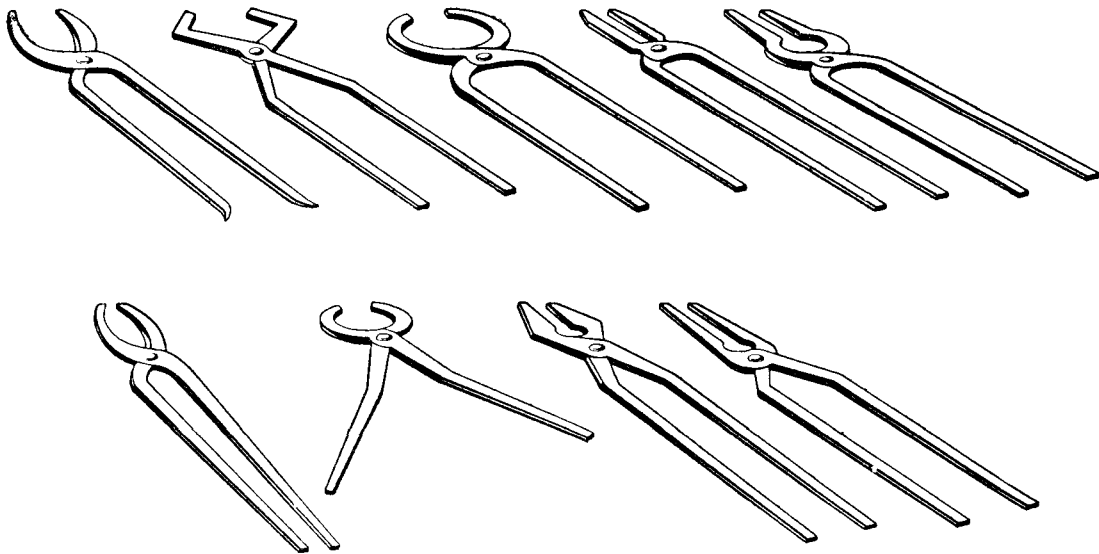


Рис 18. Кузнечные клещи

указывает место удара молотобойцу. Весит ручник от 0,2 до 1,0 кг.

Рукоятку кузнечного молотка делают из сухого прочного дерева (рябины, клена, кизила) длиной 0,35—0,40 м. При насажи-

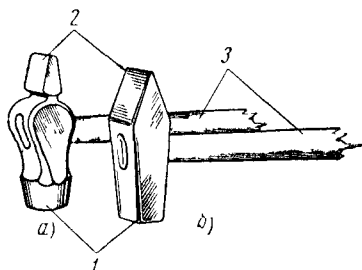


Рис. 19. Кузнечные молотки:
а — с заостренным задком, б — с тупым задком, 1 — боек, 2 — задок, 3 — рукоятка

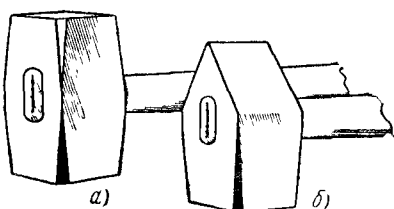


Рис. 20. Кувалды
а — с двумя плоскими (слегка выпуклыми) поверхностями, б — с одной плоской и одной клиновидной поверхностями

вании молотка на рукоятку в нее забивают со стороны глазка клин для надежного крепления.

Кувалда (рис. 20) служит основным инструментом молотобойца, которым он наносит удары по металлу. Поверхность бойка кувалды слегка выпуклая, противоположная сторона ее мо-

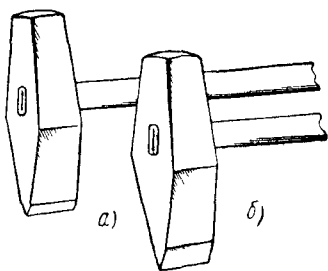


Рис. 21. Кузнечные зубила:
а — для холодной рубки, б — для горячей рубки

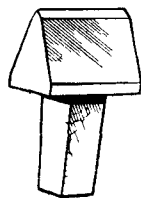


Рис. 22. Кузнечная подсечка

жет быть или плоской (рис. 20, а) или клиновидной (рис. 20, б). Кувалда может весить от 2 до 10 кг.

Кузнечные зубила (рис. 21) применяют для рубки заготовок в горячем или холодном состоянии. Режущая кромка зубила для рубки холодного металла должна затачиваться под углом 60° , а для рубки горячего металла — под углом 30° . Но кузнецы обычно затачивают зубило для рубки холодного металла под углом 50° , а для рубки горячего металла под углом $60-70^\circ$.

Зубила изготавливают из стали У8 и надевают на рукоятку из дерева или из крученой стальной проволоки; режущую кромку закаливают на длину 20—25 мм.

Подсечки (рис. 22) применяют для облегчения или ускорения рубки металла как в холодном, так и в горячем состоянии. Подсечки квадратным хвостом вставляют в отверстие наковальни. Верхняя часть подсечки клинообразная и имеет такую же заточку, как и у кузнечного зубила. На подсечку кладут заготовку, а на заготовку — зубило и ударяют по зубилу.

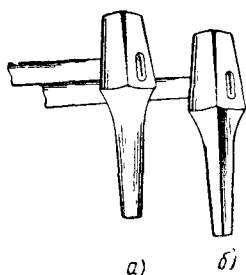


Рис. 23. Кузнечный бородок:

а — для пробивки круглых отверстий, б — для пробивки квадратных отверстий

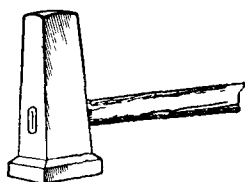


Рис. 24 Кузнечная гладилка

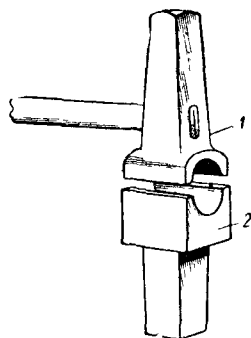


Рис 25. Обжимка:
1 — верхник, 2 — нижник

Бородки кузнечные (рис. 23) предназначены для пробивки отверстий в металле. Рабочий конец бородка может иметь различную форму в зависимости от конфигурации пробиваемого отверстия. Бородки изготавливают из стали У8 и закаливают только рабочую коническую часть.

Гладилки (рис. 24) используют для окончательного выравнивания плоских поверхностей поковок. Рабочая часть, или лицо, гладилки представляет собой шлифованный квадрат со стороной от 50 до 110 мм.

Обжимки (рис. 25) служат для придания поковке правильной формы: цилиндрической, шестигранной, квадратной и т. д. Они состоят из верхней части — верхника и нижней части — нижника. Обе части имеют выемки, соответствующие по форме требуемому очертанию поковки. Нижник хвостом вставляют в отверстие наковальни.

Подбойки (рис. 26) употребляют для вытяжки металла, выделки выемок, желобков и вогнутых поверхностей. Они состоят из верхника и нижника.

Подбойки, гладилки и обжимки изготавливают из стали У7 или У8 по ГОСТ 380—60.

Кузнечные формы применяют для получения поковок определенной конфигурации. Форма (рис. 27) представляет собой толстую квадратную плиту с различными углублениями и отверстиями. Подбрав нужное отверстие, кладут на него поковку и соответствующим инструментом (бородком, гладилкой и т. д.) пробивают точные круглые и фигурные отверстия в заготовках или делают простые или сложные сечения.

Измерительным инструментом (рис. 28) проверяют формы и размеры поковки. Так как поковка имеет высокую температуру, то обыкновенные измерительные инструменты для работы в кузнице непригодны.

Кронциркули кузнечные (рис. 28, а) бывают одинарные, двойные и трой-

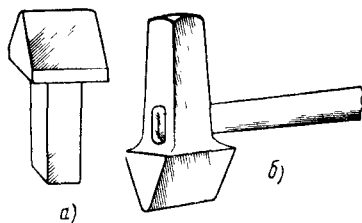


Рис. 26. Подбойка:
а — нижник, б — верхня

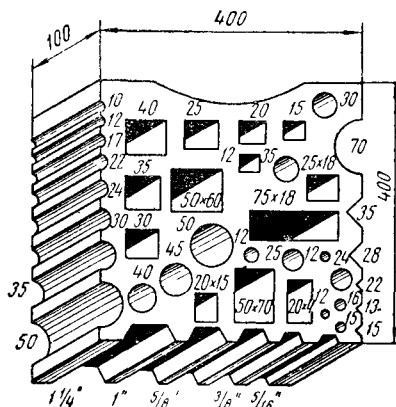


Рис. 27 Кузнечная форма

ные. Кузнец устанавливает одну пару ножек по заданному меньшему размеру, а другую — по заданному большему размеру (в пределах допуска). В процессековки проверяют размеры, прикладывая к поковке кронциркуль.

Кроме того, кузнец должен иметь складную линейку, угольник, нутромер, разметочный циркуль (рис. 28, б).

Калибр кузнечный (рис. 28, в) нужен для измерения толщины металла.

Шаблон применяют для контроля профиля сложных поковок. Его вырезают из листовой стали по профилю поковки.

В процессе работы кузнечные инструменты соприкасаются с горячими поковками и теряют твердость. Поэтому необходимо как можно меньше оставлять инструмент в соприкосновении с поковкой и как можно чаще держать его в воде.

Стуловые тиски предназначены для тяжелых кузнечно-слесарных работ, не требующих высокой точности. Они состоят из подвижной 1 (рис. 29) и неподвижной 2 губок, соединенных шарнирно. Внутренняя рабочая часть губок имеет крестообразную насечку, чтобы крепче зажимать заготовку.

Губки изготавливают из стали марки 50 с закалкой до твердости *HRC* 38—45 или из более мягкой стали с приваркой накладок из стали У7—У8 с такой же твердостью. Винт и гайка изготовлены из стали МСт.5.

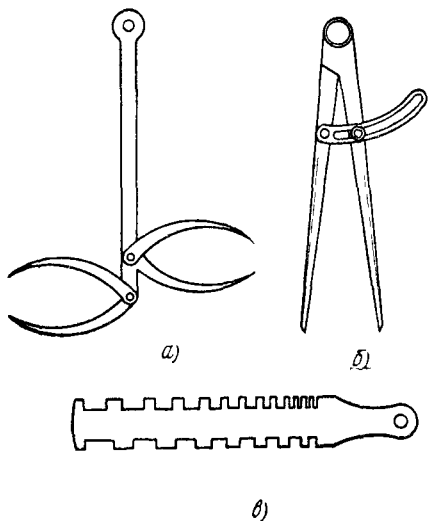


Рис. 28. Измерительный инструмент кузнеца
а — кронциркуль, *б* — циркуль, *в* — калибр

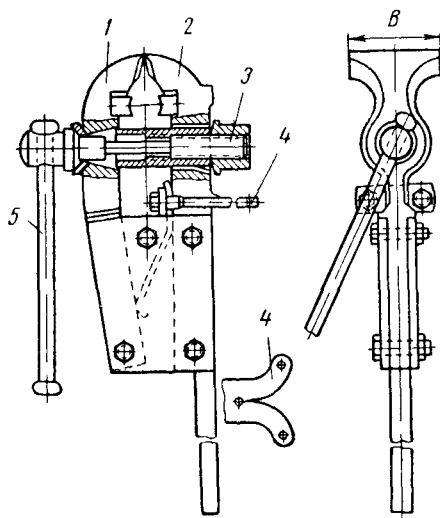


Рис. 29 Тиски ступовые.
1—подвижная губка, *2* — неподвижная губка,
3 — винт с гайкой, *4* — лапка, *5* — рукоятка

В соответствии с ГОСТ 7225—54 ступовые тиски бывают четырех размеров и обозначаются по ширине *B* губок в мм: 100, 130, 150 и 180.

Рабочие поверхности губок при зажиме заготовок непараллельны, это является основным недостатком ступовых тисков.

§ 10. МОЛОТЫ И ПРЕССЫ

Ручная ковка — тяжелая и малопроизводительная работа. Она применяется для изготовления небольших поковок.

Сельские ремонтные мастерские оснащены в настоящее время рессорными и пневматическими молотами, кривошипными и фрикционными прессами. В зависимости от конструкции молоты делятся на механические (рычажные, рессорные, пневматические) и паровоздушные. Каждый молот имеет шабот, бабу и станину. Шабот сужит опорой (наковальней) при ковке металла. Он делается в виде стальной отливки и устанавливается в специальном массивном бетонном фундаменте на постель из дубовых строганых брусьев. Шабот в верхней части имеет паз, в

котором клином закреплен нижний боек. Баба — это тяжелая падающая часть молота, в ней укреплен верхний боек.

Мощность молота характеризуется весом падающих частей. Вес шабота в 10—15 раз больше веса падающих частей.

Рессорный молот (рис. 30) очень прост по конструкции и удобен в эксплуатации. Начальное положение бабы регулируется изменением длины шатуна 9, установкой нижнего бойка 3 и хода бабы путем перемещения эксцентрика 10 относительно

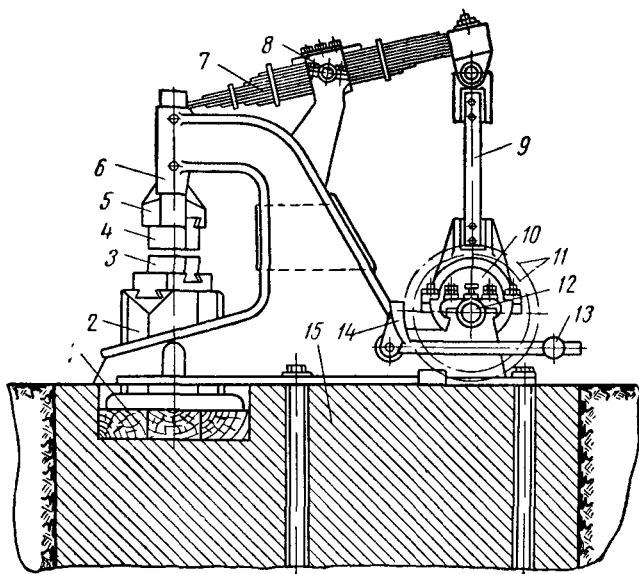


Рис 30. Рессорный молот.

1 — деревянная подушка, 2 — шабот, 3 — нижний боек, 4 — верхний боек, 5 — баба, 6 — станина молота, 7 — рессора, 8 — ось качания рессоры, 9 — шатун, 10 — эксцентрик, 11 — шкивы, 12 — приводной вал, 13 — рычаг тормоза, 14 — тормоз, 15 — фундамент

оси вала 12. Сила удара зависит от положения приводного ремня относительно рабочего шкива. Тормоз служит для быстрой остановки молота. В табл. 14 приведена техническая характеристика наиболее распространенных рессорных молотов.

У рессорного молота отсутствует надежная регулировка силы удара, что не дает возможности получить отдельный сильный удар во времяковки.

Пневматический молот (рис. 31) более совершенен, чем рессорный. Этими молотами можно производить почти все кузнечные работы с заготовками различных размеров. Их изготовляют мощностью от 50 до 2000 кг. При вращении мотора 18, благодаря эксцентрику 14 и шатуну 13, компрессорный поршень движется вверх или вниз, соответственно сжимая воздух в верхней

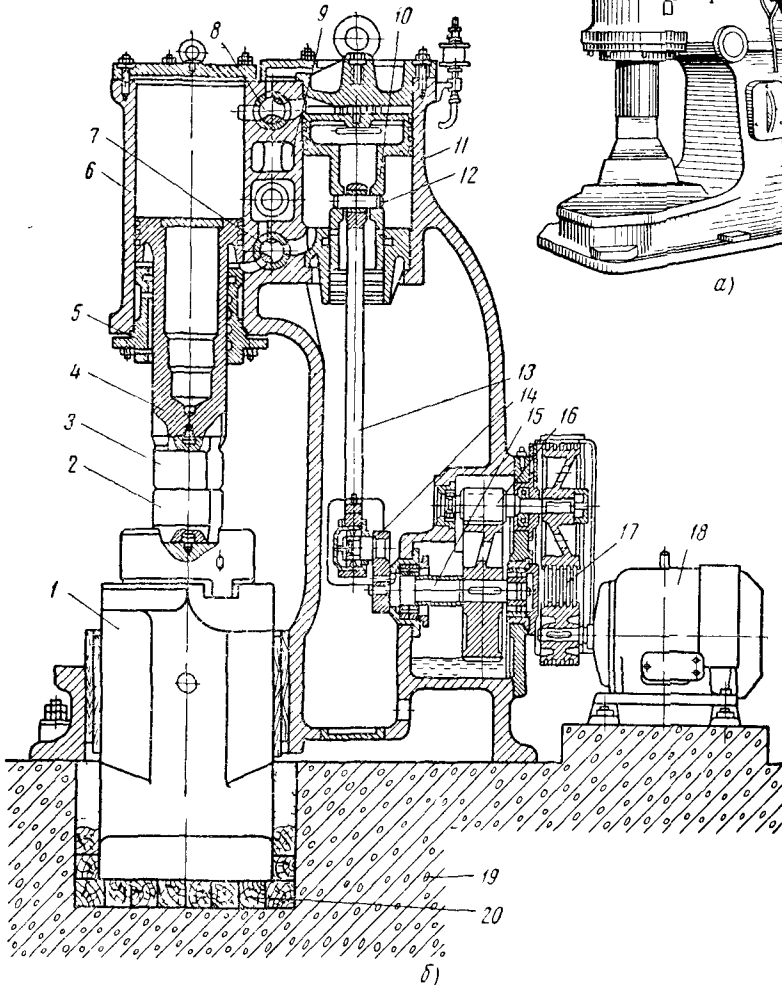
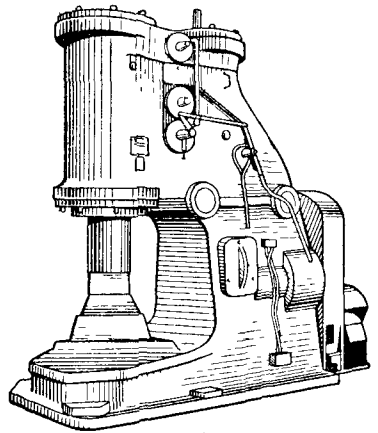


Рис. 31. Пневматический молот:

a — общий вид, *б* — разрез: 1 — шабот, 2 — нижний боек, 3 — верхний боек, 4 — рабочий поршень, 5 — направляющая, 6 — рабочий цилиндр, 7 — нижний золотник, 8 — верхний золотник, 9 — клапан, 10 — компрессорный поршень, 11 — компрессорный цилиндр, 12 — палец, 13 — шатун, 14 — эксцентрик, 15 — вал редуктора, 16 — редуктор, 17 — текстурная передача, 18 — электромотор, 19 — фундамент, 20 — деревянная постель шабота

Техническая характеристика пружинно-рессорного молота

Показатели	Вес падающих частей, кг			
	60	100	175	200
Число ударов в минуту	180	165	150	140
Максимальный ход бабы, мм	300	350	470	550
Вылет, мм	420	500	600	660
Расстояние от пола до плоскости нижнего бойка, мм	750	750	750	750

или нижней полости компрессорного цилиндра 11. При открытых золотниках 7 и 8 под действием сжатого воздуха рабочий поршень 4 будет опускаться или подниматься. При движении бабы вниз верхний боек ударяет по заготовке

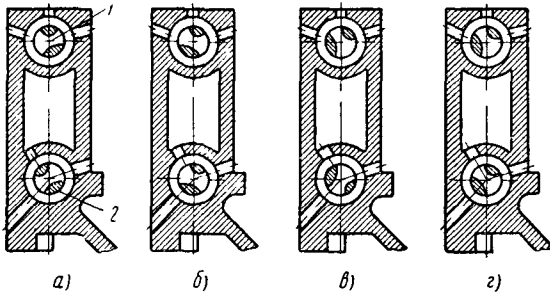


Рис. 32. Различные положения золотников пневматического молота:

1 — верхний золотник, 2 — нижний золотник

В зависимости от положения золотников 7 и 8 и крана клапана 9 могут осуществляться различные циклы работы молота (рис. 32).

Оба золотника открыты (рис. 32, а) — баба совершает автоматические удары, соответствующие ходам компрессорного поршня.

Верхний золотник открыт, а нижний закрыт (рис. 32, б) — баба прижата к поковке.

Нижний золотник открыт, верхний закрыт (рис. 32, в) — баба остается вверху. Необходимо иметь в виду, что работать при таком положении золотников свыше одной минуты нельзя, так как молот перегревается.

При положении золотников, изображенном на рис. 32, *в*, баба находится вверху и молот может делать единичные удары, для чего рукояткой быстро открывают и закрывают верхний золотник.

При этом получается удар, сила которого зависит от величины отклонения рукоятки золотника. Эта операция требует определенной сноровки, иначе при задержке рукоятки получается несколько ударов.

Оба золотника закрыты (рис 32, *з*) — это положение соответствует холостому ходу, а сжатый воздух выходит через клапан в атмосферу.

На рис. 33 показан выпускаемый в настоящее время молот мощностью 75 кГ. У этого молота нет отдельного шабота. Функции его выполняет нижняя часть станины. Поэтому под молот не требуется специального фундамента.

Бойки являются основным кузнечным инструментом при

Рис 33. Пневматический молот мощностью 75 кГ

машинной ковке. Они прикреплены к молоту хвостовой частью, сделанной в виде ласточкина хвоста, клина или сухаря (рис. 34, *а*). Верхние бойки обычно бывают плоские, а нижние могут быть плоскими, вырезанными или специальными. Плоские бойки — универсальны, вырезанные бойки применяют дляковки определенных изделий, например валов или осей (рис. 34, *б*). Специальные бойки предназначены для одной операции, например боек в виде скобы служит для раскатки колец или для гибки (рис. 34, *в*).

Техническая характеристика пневматического молота с весом падающих частей 75 кГ

Ход бабы, мм	365
Число ударов в минуту	200
Вылет от оси бабы до станины, мм	300
Размеры верхнего бойка, мм	65×145
Энергия одного удара, кГм	100
Мощность электродвигателя, квт	7,0
Число оборотов электродвигателя в минуту	1440—1520
Габарит молота в плане, мм	750
Вес молота, кг	2615

Для рубки металла под молотами применяют кузнечные топоры (разновидность кузнечных зубил), рукоятки которых изготовлены из железного прутка (рис. 34, *а*).

Обжимки для машиннойковки (рис. 34, *б*) в отличие от обжимок для ручнойковки имеют металлические рукоятки длиной 800—900 мм.

При получении нового молота надо прежде всего тщательно изучить заводскую инструкцию и по спецификации проверить наличие всех деталей и узлов.

Бетонный фундамент и дубовую постель под шабот изготовляют по чертежу.

При установке станины и шабота необходимо следить за нижним положением бабы по метке, которая должна утопать в буксе рабочего цилиндра на 5—10 мм. Шабот и станину выверяют в горизонтальном и вертикальном положениях, после чего фундаментные болты и нижнюю часть станины заливают бетоном.

Сборку рабочего цилиндра начинают с закрепления на месте буксы бабы. Затем вставляют бабу с поршневыми кольцами. Она должна свободно и плавно опускаться под действием собственного веса. В такой же последовательности собирают цилиндр компрессора с шатуном. Шатун крепят шпильками к шейке кривошипного вала. В процессе эксплуатации молота крепление ослабевает, поэтому шпильки надо периодически подтягивать.

Монтаж воздухораспределительной системы необходимо выполнять особенно тщательно, в строгом соответствии с заводской инструкцией.

Перед пуском молота надо проверить правильность монтажа всех узлов и прокрутить его вручную за приводной шкив. Пуск от электродвигателя осуществляется на цикле «прижим» с последующим плавным переходом на легкие автоматические удары.

Чтобы обеспечить бесперебойную работу молота, необходимо перед началом работы смазать все трущиеся детали (краны, рабочий и компрессорный цилиндры, шейки кривошипного вала, редуктор) маслом, марка которого указана в заводской инструк-

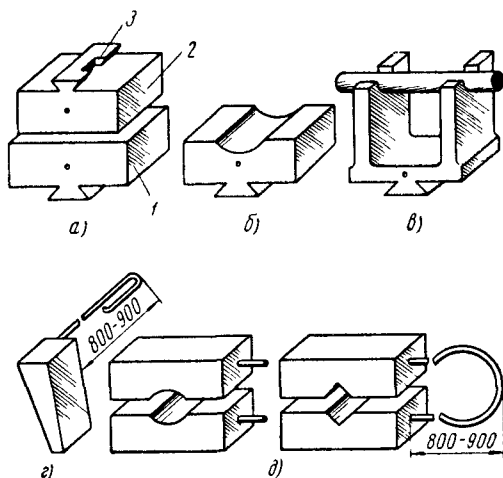


Рис. 34. Инструмент дляковки под молотом:
1 — нижний боек, 2 — верхний боек, 3 — ласточкин хвост, с гнездом для сухаря

ции, там же указана периодичность смазки; проверить крепление болтов, шпилек, клиньев и плавность вращения рычагов управления. Необходимо следить за уплотнительными кольцами в буксах бабы и компрессора и вовремя их ремонтировать или менять, чтобы не допускать утечки воздуха из цилиндров.

При появлении даже небольшого стука в системе привода надо немедленно остановить молот, проверить причину стука и устранить ее.

Изношенная баба молота должна заменяться новой.

Кривошипные прессы бывают самых различных видов. По конструкции они могут быть одностоечными и двухстоечными, однокривошипными и двухкривошипными. Бывают прессы с неподвижной станиной и с наклоняемой.

В ремонтных мастерских применяются одностоечные однокривошипные прессы с усилием от 5 до 100 Т. Схема работы такого прессы дана на рис. 35. Ползун получает возвратно-поступательное движение от электродвигателя через ременную или зубчатую передачу, коленчатый или эксцентриковый вал и шатун. Ход ползуна для данного прессы — величина постоянная, равная двум радиусам кривошипа (эксцентрика). Работают на

кривошипных прессы при помощи штампов. Нижняя половина штампа крепится к столу прессы, а верхняя — к ползуну.

На рис. 36 показан общий вид кривошипного прессы К-115А с усилием 50 Т Таганрогского завода кузнечно-прессового оборудования «Металлист».

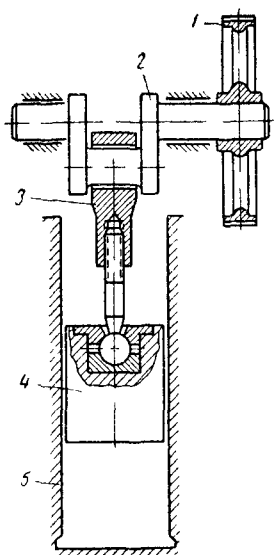


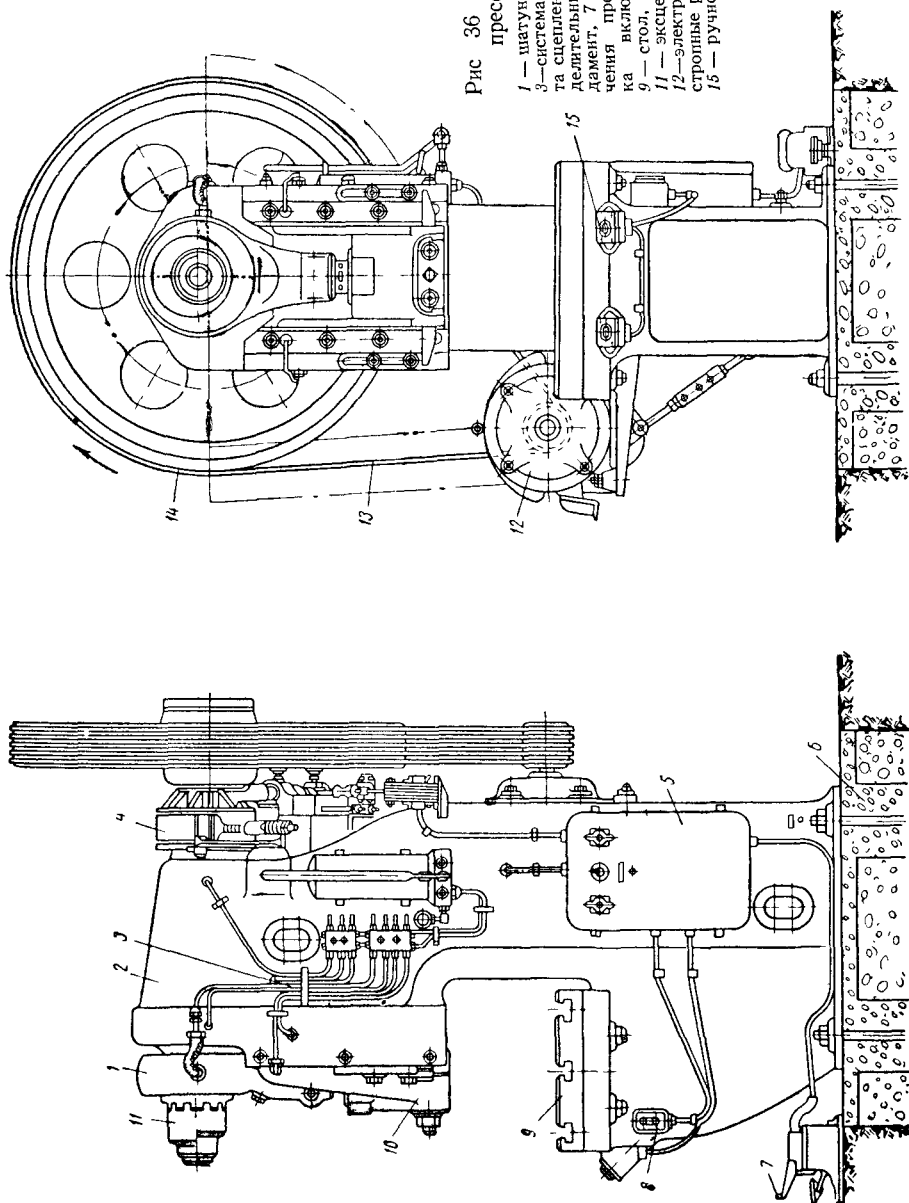
Рис 35. Схема работы кривошипного прессы.

1 — шпиль, 2 — вал, 3 — шатун, 4 — ползун, 5 — станина

Техническая характеристика прессы К-115А

Номинальное усилие, Т	50
Ход ползуна (наибольший), мм	80
Число ходов в минуту	90
Наибольшая площадь среза для малоуглеродистой стали, мм ²	1400
Вес прессы, кг	2245
Размеры ползуна, мм:	
ширина по фронту	335
» сбоку	210
Мощность электромотора, кВт	2,8

Рис 36 Кривошипный
пресс К-115А.



- 1 — шатун, 2 — станина,
- 3 — система смазки, 4 — муфта сцепления, 5 — распределительный щит, 6 — фундамент, 7 — педаль включения пресса, 8 — кнопка включения мотора,
- 9 — стол, 10 — ползуны, 11 — эксцентровый вал, 12 — электромотор, 13 — текстильные ремни, 14 — шкив, 15 — ручное включение пресса

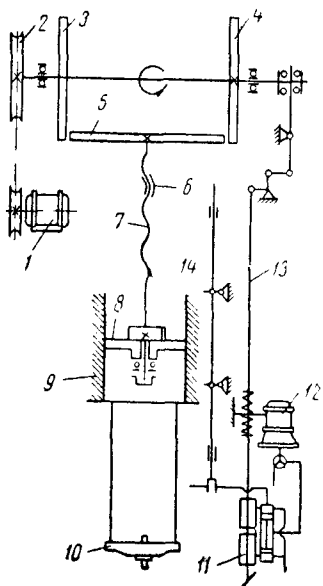


Рис. 37. Кинематическая схема фрикционного пресса:

1 — электродвигатель, 2 — клиноремennая передача, 3 — левый вертикальный фрикционный диск, 4 — правый вертикальный фрикционный диск, 5 — горизонтальный фрикционный диск, 6 — гайка, 7 — винт, 8 — ползун, 9 — станина, 10 — траверса выталкивателя, 11 — гидравлическая система привода рычагов, 12 — электродвигатель гидронасоса, 13 — система рычагов для переключения хода пресса, 14 — конечные выключатели хода пресса

Кривошипные прессы предназначены для вырубki, просечки, гибки полосовой и листовой стали.

Фрикционные прессы можно использовать для холодной (вырубка, гибка, вытяжка) и горячей (высадка болтов, костылей, заклепок) штамповок, а также для других кузнечных работ. Кроме того, на этом прессе можно штамповать пластмассу.

На рис. 37 представлена кинематическая схема фрикционного пресса. Поступательное движение ползуна достигается за счет вращательного движения винта 7 в гайке 6. Винт, в свою очередь, вращается при помощи дисков 3 или 4 и маховика 5, представляющих собой фрикционные пары.

В зависимости от направления движения ползуна (вверх или вниз) маховик соприкасается с левым 3 или с правым 4 диском. Чем ниже будет находиться маховик по отношению к диску, тем больше скорость вращения маховика при одинаковой угловой скорости диска. Следовательно, ползун фрикционного пресса опускается с нарастающей скоростью и ударяет по заготовке.

На рис. 38 показан пресс Ф-124 мощностью 160 Т, выпускаемый

Чимкентским заводом кузнечно-прессового оборудования.

Техническая характеристика фрикционного пресса Ф-124

Давление пресса, Т	160
Наибольший ход ползуна, мм	360
Число ходов ползуна в минуту	17
Число оборотов вала в минуту	190
Наибольшее расстояние между столом и ползуном, мм	620
Наименьшее расстояние между столом и ползуном, мм	260
Расстояние между направляющими в свету, мм	460
Максимальная эффективная (расчетная) энергия пресса, кГм	1000
Привод пресса—электродвигатель мощностью, квт	9,1

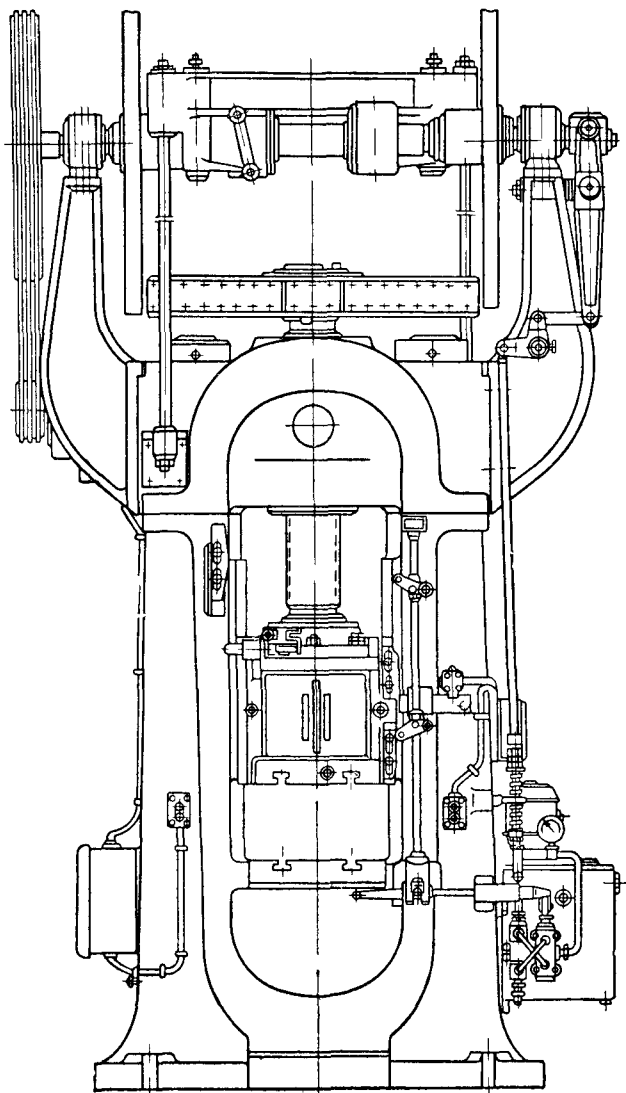


Рис. 38. Общий вид фрикционного пресса Ф-124

Обдирочно-шлифовальные станки служат для обдирки поковок и заточки инструмента. Станок состоит из чугунной станины 1 (рис. 39) и шлифовальной головки 2. Два абразивных круга 4 размером $400 \times 40 \times 203$ укреплены зажимными фланцами 5 на вращающемся шпинделе. Абразивные круги защищены стальными сварными кожухами 3, в которых имеются патрубки для присоединения к вентиляционной системе; на стальные опорные столики (подручники) 6 кладут обрабатываемые детали. Столики могут быть подняты или опущены в зависимости от величины и формы обрабатываемой детали.

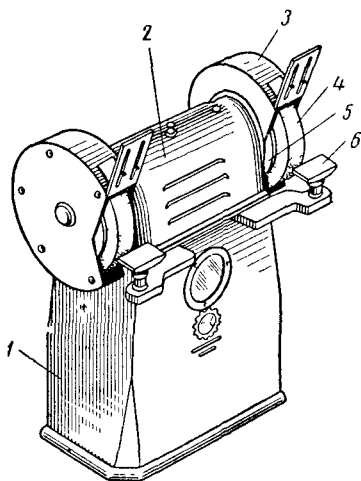


Рис 39. Обдирочно-шлифовальный станок 3М634:

1 — станина, 2 — шлифовальная головка, 3 — кожух, 4 — абразивный круг, 5 — зажимные фланцы, 6 — подручник

Станок приводится в действие от электродвигателя, вмонтированного в станину. Пуск и остановка электродвигателя производятся кратковременным нажатием кнопок «пуск» или «стоп», расположенных на передней стенке станка.

Работа на обдирочно-шлифовальных станках требует соблюдения правил техники безопасности.

Опорная поверхность столика должна устанавливаться так, чтобы изделие прикасалось к абразивному кругу по горизонтальной плоскости на уровне центра круга.

Опорный столик закрепляют до начала работы. Регулировка его во время работы не допускается. Между краем опорного столика и абразивным кругом должен быть зазор не более 3 мм. Категорически запрещается затачивать изделия боковой поверхностью абразивного круга.

Работать на станке можно только в защитных очках.

Нельзя затачивать короткие изделия, держа их в руках без приспособлений. При заточке мелких изделий необходимо следить за тем, чтобы изделие не попало между кожухом и абразивным кругом.

На настольно-сверлильном станке НС-12А (рис. 40) можно выполнить большинство сверлильных работ в кузнице. Этот станок следует признать наиболее подходящим для комплекто-

вания современной кузнечной мастерской, так как он прост по конструкции и удобен в эксплуатации.

Станок НС-12А предназначен для сверления в стальных изделиях отверстий диаметром до 12 мм.

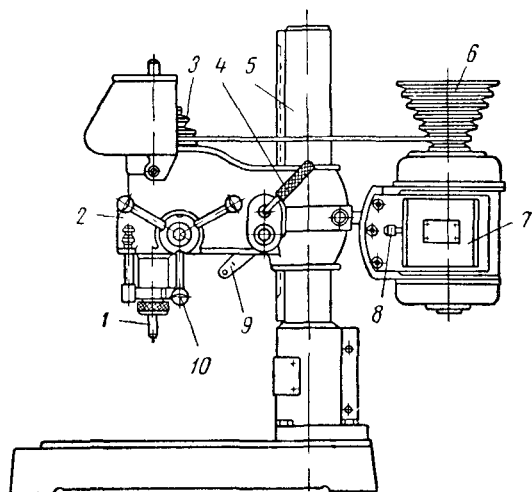


Рис. 40. Настольно-сверлильный станок

1 — шпиндель, 2 — бабка шпинделя, 3 — шкив ведомый ступенчатый, 4 — рукоятка для стопорения шпиндельной бабки, 5 — колонка и плита, 6 — шкив ступенчатый ведущий, 7 — электродвигатель, 8 — рычажок включения электродвигателя, 9 — рукоятка для перемещения шпиндельной бабки по колонке, 10 — рукоятка ручной подачи шпинделя

Скорость вращения шпинделя регулируют, изменяя положение клиновидного ремня на ведущем и ведомом ступенчатых шкивах. Таким образом можно изменить количество оборотов шпинделя от 450 до 4500 в минуту.

Станок устанавливают на верстаке или на специальном столе.

Контрольные вопросы

1. Как устроена наковальня?
2. Из какой стали изготавливают кузнечный инструмент?
3. Какой основной измерительный инструмент применяется в кузнице?
4. Как устроены ступовые тиски?
5. Как устроен рессорный молот?
6. Устройство и работа пневматического молота?
7. Как работает кривошипный пресс?
8. Объясните по схеме устройство фрикционного прессы.
9. Как устроен и для каких работ применяется обдирочно-шлифовальный станок?
10. Объясните устройство и назначение настольно-сверлильного станка

К основным операциямковки относятся: протяжка, разгонка, рубка, осадка, гибка, пробивка, прошивка, сварка.

§ 12. ПРОТЯЖКА И РАЗГОНКА

Протяжкой (вытяжкой) называется операция, при которой заготовка увеличивается в длину за счет уменьшения ее поперечного сечения. Вытяжке могут подвергаться сплошные и полые заготовки. Свободное перемещение металла происходит преимущественно в длину заготовки. Поэтому при ковке заготовку располагают поперек бойков (рис. 41, а) или применяют узкие бойки (рис. 41, б).

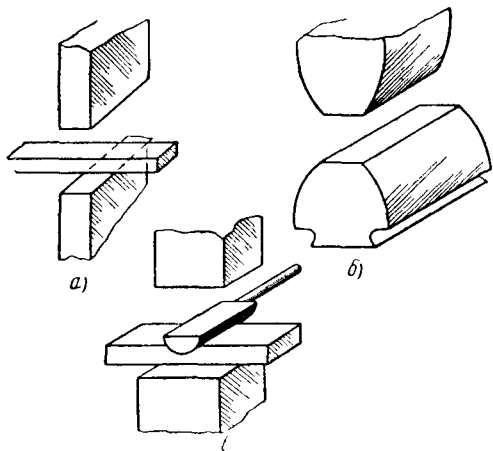


Рис. 41. Протяжка металла.

а — расположение поковки¹ поперек бойков, б — узкие бойки, в — протяжка подбивкой

Вытяжку производят вручную кувалдой или ручником, поворачивая заготовку после каждого удара на 90°. Для ускорения протяжки применяют подбивку (рис. 41, в) или кувалду (рис. 42). Чтобы металл лучше проковался, заготовку круглого сечения вначале вытягивают на квадрат, а затем получают поковку нужного профиля.

При вытяжке квадрата образуются большие конусы скольжения (рис. 43, а) и металл хорошо проковывается. Если заготовку квадратного сечения поставить на ребро (рис. 43, б), то только в момент первого удара будет малый конус скольжения. При

втором ударе этот конус увеличивается и металл хорошо проковывается. Если перековывают круг (рис. 43, в), то образуются очень малые конусы скольжения. Вытяжка идет медленно, вну-

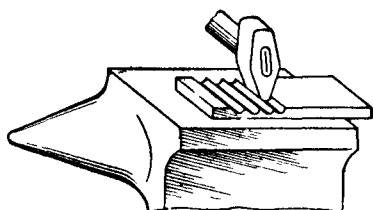


Рис. 42 Протяжка при помощи кувалды

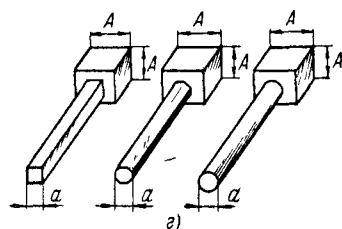
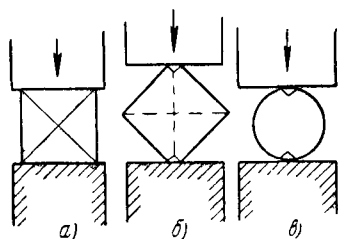


Рис. 43. Схема образования конусов скольжения при ковке металла квадратного и круглого сечения:

а — ковка металла квадратного сечения, *б* — ковка металла квадратного сечения, поставленного на ребро, *в* — ковка металла круглого сечения, *г* — последовательность перековки прутка квадратного сечения ($A \times A$) на круг меньшего сечения

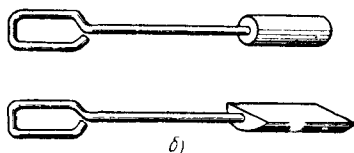
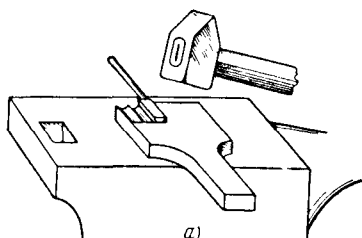


Рис. 44 Разгонка поковки: *а* — процесс разгонки, *б* — раскатки

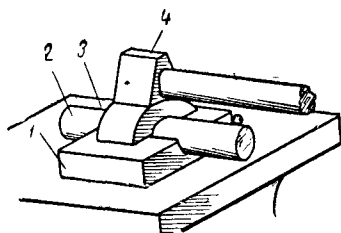


Рис. 45. Применение круглых обжимок для получения гладкой и точной поковки:

1 — обжимка нижняя, 2 — поковка, 3 — наковальня, 4 — обжимка-верхняя

трение слоя металла не проковывается, а это приводит к трещинам. На рис. 43, г показана последовательность перековки прутка квадратного сечения A на круг меньшего сечения a .

Разгонкой называется операция кузнечнойковки, при которой заготовка увеличивается в ширину больше, чем в длину. Разгонка (рис. 44, *а*) проводится специальным инструментом —

раскаткой (рис. 44, б). Разгонку так же, как и протяжку, начинают с середины заготовки с последующим перемещением влево и вправо.

После вытяжки и разгонки пользуются гладилками для проглаживания и выравнивания поверхности поковки. Для получения гладких и точных круглых или шестигранных изделий применяют обжимки (рис. 45).

При выполнении вытяжки и разгонки необходимо, чтобы заготовка была равномерно нагрета до необходимых температур. Каждый последующий удар должен примерно наполовину перекрывать след предыдущего. Нельзя производить оттяжку до очень тонких сечений, так как эти сечения быстро остывают и при последующем нагреве могут быть пережжены. При использовании подбивками и разгонками не допускаются сильные пережимы, чтобы не перерезать волокна заготовки.

§ 13. РУБКА

Рубкой называется такая операцияковки, при которой от заготовки отделяется часть металла. Разновидностью рубки является надрубание (наметка).

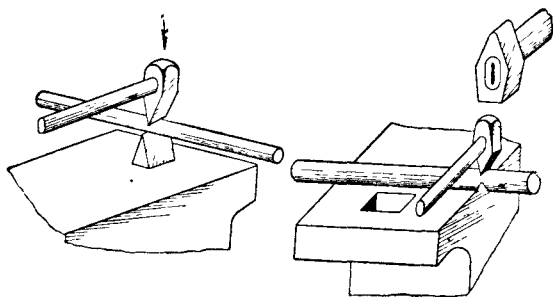


Рис. 46. Кузнечная рубка металла

Сталь можно рубить в холодном и в горячем виде. При рубке холодного металла сначала надрубают заготовку зубилом примерно на половину ее толщины. Затем поворачивают на 180° . Укладывают на край наковальни, устанавливают вторично зубило против надруба и окончательно отрубают кусок металла. Рубить металл в холодном виде опасно, поэтому необходимо принять все меры предосторожности: оградить опасные места, следить, чтобы не было в кузнице посторонних лиц, и, главное, не отрубать металл до конца.

Специальные высоколегированные стали можно рубить только в нагретом состоянии.

Для ручной рубки применяют кузнечные зубила, а для машиннойковки — кузнечные топоры. При рубке зубилом на заготовке делают отметку и сильными ударами кувалды по головке зубила загоняют острие зубила в заготовку. Легче и быстрее рубить металл на подсечке, которую хвостом вставляют в отверстие наковальни (рис. 46).

Толстые заготовки сначала надрубают до половины с одной стороны, затем поворачивают на 180° и отрубают на подсечке. Последние удары при рубке должны быть очень осторожными. Зубило ставят на заготовку только вертикально.

§ 14. ОСАДКА И ВЫСАДКА

Осадкой называется кузнечная операция, при которой увеличивается поперечное сечение обрабатываемой заготовки за счет уменьшения ее длины (рис. 47, *а*).

Высадка — это частный случай осадки, когда увеличение сечения происходит на конце заготовки или в средней ее части (рис. 47, *б* и *в*).

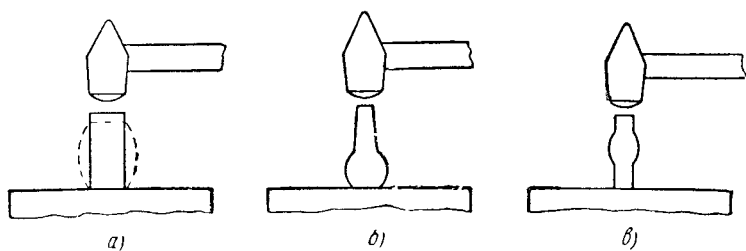


Рис. 47. Схема осадки и высадки:
а — осадка, *б* — высадка конца, *в* — высадка середины

Осадку проводят при изготовлении различных колец и шестерен, высадку — при изготовлении болтов, фланцев, клапанов и других подобных поковок. Если требуется путем высадки сделать болт или фланец, ковку ведут при помощи приспособления, имеющего форму кольца (рис. 48, *а*). Кольцо кладут на нижний боек, заготовку (рис. 48, *б*) ставят в кольцо и ударами по заготовке высаживают фланец (рис. 48, *в*). Перед высадкой нагревают ту часть заготовки, которую надо осадить.

Головки болтов большой длины высаживают, нагревая конец прутка. Чтобы облегчить высадку, прутки подвешивают и ударяют по нему в подвешенном состоянии.

Для высадки головки винтов или мелких болтов применяют формы-гвоздильни (рис. 49).

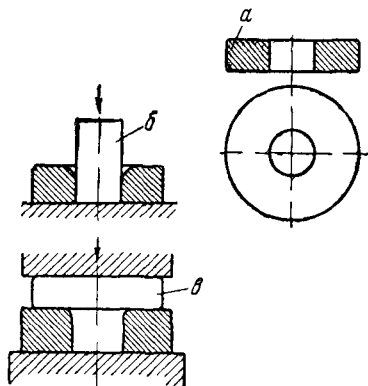


Рис. 48. Изготовление фланца путем высадки:

а — кольцо, *б* — заготовка, *в* — фланец

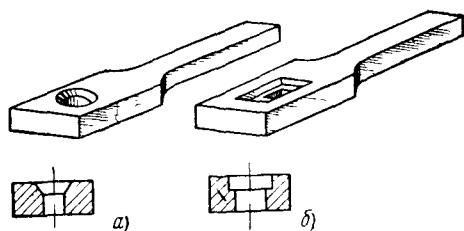


Рис. 49. Гвоздильня:

а — для винта с потайной головкой, *б* — для болта с квадратной головкой

При осадке необходимо помнить, что длина осаживаемой заготовки не должна быть больше трех ее диаметров, иначе заготовка изогнется. Небольшие изгибы в процессе осадки допустимы без правки. Осаживаемая часть заготовки (или вся заготовка) должна быть хорошо и равномерно прогрета.

§ 15. ГИБКА И КРУЧЕНИЕ

Гибкой называется операция, при которой заготовку изгибают в соответствии с заданной формой. При ручной ковке изгибаемую полосу кладут на наковальню, прижимают кувалдой и ручником ударяют по свободному концу полосы. Если заготовку куют под молотом, деталь зажимают между его бойками. При изгибе заготовки с наружной стороны происходит растяжение, а с внутренней — сжатие. Растяжение вызывает уменьшение поперечного сечения металла в наружной ее части и утолщение внутренней ее части. Чтобы форма заготовки не искажалась, иногда короткие заготовки в месте будущего изгиба подсаживают (утолщают) и только затем начинают гибку (рис. 50), нагрев деталь только в месте изгиба.

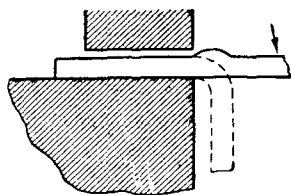


Рис 50. Подсадка металла в месте будущего изгиба

В процессе гибки пользуются различными подкладными штампами, вилками и скобами (рис. 51).

Гибку уголков, тавров и других фасонных профилей производят на фасонных шаблонах-оправках при помощи скоб (рис. 52).

Образующиеся складки на одной из полок фасонного профиля выглаживают ручником, а затем плоской гладилкой.

Кручение — это поворот одной части заготовки по отношению к другой на заданный угол вокруг общей оси. Эта операция производится при помощи рычага (вилки), который надевают на одну часть заготовки, другую часть зажимают между бойками молота.

Поковка перед кручением должна быть хорошо и равномерно прогрета, иначе могут появиться трещины и разрывы.

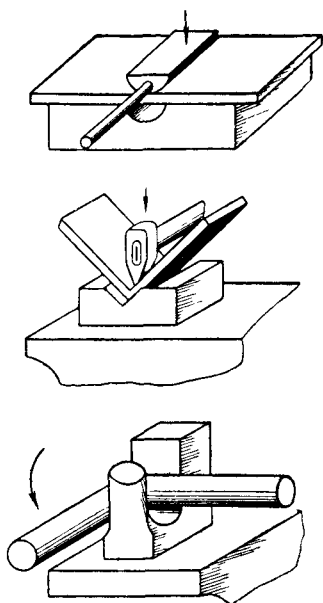


Рис. 51. Примеры гибки при помощи подкладных штампов и вилки

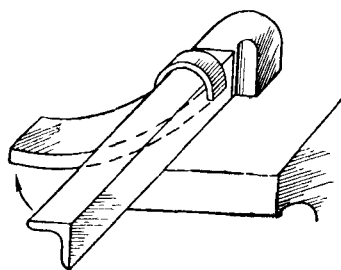


Рис. 52. Гибка угловой стали при помощи оправки и скобы

§ 16. ПРОБИВКА И ПРОШИВКА

Пробивка и прошивка — операцияковки, в процессе которой получают сквозные или глухие отверстия в заготовке. При ручной прошивке пользуются бородком, при машинной — прошивнем.

Тонкие поковки (до 15 мм) прошивают с одной стороны. Для этого на наковальню кладут специальное кольцо с внутренним диаметром немного больше нужного отверстия. Сверху на поковку ставят бородок и ударяют кувалдой (рис. 53). Бородок прорезает металл, выдавливая из него шайбу (выдру). Если необходимо пробить отверстие в толстом металле, работу выполняют в два приема без подкладного кольца. Сначала заготовку прошивают примерно до половины, затем переворачивают на 180° и пробивают до конца (рис. 54).

При прошивке очень толстых заготовок, а также слитков часто применяют пустотелые прошивки в виде трубы.

Для того чтобы выгладить стенки отверстия после прошивки и придать ему цилиндрическую форму, через отверстие прогоняют бочкообразную оправку. Если пользоваться несколькими оправками с разными диаметрами, то можно расширить отверстие до нужного размера. Заготовка должна быть перед прошивкой плоской и ровной. Перед тем как сделать отверстие, заготовку равномерно нагревают до температурыковки

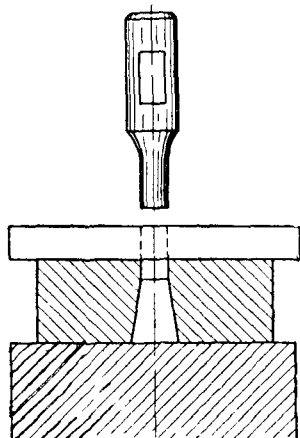


Рис. 53. Прошивка тонкой поковки

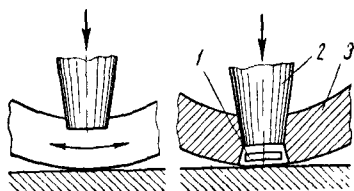


Рис. 54. Прошивка толстого металла: 1 — выдра, 2 — прошивень, 3 — заготовка

§ 17. КУЗНЕЧНАЯ СВАРКА

Кузнечной, или горновой, сваркой называется процесс неразъемного соединения нагретых кусков металла с применением внешнего давления. Сталь, нагретая до известных температур, принимает тестообразное состояние. Куски такой стали, прижатые друг к другу, свариваются.

Сварку применяют главным образом при ремонте деталей или при изготовлении новых, когда невозможно применить другие способыковки. Например, нужно изготовить кольцо. Его можно получить путем пробивки отверстия в заготовке с последующей раскаткой на оправке или на роге наковальни (рис. 55, а). Для изготовления кольца диаметром 200 мм берут круглую сталь диаметром 80 мм, длиной 130 мм и весом 5,2 кг. Операции 1 и 2 выполняют под молотом с весом падающих частей 0,1—0,4 Т.

На рис. 55, б показан способ изготовления кольца кузнечной сваркой. Заготовкой служит сталь квадратного сечения 30×30 мм, длиной 520 мм, весом 3,7 кг.

Если в кузнице нет механического молота или круглой стали, то эту поковку можно изготовить только кузнечной сваркой.

Операция кузнечной сварки состоит из нескольких переходов: подготовка мест сварки, нагрев до сварочной температуры; сварка; прокатка и отделка сварочного шва.

Места сварки подготавливают путем высадки (утолщения) для того, чтобы при проковке после сварки довести сечение металла до первоначального размера. Способ подготовки зависит от метода сварки.

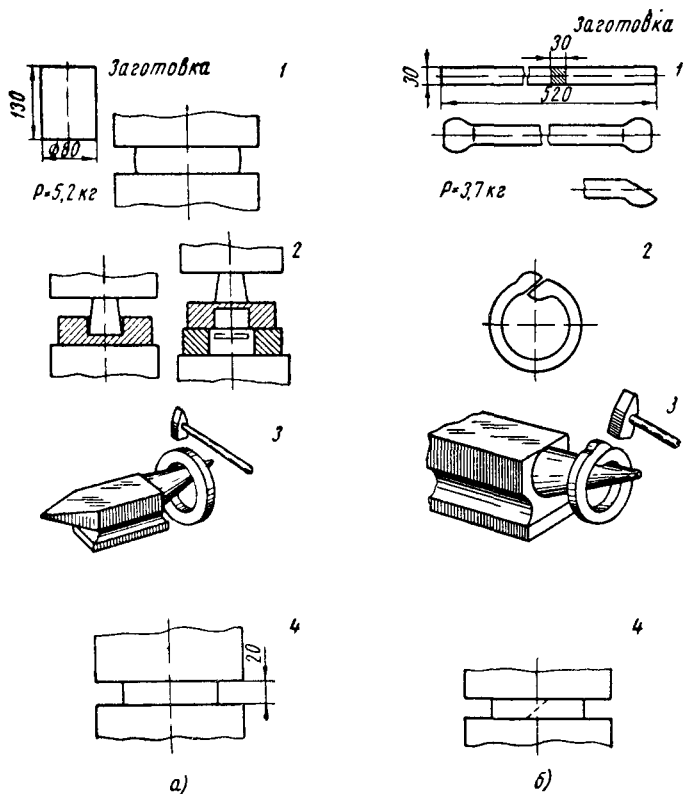


Рис 55 Изготовление поковки кольца
 а — раскатка на роге наковальни, б — кузнечной сваркой

Сварку можно производить встык, внахлестку или в обхват (рис. 56). Во всех случаях торцы имеют выпуклую форму. Это сделано для того, чтобы шлак, образующийся при сварке, выжимался наружу.

Кроме универсальных способов кузнечной сварки, существуют другие способы: сварка врасщеп и сварка посредством шашек.

Сварку врасщеп применяют, когда надо из полосовой стали изготовить колесные шины. Перед сваркой концы немного оттягивают и разрубают (рис. 57). Затем подгоняют и соединяют с перекрытием. Потом нагревают до сварочной температуры

и проковывают. Благодаря большой поверхности соединения сварка получается более прочной.

Сварку с шашкой используют для соединения крупных деталей, чаще всего колец. Концы детали отковывают с наклоном $30-40^\circ$ (рис 58). Из той же стали, с тем же уклоном коут вставные детали — шашки. Место сварки и шашку нагревают до сварочной температуры, собирают и проковывают под молотом.

Для кузнечной сварки деталь нагревают до температуры, близкой к температуре плавления. Сталь с содержанием $0,1\%$ углерода нагревают до $1400-1450^\circ\text{C}$, сталь с $0,4\%$ углерода — до $1320-1370^\circ\text{C}$. Очень важно точно определить эти температуры, так как недостаточный нагрев приведет к непровару, а излишний нагрев вызовет пережог и даже расплавление. Момент, когда металл нагрет до нужной температуры, улавливают по цвету каления: 1300°C ярко-желтый цвет, 1400°C ярко-белый. Кроме

Рис. 56. Подготовка концов для сварки

а — встык, б — внахлестку, в — в обхват

того, металл начинает слегка искрить. При достижении нужной температуры надо немедленно начинать ковку, так как продолжительная выдержка при высокой температуре приводит к пережогу стали.

Нагрев вызывает окисление, сталь покрывается окалиной, которая препятствует сварке. Поэтому свариваемые концы посыпают флюсом. В качестве флюса используют кварцевый пе-

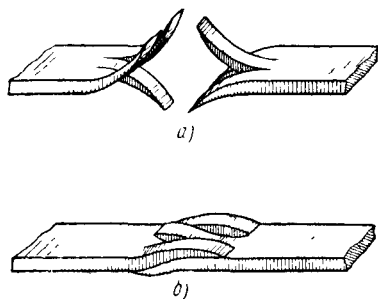


Рис. 57. Сварка вращеп

а — разрубание полос, б — соединение концов

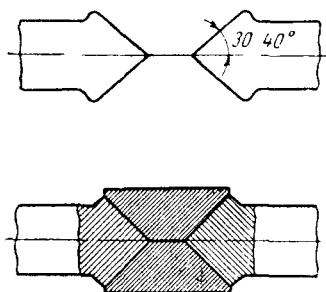


Рис. 58. Сварка с шашкой

сок с примесью буры и поваренной соли. При высокой температуре флюс соединяется с окалиной и образует слой шлака, который защищает поверхность сварки от окисления.

Перед началом сварки шлак удаляют стальной щеткой, а остатки его выдавливаются в процессе сварки.

Чтобы получить хорошую сварку, сваренное место проковывают ударами молотка.

Обычно сваривают мягкие стали. Очень хорошо сваривается сталь с содержанием углерода до 0,2%, удовлетворительно — до 0,5%.

Другие стали, как правило, сваривают электрической или газовой сваркой. Сварка требует определенного навыка и малейшее нарушение правил ведет к значительному ухудшению качества поковки.

К дефектам сварки относится неполная проварка, как результат недостаточного нагрева или плохой очистки от окалины; уменьшение сечения в месте сварки в результате недостаточной высадки концов перед сваркой; пережог (хрупкое разрушение), полученный при нагреве до слишком высокой температуры или при длительной выдержке в кузнечном горне.

§ 18. ПРИЕМЫ СВОБОДНОЙ КОВКИ ПОД МОЛОТОМ

При ковке под молотом совершают те же операции, что и при ручной ковке, однако некоторые приемы несколько отличаются.

Металл рубят топором между плоскими бойками, поворачивая заготовку на 180° (рис. 59, а и б), или заготовку рубят почти до конца, поднимают и под оставшуюся непрорубленную часть металла подкладывают инструмент квадратного сечения (квадрат), после чего ударяют молотом и разрубают заготовку (рис. 59, г и д). Обычно при рубке на молоте на срезе образуется заусенец, который надо срубить (рис. 59, в) топором.

Вытяжку металла под молотом лучше всего проводить на узких бойках. Работу начинают с середины заготовки и выходят к краю с поворотами заготовки на

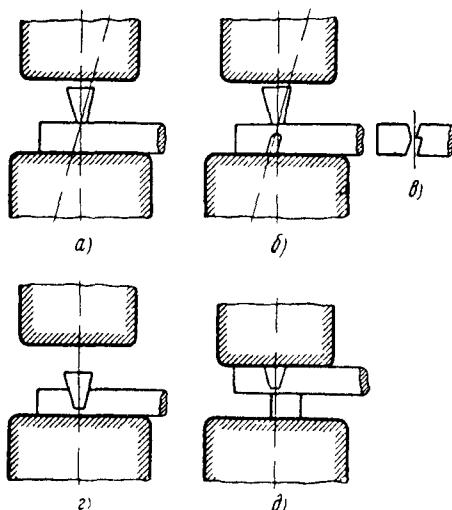


Рис. 59. Рубка под молотом

90° или, в случае остывания нижней части, на 180°. Вытяжку надо вести быстро, сильными ударами, чтобы металл не успел остыть.

Осадку и высадку на молотах проводят, как правило, на заготовках, длина которых не более 2,5 диаметра; большая высота приведет к искривлению заготовки и даже к опасному выбросу ее из-под бойков молота. При осадке равномерно нагретую заготовку ставят на нижний боек и наносят легкие удары верхним бойком при одновременном небольшом повороте заготовки вокруг вертикальной оси.

Прошивка отверстий под молотом производится до середины заготовки с поворотом ее на 180°.

§ 19. ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ КУЗНЕЧНЫХ ОПЕРАЦИЙ

Разберем несколько примеров изготовления простейших деталей, которые помогут усвоить отдельные операцииковки в применении к конкретным деталям.

Изготовление стенового крюка

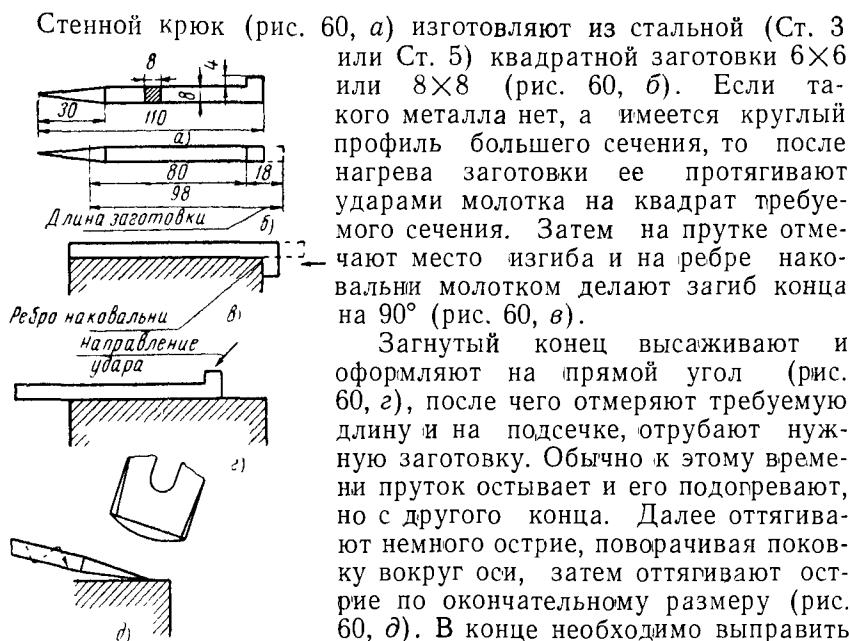


Рис 60. Изготовление стенового крюка

Изготовление шпонки

На рис. 61, *а* изображен чертеж клиновой шпонки с головкой. Материалом для ее изготовления служит сталь (Ст. 3 или Ст. 5 по ГОСТ 380—60 или стали 20, 30, 35, по ГОСТ 1050—60). Заготовка должна иметь сечение 24×24 мм.

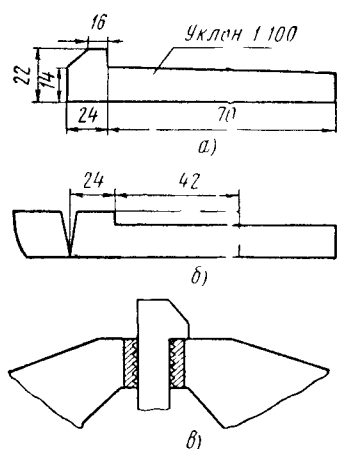


Рис. 61. Изготовление клиновой шпонки

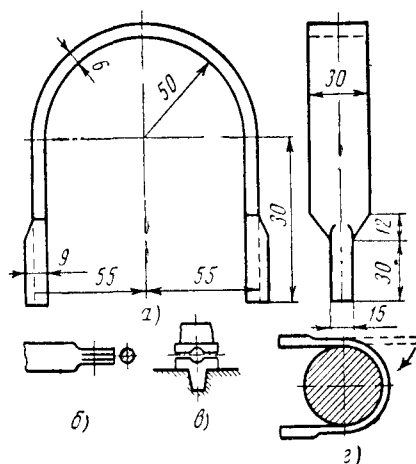


Рис. 62. Изготовление хомутика

Сначала определяют длину заготовки. Затем намечают размер по краю головки и рубят заготовку (рис. 61, *б*).

Путем протяжки грубо куют коническую часть и оформляют головку. Поверхность шпонки выглаживают гладилкой.

Проверяют длину шпонки и, в случае необходимости, отрубают лишний металл по длине конической части. Потом в тисках окончательно оформляют головку (рис. 61, *в*).

Изготовление хомутика

Хомутик (рис. 62, *а*) изготавливают из полосовой малоуглеродистой стали 30×6 мм. Сначала рубят заготовку по длине. Затем оттягивают концы на квадрат. Закругляют концы в обжимке (рис. 62, *б* и *в*) и гнут хомутик на оправке (рис. 62, *г*).

Изготовление гаек

В условиях сельской кузницы гайки изготавливают из полосового железа. Для получения гайки М18 по ГОСТ 5915—62

(рис. 63, а) требуется полосовая малоуглеродистая сталь размером 32×18 мм.

Полосу (рис. 63, б) нагревают в горне, размечают кузнечным циркулем, затем бороздкой пробивают отверстия (рис. 63, в)

с таким расчетом, чтобы готовое отверстие по диаметру было меньше на 1—1,5 мм диаметра болта (для нарезки резьбы). После этого зубилом отделяют гайку от полосы (рис. 63, г) и предварительно оформляют шестигранник (у шестигранной гайки).

После дополнительного нагрева, на оправке, конец которой вставляется в отверстие гайки, оформляют грани обжимкой (рис. 63, д).

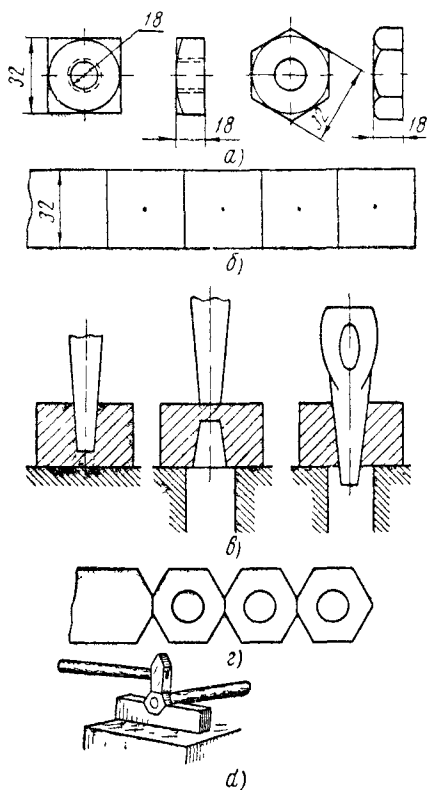


Рис. 63. Изготовление гаек

Изготовление болтов

Болты (рис. 64, а) изготовляют четырьмя способами: высадкой головки болта, оттяжкой по диаметру, наваркой головки болта, штамповкой в приспособлении.

Высадка головки болта. Заготовкой является стержень, диаметр которого равен диаметру болта. Нагретую с конца заготовку ставят торцом на наковальне и высаживают частыми ударами ручника. Затем

головку высаживают при помощи формы и доводят до нужной конфигурации на обжимке (рис. 64, б).

Оттяжка по диаметру. Заготовкой служит шестигранник, квадрат или круг, по сечению соответствующий головке болта. Сначала делают разметку длины под головку и длины заготовки (рис. 64, в), затем намечают зубилом на подсечке и рубят заготовку. Потом протягивают на квадрат и оформляют по диаметру на обжимке.

Наварка головки болта. В качестве заготовки используют стержень такого же сечения, как и будущий болт. Стержень нагревают с конца и слегка осаживают на наковальне. На осаженный конец надевают кольцо из стали квадратного сечения. Коль-

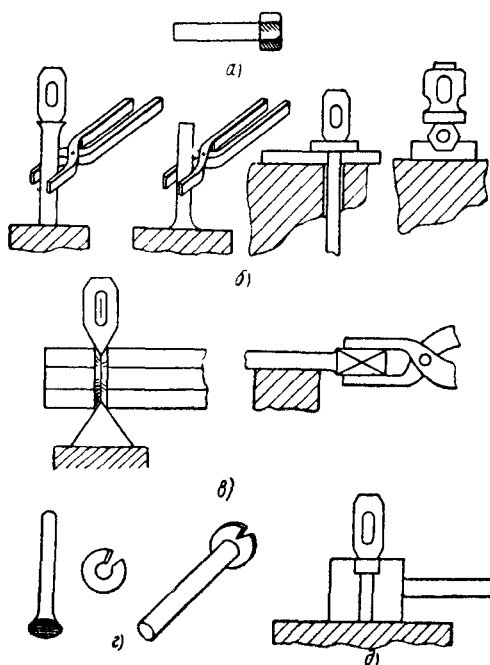


Рис. 64 Изготовление болтов

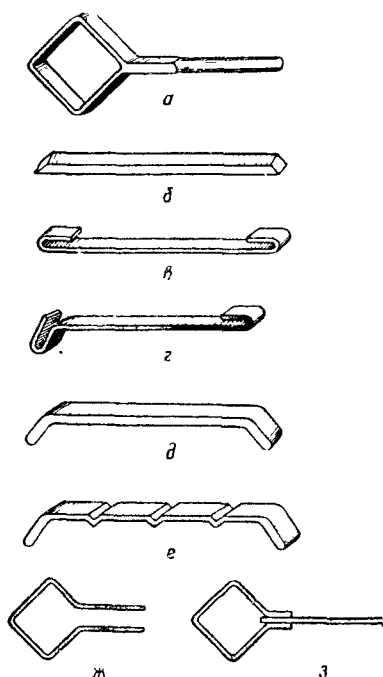


Рис. 65. Ковка глухого гаечного ключа

цо нагревают до сварочной температуры, посыпают флюсом и частыми ударами проводят кузнечную сварку. После чего на обжимке придают головке нужную форму (рис. 64, г).

Штамповка в приспособлении. Головку болта можно высадить в штампе. Для этого рабочую часть (ручей) штампа изготавливают по форме болта. Заготовку вставляют в штамп и ударами высаживают до заполнения металлом полости штампа (рис. 64, в).

Изготовление глухого гаечного ключа

На рис. 65, а показан глухой гаечный ключ для завинчивания и отвинчивания гаек. Заготовкой для этой детали служит полосовая сталь и круглый пруток для ручки. (Размеры их зависят от размеров ключа.) Сначала нагревают концы и заостряют их (рис. 65, б). Поочередно загибают концы и складывают вдвое (рис. 65, в). Отгибают концы (рис. 65, г) и нагревают до сварочной температуры (сваривают поочередно оба конца с проковкой

и отделкой (рис. 65, *д*). По разметке перебивают заготовку в местах гибки (рис. 65, *е*).

Затем сгибают на оправке заготовку, чтобы получить рабочее окно ключа (рис. 65, *ж*). Потом сваривают оба замкнутых конца и одновременно приваривают ручку (рис. 65, *з*). Правят и отделывают ключ.

Контрольные вопросы

1. Что называется протяжкой?
2. Как перековать заготовку круглого сечения в заготовку с таким же сечением меньшего диаметра?
3. Что называется разгонкой?
4. Какие существуют способы рубки металла?
5. Что называется кузнечной осадкой и высадкой?
6. Когда и как применяют гвоздильни?
7. Какие существуют способы кузнечной гибки?
8. Зачем при гибке производят подсадку заготовки?
9. Что называется прошивкой?
10. Что называется кузнечной сваркой и из каких операций она состоит?
11. Как определить температуру нагрева для сварки?
12. Зачем при сварке применяют флюс?

§ 20. ПОНЯТИЕ О ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ

Технология — это наука о различных способах обработки или переработки сырья, полуфабрикатов, изделий.

Технологический процессковки — совокупность операций, производимых в процессековки. Отковать одну и ту же деталь можно многими способами. При разработке технологического процесса выбирают наиболее рациональные пути, которые обеспечивают лучшее качество поковки, дают минимальную затрату труда и снижают расход металла.

Основным документом на изготовление поковки является карта технологического процесса (технологическая карта). В условиях завода технологическая карта составляется на каждую деталь. Для сельской кузницы достаточно наличие типовых технологических карт на группы деталей (заготовок).

В технологической карте должно быть указано следующее: чертеж детали и чертеж поковки, или чертеж поковки с нанесенными контурами чертежа детали; марка стали, из которой должна быть изготовлена деталь; размер и вес заготовки для поковки; оборудование и инструмент; время и температура нагрева заготовки перед ковкой (температура началаковки); температура концаковки; последовательность операций; операционные эскизы и соответствующие объяснения; время на изготовление поковки (норма времени).

§ 21. ЧЕРТЕЖ ПОКОВКИ

Чертеж поковки составляется на основании чертежа детали. На рис. 66 изображен чертеж шестерни 61203А коробки перемены передач самоходного комбайна СК-4. Шестерня механически обрабатывается со всех сторон, следовательно, поковка этой детали должна быть со всех сторон больше детали, т. е. иметь припуск.

Поковка отличается от чистой детали наличием припусков на тех поверхностях, которые подлежат механической обработке.

Припуском называется увеличение размеров поковки, обеспечивающее получение годной детали при минимальной механической обработке. Величина припуска дается с учетом возможных неточностей и дефектов поковки

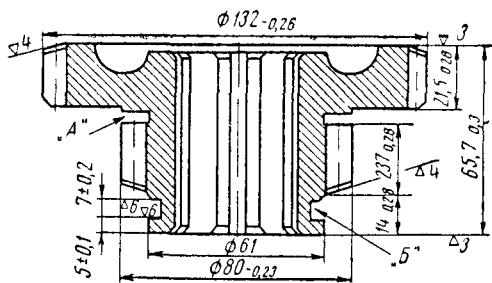


Рис 66. Чертеж шестерни 61203А коробки перемены передач самоходного комбайна СК-4

Поковка не может быть изготовлена идеально точно, как указано на чертеже. Точность изготовления ее зависит от применяемого инструмента, квалификации кузнеца и многих других причин.

Поэтому на чертеже поковки ставится не только размер с припуском

(номинальный размер), но и допуск.

Допуском называется величина максимально допустимого отклонения от номинального размера в большую (плюсовый допуск) и меньшую (минусовый допуск) сторону.

На чертеже поковки проставляют все размеры с указанием плюсового и минусового допуска. Например, размер ука-

зан $\frac{100^{+3}}{(88)}$. Его следу-

ет читать так: размер поковки номинальный 100 мм, плюсовый допуск 3 мм, минусовый допуск 4 мм, чистовой размер детали (в скобках) 88 мм. Следовательно, размер поковки может быть выполнен в пределах 96—103 мм.

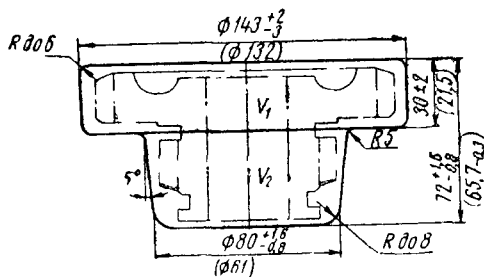


Рис. 67 Чертеж поковки шестерни 61203А

Припуски и допуски определяют по таблицам в соответствии с ГОСТ 7829—55 и ГОСТ 7505—55. В случае сложной конфигурации детали форму поковки иногда упрощают. Например, шестерня 61203А имеет две канавки А и Б, сделать которые при ковке очень сложно. Поэтому их в поковке не делают, а предусматривают некоторый излишек металла, называемый напуском, чтобы выполнить их механической обработкой.

На рис. 67 дан чертеж поковки шестерни 61203А. Штрихпунктирной линией условно показан контур чистовой детали, а в скобках — контурные размеры детали после механической обработки.

§ 22. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕСА И РАЗМЕРОВ ЗАГОТОВКИ

Вес заготовки определяют, умножая ее объем на удельный вес материала, из которого она изготовлена. К полученному весу добавляют определенный процент на угар и обрубку. Угар составляет 2—5% веса заготовки. Вес обрубков, обсечек и выдр зависит от размеров и конфигурации поковки, а также от технологииковки. Значит, прежде всего нужно вычислить объем заготовки. Если она имеет сложный профиль, ее разбивают на простые части, каждая из которых должна представлять простую фигуру (цилиндр, конус и т. п.). Вычисляют объем каждой части и суммируют:

$$V_{\text{заг}} = V_1 + V_2 + V_3 + \dots ,$$

где $V_{\text{заг}}$ — объем заготовки;

V_1, V_2, V_3 — объемы отдельных простых частей.

Теперь можно определить теоретический вес заготовки

$$P_1 = V_{\text{заг}} \cdot \gamma,$$

где P_1 — теоретический вес заготовки;

γ — удельный вес металла.

Но практически вес заготовки всегда должен быть больше.

$$P_{\text{заг}} = P_1 + P_{\text{уг}} + P_{\text{об}},$$

где $P_{\text{заг}}$ — вес заготовки;

$P_{\text{уг}}$ — вес металла на угар;

$P_{\text{об}}$ — вес металла на обсечки и обрубку.

Определив вес заготовки ($P_{\text{заг}}$), приступают к выбору ее профиля. Размер профиля заготовки выбирают, учитывая форму поковки. Если поковка куется путем осадки, длина заготовки не должна быть больше 2—2,5 ее диаметров, так как иначе получится изгиб и заготовка будет испорчена.

Рассмотрим это на примере поковки шестерни 61203А. Объем поковки состоит из объема (см. рис. 67) цилиндра V_1 и объема усеченного конуса V_2 .

$$V_{\text{заг}} = V_1 + V_2.$$

Размеры для вычислений объемов берутся по максимальному положительному допуску:

$$V_{\text{заг}} = 165,1 \times 3,2 \text{ см}^3 + \frac{1}{3} \times 3,14 \times 4,36 (4,1^2 + 4,5 \times \\ \times 4,1 + 4,5^2) \text{ см}^3 = 782 \text{ см}^3.$$

Определяем теоретический вес заготовки:

$$P_1 = 775 \times 7,85 \approx 6138 \text{ г} \approx 6,1 \text{ кг}.$$

На угар и другие отходы в данном случае берем 3%:

$$P_{\text{уг}} = 6,1 \times 0,03 = 0,18 \approx 0,2 \text{ кг}.$$

Откуда

$$P_{\text{заг}} = P_{\tau} + P_{\text{уг}} = 6,1 + 0,2 = 6,3 \text{ кг.}$$

Профиль заготовки выбираем таким, чтобы длина заготовки была в пределах 1,5—2,5 диаметра ее. Наиболее удобной будет заготовка диаметром 80 мм (по конфигурации шестерни). Определяем длину заготовки:

$$L_{\text{заг}} = \frac{V_{\text{заг}}}{F_{\text{заг}}} = \frac{6,3 \times 1000}{7,85 \times 50} = 15,8 \text{ см,}$$

где $L_{\text{заг}}$ — длина заготовки, см;

$F_{\text{заг}}$ — площадь поперечного сечения заготовки, см².

Проверяем, соответствует ли длина нашему условию:

$$L_{\text{заг}} = (1,5 \div 2,5)d \text{ или } \frac{L_{\text{заг}}}{d} \approx (1,5 \div 2,5) = \frac{15,8}{8,0} \approx 1,9.$$

(d — диаметр заготовки). Следовательно, профиль выбран правильно, а длина заготовки диаметром 80 мм равна 15,8 см.

§ 23. КЛАССИФИКАЦИЯ ПОКОВОК

Поковки деталей современных сельхозмашин, изготавливаемые в сельской кузнице, по конструктивной форме можно классифицировать (разделить) на следующие группы.

1. Шестерни со ступицей, фланцы, фигурные крышки.
2. Рычаги и тяги различных видов.
3. Оси, простые валы, стяжные шпильки.
4. Крюки грузоподъемных механизмов.
5. Вилки различных машин.
6. Венцы звездочек и шестерен.
7. Фасонные поковки из труб для сельскохозяйственных машин и инструмента.
8. Пружины разных видов.

Ниже будут приведены чертежи деталей и типовые технологические процессы применительно к каждой группе поковок. В одних случаях ковка применяется с использованием ковочных молотов (машин), в других случаях — вручную.

Крышка картера рулевого управления автомашины ГАЗ-51 и комбайна СК-4

По принятой классификации деталь относится к 1-й группе. В технологической карте 1 (см. приложение 1) дан чертеж детали и заготовки, а также все сведения, необходимые для изготовления поковки. Поковка куется под молотом.

Осадка (высадка) фланца производится с помощью оправки (квадрат с отверстием), которую необходимо изготовить заранее и иметь в кузнице как вспомогательный инструмент. Размеры этой оправки вытекают из размеров поковки.

Рычаг газа самоходного шасси СШ-75

Деталь относится к 2-й группе. В технологической карте 2 (см. приложение 1) приведен комбинированный способ ее изготовления: часть операции выполняют при помощи молота мощностью 0,1 Т, а остальные — вручную. При этом требуется простейший вспомогательный инструмент: подкладка, подкладной штамп, фигурное (по дуге) зубило.

Эту же деталь можно изготовить вручную, выполнив следующие операции.

1. Плющение заготовки с одной стороны до толщины 8 мм.
2. Рубка плющенной части вдоль с образованием двух концов.
3. Разводка на угол 82° концов рычага и осадка под головку.
4. Оформление головки рычага.
5. Правка и выглаживание.

Шпилька оттяжная комбайна С-4М

Деталь относится к 3-й группе. Часто детали этой группы не требуют специальных кузнечных работ, кроме рубки на отдельные штанги, удобные для закрепления в соответствующих металлорежущих станках. В данном случае (технологическая карта 3) интересным является способ образования кольцевых выступов диаметром 14 мм. Для этой цели применяют втулку и приспособление для зажима. Прижать заготовку можно также кувалдой или на молоте. Правильное расположение выступов обеспечивается упором.

Крюк стогометателя СНУ-0,5

Эта деталь относится к 4-й группе и выполняется по технологической карте 4 (см. приложение 1) при помощи пневматического молота 0,1 Т и простейшего вспомогательного инструмента (обжимка, оправка и подкладной штамп). Необходимо иметь в виду, что крюк грузоподъемного механизма является весьма ответственной деталью, поэтому он должен изготавливаться особенно тщательно и соответствовать требованиям ГОСТ 2105—64.

Вилка моста ведущих колес комбайна СК-4

Вилка комбайна относится к 5-й группе. Изготовление ее показано в технологической карте 5 (см. приложение 1). Учитывая, что расстояние между щечками (паз) вилки равно 14 мм и может быть в условиях мастерской выполнено механической

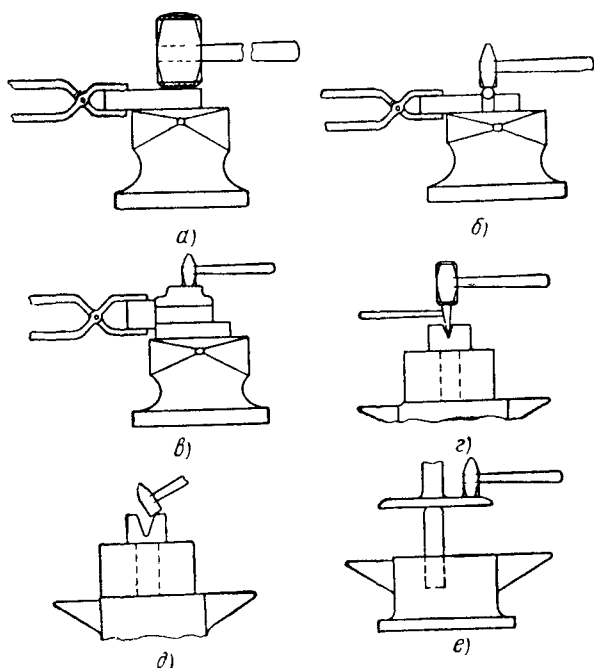


Рис. 68 Последовательность операций при ковке вилки 60992 с изготовлением паза

обработкой (фрезерованием), в чертеже поковки этот размер дан с напуском. В операциях 1 и 3 применен молот 0,1 Т. Однако эти же операции легко осуществить вручную на наковальне с применением гладилок и круглой обжимки.

Если в мастерской нет фрезерного станка, паз можно выполнить ковкой, тогда поковку с пазом изготавливают путем следующих операций.

1. Протяжка на прямоугольник 30×20 мм (рис. 68, а).
2. Подсечка головки (рис 68, б).
3. Оттяжка хвостовика на диаметр 22 мм и калибровка обжимкой (рис. 68, в).
4. Разрубка развилины на головке (рис. 69, г).

5. Отгибка и оттяжка сторон развилины и отрубка фасонным зубилом по закруглению радиусом 15 мм (рис. 68, *д*).
6. Гибка на оправке развилины (рис. 68, *е*).
7. Правка и доводка до чертежных размеров.

Звездочка жатки

В технологической карте 6 (см. приложение 1) рассматривается пример изготовления поковки звездочки жатки — детали 6-й группы.

Звездочку изготавливают при помощи пневматического молота 0,1 Т и простейшего вспомогательного инструмента (подкладное кольцо, прошивень, приспособление для раскатки). Устройство этих приспособлений понятно из приведенных в карте эскизов. Работу по тем же операциям можно выполнить вручную на наковальне, но с большей затратой времени и сил. В этом случае операции 4 и 6 выполняют на роге наковальни.

Ключ торцевой

Типичной для 7-й группы является поковка торцевого ключа (технологическая карта 7). Все размеры ключа, кроме торцевых плоскостей, исполняются в поковке. Если торцы негде механически обработать, то эти поверхности могут быть выполнены ковкой.

В качестве вспомогательного инструмента применяют оправки по рабочим размерам ключа — квадрат 10×10 мм и шестигранник 17 мм. Оправки желательно изготовить путем механической обработки. Менее точно это можно выполнить и в кузнице.

Концы ключа на длине 20—30 мм от края закаливают. Для этого их поочередно нагревают до температуры 840—860°С, выдерживают при этой температуре 4—5 мин и охлаждают в воде. После закалки производят отпуск при температуре 350—380°С в течение получаса. Твердость закаленной части ключа HRC 38—45.

Пружина

В качестве примера взята пружина полугусеничного самоходного комбайна СКП-4. Ее изготавливают из стали 65 диаметром 14 мм. В технологической карте 8 (см. приложение 1) показан

расчет заготовки пружины и порядок операций при изготовлении ее ручным способом.

Для навивки пружины прутки одним концом заводят в зацеп на оправке, затем на оправку надевают крючок отогнутым выступом вниз. Кузнец вращает крючок и прутки сворачиваются в пружину (на оправке). Затем ее нагревают до $820\text{--}830^\circ\text{C}$ с выдержкой $15\text{--}20$ мин и охлаждают в масле. Отпускают при температуре $390\text{--}410^\circ\text{C}$ в течение $40\text{--}50$ мин так, чтобы твердость ее была $HRC\ 40\text{--}45$. Потом проводят трехкратное обжатие витков для проверки качества пружины. После обжатия пружина не должна иметь заметной остаточной деформации и трещин.

Иногда пружины изготавливают из стали 60С2. В этом случае термообработку осуществляют по следующему режиму.

Нагревают пружину до температуры $860\text{--}880^\circ\text{C}$ и закаливают в масле. Отпускают при температуре $450\text{--}480^\circ\text{C}$. Твердость после термообработки должна быть $HRC\ 40\text{--}45$.

Контрольные вопросы

1. Что является основным документом на изготовление поковки?
2. Что должно быть указано в технологической карте?
3. Чем отличается чертеж поковки от чертежа детали?
4. Что такое припуск и напуск?
5. Что называется допуском и как он обозначается на чертеже поковки?
6. Как определяется вес и размеры заготовок?

ТИПОВЫЕ СЕЛЬСКИЕ РЕМОНТНЫЕ МАСТЕРСКИЕ

Техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники проводят ремонтные предприятия и мастерские.

На рис. 69 дана принципиальная схема организации ремонтной сети в сельском хозяйстве. Из схемы видно, что в каждом совхозе или колхозе имеется мастерская с несколькими пунктами технического обслуживания в отделениях совхозов или в бригадах колхозов.

Мастерские должны строиться только по типовым проектам, например 15-119-Ц, 16-119-Ц, 16-135-2 или 16-134-2. Проект мастерской 15-119-Ц рассчитан на ремонт 80 тракторов, 30 комбайнов, 120 автомобилей и сельскохозяйственных машин в год

В мастерской по проекту 16-134-2 можно в год отремонтировать 25—30 тракторов, 12 комбайнов, 20 автомобилей, 130—150 сельскохозяйственных машин.

Рассмотрим устройство мастерской проекта 16-134-2. На рис. 70 дана планировка мастерской, а в табл. 15 — ее технологическое оборудование. По проекту мастерская должна располагаться в кирпичном здании общей площадью 244,32 м². Состоит она из семи отделений, м²:

Слесарно-механический участок	22
Помещение для технических уходов	139
Кузница	27,4
Кладовая	13,5
Сварочная	7,0
Бытовые помещения	16,2
Котельная	19,22

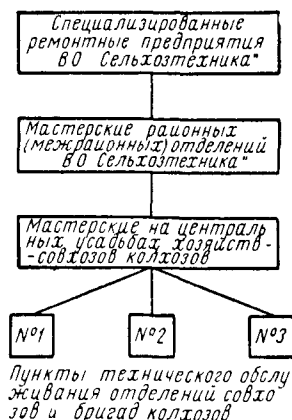


Рис. 69. Принципиальная схема организации ремонтной сети в сельском хозяйстве СССР

Ведомость оборудования колхозной мастерской по проекту 16-134-2

Оборудование	Марка или ГОСТ	Габариты или техническая характеристика	Изготовитель	Количество	Примечание
Пресс гидравлический	208	Усилие 20 Т	Промышленное	1	ГАРО
Верстак слесарный на одно рабочее место	МО-5001	1200×800	Собственное	4	Чертежи Гипросельхоза
Ванна для мойки деталей	М8-045	654×527	Собственное	2	То же
Станок сверлильный настольный	НС-12А	∅ св-12 мм	Промышленное	1	—
Подставка под оборудование	ПИ-001	800×600	Собственное	1	—
Тележка для перевозки горючих и смазочных материалов .	2222-IX	2200×700	Собственное	1	Чертежи Гипросельхоза
Передвижной монтажный стол	2222-VIII	1766×700	Собственное	2	То же
Электромеханический солюдонагреватель	390	690×380	Промышленное	1	—
Верстак слесарный на два рабочих места	МО-5002	2400×800	Собственное	1	Чертежи Гипросельхоза
Пресс гидравлический переносный . .	2153	Усилие 10 Т	Промышленное	1	—
Ножницы для резки жести	Н-970	—	Промышленное	1	—
Компрессор передвижной	0-38	1090×480	Промышленное	1	—
Бак маслораздаточный	133-1	Емкость 22 л	Промышленное	1	ГАРО
Тиски ступовые . .	ГОСТ 7225—54	Ширина губок 180 мм	Промышленное	1	—

Оборудование	Марка или ГОСТ	Габариты или техническая характеристика	Изготовитель	Количество	Примечание
Наковальня	МН-208-59	—	Промышленное	1	—
Ларь для кузнечно-го инструмента	ПИ-024	800×400	Собственное	1	Чертежи Гипросельхоза
Ящик для угля	ПИ-025	1000×500	Собственное	1	То же
Горн кузнечный на один огонь	ГО-3335	1120×1020	Собственное	1	»
Вентилятор № 4	СТД-57	753×711	Промышленное	1	—
Бак закалочный	—	1200×500	Собственное	1	Чертежи Гипросельхоза
Ящик для песка	ПИ-056	1000×590	Собственное	1	То же
Стол для сварочных работ	ПИ 007	1000×750	Собственное	1	»
Однопостовой мотор-генераторный преобразователь	СУГ-2Р У	1270×664	Промышленное	1	—
Шкаф инструментальный для станочника	ПИ-023	500×400	Собственное	1	Чертежи Гипросельхоза
Станок токарно-винторезный	1А-616	2225×1275	Промышленное	1	—
Станок вертикально-сверлильный	2А-125	980×825	Промышленное	1	—
Станок обдирочно-шлифовальный	ЗМ634	900×600	Промышленное	1	—
Стеллаж	РО-2804	1400×500	Собственное	3	Чертежи Гипросельхоза

Оборудование	Марка или ГОСТ	Габариты или техническая характеристика	Изготовитель	Количество	Примечание
Шкаф для инструмента	РО-0509	1204×456	Собственное	1	Чертежи Гипросельхоза
Стол канцелярский	ГОСТ 6093—51	1100×700	Промышленное	1	—
Кран мостовой однобалочный, ручной грузоподъемностью 3 Т (кран-балка)	А-3	Г П О - 3 Т Пролет 8 м	Промышленное	1	Красногвардейский крановый завод
Тиски слесарные .	П-140	Ширина губок 180 мм	Промышленное	5	—

Таблица 16

Ведомость оборудования кузнечно-термического участка ремонтной мастерской по проекту 1662

№ по плану	Оборудование	Тип или модель	Характеристика и габаритные размеры	Количество
1	Молот пневматический	МА-411	Вес падающих частей 75 кг	1
2	Горн кузнечный	НП-016	На два огня	1
3	Наковальня двурога	МН-208-59	0,6×0,2	2
4	Печь камерная на жидком топливе	11554А ВНИИ-теплопроект	0,4×0,8	1
5	Станок обдирочно-шлифовальный	ЗМ634	—	1
6	Вентилятор кузнечный	СТД-57	—	1
7	Тиски стуловые	ГОСТ 7225—54	Ширина губок 150 мм	1
8	Пирамида для кузнечного инструмента	—	1,4×0,5	2
9	Стеллаж для деталей	ФГ 1019-502	1,4×0,5	1
10	Ящик для угля	ПИ-0,25	1,0×0,5	1
11	Ящик для песка	ОРГ-1019-703	1,1×0,5	1
12	Ванна для охлаждения деталей при закалке	2258	1,1×0,7	1

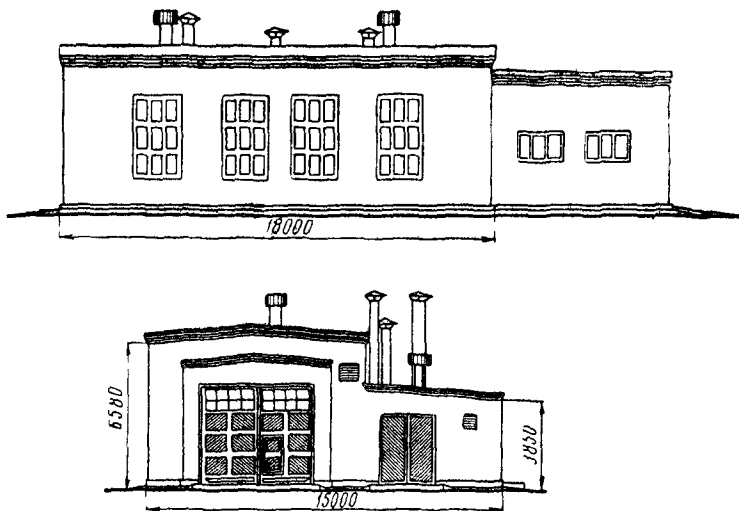


Рис. 71. Фасады здания мастерской по проекту 16 134-2

Кузница устроена в шестиметровом пролете здания, в ней устанавливаются горн на два огня, тиски стуловые, наковальню,

ларь для кузнечного инструмента, ящик для угля, закалочный бак, ящик для песка. Над горном расположен вытяжной зонт, а в стене сделан осевой вентилятор.

На рис. 71 показаны фасады здания мастерской.

Широко распространены в нашей стране ремонтные мастерские, построенные по проекту 1662 Гипросельхоза. На рис. 72 изображена планировка кузнечно-термического участка этой мастерской. Технические характеристики оборудования приведены в табл. 16.

На рис. 73 дан общий вид кузнечной части участка (без печи). Кузнечно-термический участок может считаться типовым, так как в разных проектах ремонтных предприятий используется такое же оборудование и примерно такая же схема его расположения.

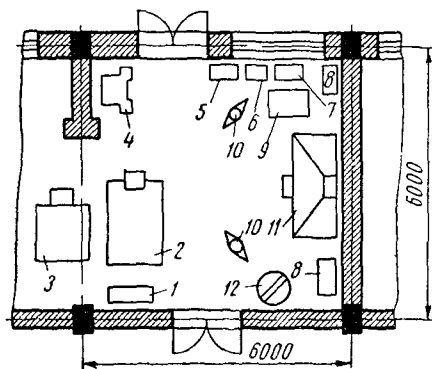


Рис. 72. Планировка кузнечно-термического участка ремонтной мастерской по проекту 1662

- 1 — стеллаж для деталей, 2 — молот пневматический, 3 — печь камерная, 4 — обдирочно-шлифовальный станок, 5 — ящик для угля, 6 — ящик для песка, 7 — пирамиды для кузнечного инструмента, 8 — вентилятор, 9 — бак для охлаждения деталей, 10 — наковальня, 11 — горн кузнечный, 12 — тиски стуловые

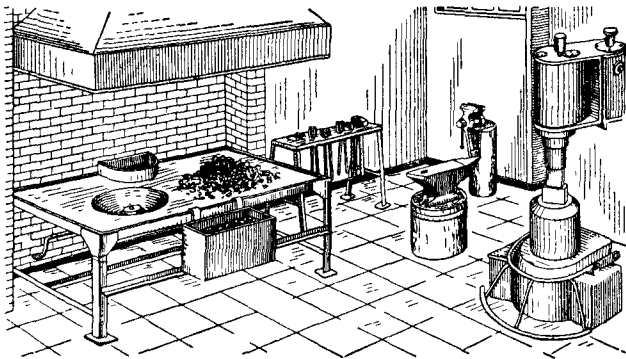


Рис 73. Внутренний вид кузнечной мастерской

В последнее время в сельских кузницах устанавливают, кроме пневматических ковочных молотов, фрикционные и эксцентриковые прессы.

Контрольные вопросы

1. Как организована ремонтная сеть в сельском хозяйстве СССР?
2. Как устроена типовая колхозная мастерская?
3. Расположение оборудования в типовой кузнице ремонтной мастерской.

РЕМОНТ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН
В КУЗНЕЧНОЙ МАСТЕРСКОЙ

§ 24. РЕМОНТ ЛЕМЕХОВ

Лемех (рис. 74)—основная рабочая часть плуга, которая изготовлена из прочной и износоустойчивой стали. Однако условия работы в почве настолько тяжелы, что лемеха быстро изнашиваются и затупляются. На рис. 75 показана изношенная часть лемеха (залита тушью).

Ремонт лемеха заключается в восстановлении первоначальных размеров лезвия и носка кузнечной оттяжкой. Изношенную часть лемеха восстанавливают за счет запаса металла (м), имеющегося на тыльной стороне (см. рис. 75). Для этого лемех кла-

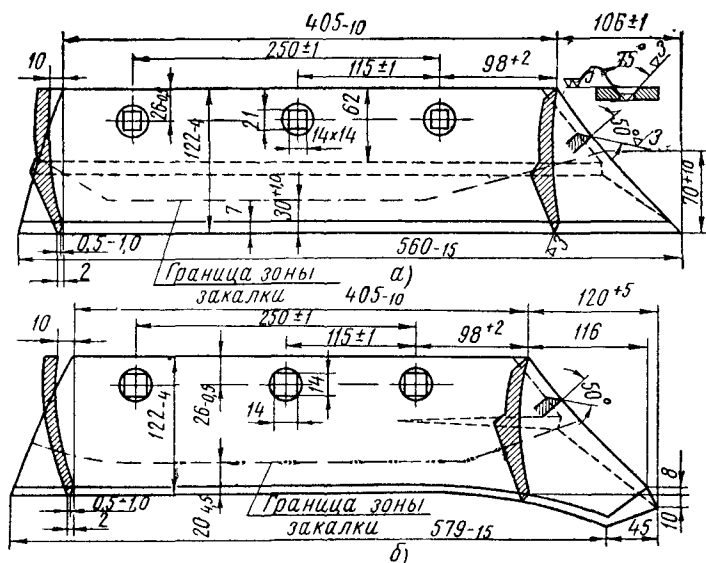


Рис 74. Лемех с прямым (а) и долотообразным (б) лезвием

дут плашмя в горн и медленно нагревают его лезвие на ширину 70—80 мм. Особенно медленно надо нагревать лемех до температуры 500—600°C (начало свечения), так как при быстром нагреве на лезвии могут появиться трещины. Обычно за один нагрев кузнец не успевает оттянуть лемех на всю длину, поэтому оттяжку ведут в несколько приемов и нагревают только ту часть лемеха, которая будет обрабатываться за данный прием.



Рис. 75 Изношенный лемех

На молоте, без приспособления, лемех оттягивают за два приема, предварительно нагрев его до 1100—1200°C (светло-желтый цвет каления).

Перегрев и многократный нагрев лемеха может привести к хрупкости и образованию окалины.

Оттяжку лемеха прекращают, как только температура станет ниже 800°C (светло-вишневый цвет каления), иначе могут появиться трещины. Форму и размеры лемеха в процессе оттяжки проверяют специальным шаблоном (рис. 76), изготовленным из листовой стали.

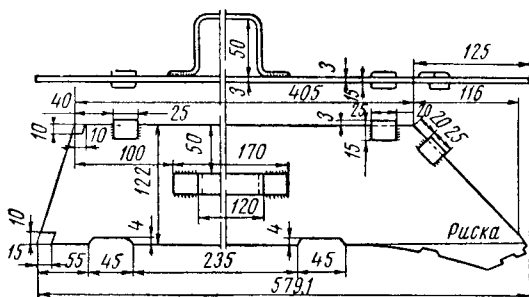


Рис. 76. Шаблон для проверки правильности геометрической формы лемеха после оттяжки

У оттянутого лемеха допускаются отклонения (по длине ± 15 мм, по ширине ± 4 мм). Более длинный лемех осаживают.

В процессе оттяжки меняется кривизна поверхности лемеха. Чтобы придать ему нужную форму, его выгибают на вогнутой оправке с хвостовиком, укрепленным в наковальне. Оправку изготавливают по новому лемеху. Кривизну поверхности устанавливают по просвету между лезвием и плитой: у долотообразного лемеха просвет должен быть 3—5 мм. При нагревах и оттяжке смещаются отверстия крепления лемеха. Это смещение устраняют осадкой лемеха по торцу и соответствующей правкой спинки. Расположение отверстий проверяют по шаблону.

Оттяжка лемеха как вручную, так и на молоте требует высокой квалификации кузнеца и является трудоемкой операцией.

Сибирским филиалом ГОСНИТИ предложено приспособление для кузнечной оттяжки на молотах ПМ-50 или ПМ-75 лемехов плуга и предплужника, а также для проковки канавок на лезвии перед электродуговой наплавкой лемеха износостойким сплавом.

Приспособление обеспечивает надежную фиксацию лемеха, гарантируя высокопроизводительную и качественную проковку с однократным нагревом. Крепление и правильная установка детали позволяют сохранить соосность крепежных отверстий и форму лицевой поверхности.

На рис. 77 изображено приспособление, представляющее собой подвижную каретку, которая может перемещаться относительно нижнего бойка молота в направляющих, укрепленных на шаботе. К вертикальной полке уголка 1 приварена скоба 12 с гайкой 13 для винта 14 и подвижного упора 11. По концам уголка 23 приварены проушины с шарнирно установленными гайками 3.

Корпус каретки соединен с уголком 22 винтами 6 и 15, входящими в гнезда 5. На направляющей жестко закреплен штифт 17, входящий в паз пластины 16, который приварен к уголку корпуса 23 каретки. Это не дает направляющему уголку 22 перемещаться вдоль корпуса приспособления.

Направляющие каретки состоят из пластины 19 и закрепленных на ней планок 9 и 21. В центре пластины 19 сделано отверстие для прохода нижнего бойка 20. Пластина 19 крепится к шаботу 4 болтами. Под пластиной помещены клинья 18 так, что пластина 19 образует с шаботом угол $1^{\circ} 30'$. Каретка с закрепленным лемехом перемещается по направляющему уголку, положение которого фиксируется бойком молота и планкой 21, а в вертикальном направлении ограничивается планкой 9.

Нагретый лемех 7 устанавливают при помощи клещей спинкой в продольный паз корпуса каретки, образованный уголками 1 и 23, а лезвием — на нижний боек 20. Лемех фиксируют в пазу двумя штифтами, проходящими через его отверстия в корпусе каретки 8.

Вращая маховичком винт зажимного устройства 14, упор 11 подводят до соприкосновения со спинкой лемеха и слегка затягивают винт. Так как лемех фиксируется по своим отверстиям и поджимается со стороны спинки, в процессековки он не изгибается и соосность его отверстий не нарушается.

Во время оттяжки кузнец перемещает в направляющих каретку с лемехом. Корпус каретки с лемехом можно поставить в нужное положение относительно нижнего бойка, регулируя его положение винтами 6 и 15.

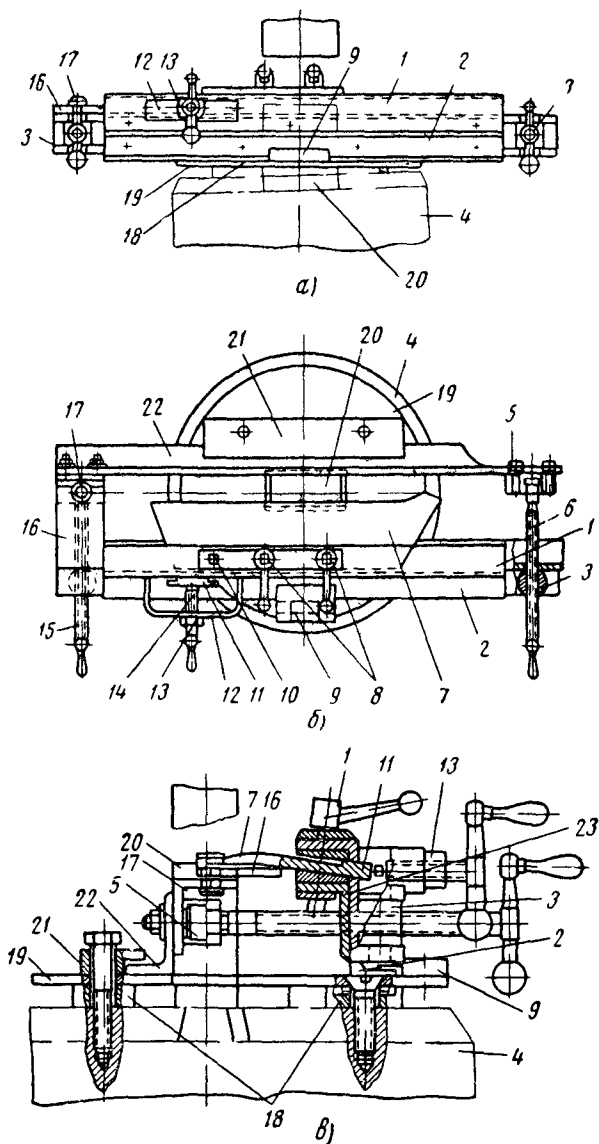


Рис. 77 Приспособление для кузнечной отжигки лемехов Сибирского филиала ГОСНИТИ;

а — вид спереди, б — вид сверху, в — вид сбоку, 1, 2 и 23 — уголки корпуса, 3 — специальная гайка, 4 — шабот, 5 — гнездо, 6 и 15 — винты, 7 — лемех, 8 — отверстия в корпусе каретки и лемех, 9 и 21 — планки, 10 — отверстие, 11 — подвижный упор, 12 — скоба, 13 — гайка, 14 — винт зажимного устройства, 16 и 19 — пластина, 17 — штифт, 18 — клин, 20 — нижний бок, 22 — направляющий уголок

Продольное скручивание лемеха происходит в процессековки благодаря наклону каретки под углом $1^{\circ}30'$ к рабочей поверхности нижнего бойка.

Это приспособление увеличивает производительность труда при оттяжке лемехов в шесть раз.

Оттянутый, но не остывший еще лемех зажимают в тисках и зашлифовывают его лезвие. Остывший лемех затачивают на наждачном точиле с лицевой (рабочей) поверхностью.

Ширина ленточки (фаски) при заточке должна быть 5—6 мм, а толщина лезвия — 0,5—1,0 мм. Топше затачивать лезвие не нужно, так как слишком тонкое лезвие коробится при закалке, а в процессе работы выкрашивается.

Лемеха выдерживают обычно не более четырех кузнечных оттяжек, после чего их выбраковывают или наваривают.

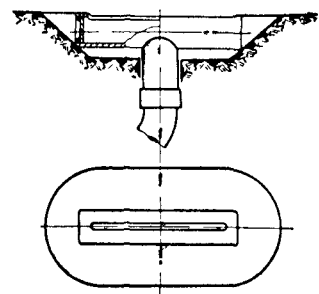


Рис. 78. Насадка для горна

Оттянутый лемех закаливают. Для этого его нагревают до $800\text{--}840^{\circ}\text{C}$ (светло-вишневый цвет каления) по всей длине лезвия на $1/3$ ширины. Чтобы лемех в горне нагревался равномерно, применяют специальную насадку (рис. 78), представляющую собой трубу с фрезерновым пазом. Сторцов в трубу введены заглушки, а в середину ее вварен патрубок, который вставляется в отверстие фурмы горна.

Благодаря насадке уголь в горне горит равномерно широкой зоной, достаточной для нагрева всей длины лезвия лемеха. После нагрева лемех опускают спинкой вниз в подсоленную воду (на 1 ведро воды 1—1,5 кг соли), подогретую до $30\text{--}40^{\circ}\text{C}$. Если погружать лемех плашмя — он покоробится, если опустить лезвием вниз — могут возникнуть трещины.

При закалке долотообразных лемехов во избежание трещин надо нагретый лемех в месте перехода от лезвия к носку в течение 2—3 сек охладить мокрой тряпкой, а уже потом погружать в воду.

После закалки, особенно если лемех охлаждался в воде, он становится очень хрупким; поэтому чтобы уменьшить его хрупкость, производят отпуск при температуре 350°C с последующим охлаждением на воздухе. О температуре отпуска судят по цвету побежалости.

Качество закалки определяют напильником, он не должен оставлять при этом заметных на глаз следов на лезвии лемеха. Лемех наваривают, если он сильно изношен, а оттяжкой его восстановить невозможно. К изношенной части лемеха приваривают полосу из малоуглеродистой мягкой стали (МСт. 2, МСт. 3, сталь

10, 15, 20) Такую сталь значительно легче приварить, но износостойкость ее мала, так как она почти не закаливается. Для увеличения износостойкости наваренную часть лемехов цементируют, погружая ее в стальные сварные или чугунные литые короба. Дно коробов засыпают песком на глубину около 100 мм. В песок спинками вниз ставят лемеха так, чтобы носки их были приподняты. Затем в короб насыпают древесный уголь слоем 25—30 мм и на него карбюризатор. Самая верхняя точка лемеха должна быть на 15—20 мм закрыта карбюризатором. Короб сверху обмазывают глиной, засыпают песком или герметически закрывают крышкой.

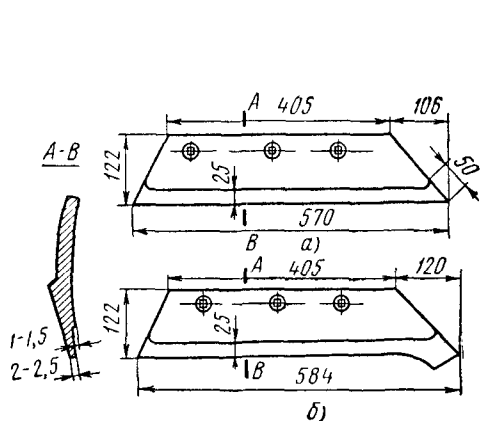


Рис. 79. Лемеха, подготовленные под наплавку лезвия:

а — трапециевидный, б — долотообразный

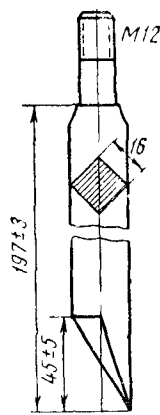


Рис 80. Зуб борона

Упакованный короб ставят в печь, нагревают его до 900—930°С и выдерживают при этой температуре 10—12 ч. Глубина цементации должна быть 1,2—1,5 мм. Она контролируется свидетелем — прутком из малоуглеродистой стали, вставленным в короб.

Закладывают три свидетеля, которые в процессе цементации поочередно вынимают. Глубину цементации определяют на изломе свидетеля, нагретого до 300—320°С. Цементированные лемеха закалывают и отпускают так же, как и обычные.

Износостойкость цементированных лемехов выше, чем у новых, не цементированных.

Чтобы восстановить лемех и увеличить его износостойкость, лезвие наплавляют сормайтом или специальными электродами. Лучше всего наплавлять лезвие во время первой оттяжки лемеха. Для этого вдоль лезвия проковывают канавку шириной 25 мм, а у носка — канавку шириной до 50 мм; глубина канавки 1—1,5 мм (рис. 79).

Лемех, наплавленный сормайтотом, самозатачивается. Это объясняется тем, что тонкий и твердый слой сормайтоты изнашивается меньше, чем мягкий металл лемеха, следовательно, он постоянно выступает за пределы основного металла и благодаря небольшой толщине является достаточно острым для нормальной пахоты.

Наплавленные сормайтотом лемеха служат в несколько раз дольше, чем обычные.

§ 25. РЕМОНТ ЗУБЬЕВ БОРОН

Зубья борон (рис. 80) обычно изготавливают из квадратной стали 16×16 мм марки МСт. 5 (бороны ЗБЗТ-1,0, ЗБЗС-1,0) или из полосовой стали 25×15 мм марки МСт. 5 (борона ЗБЗН-1,0).

В процессе работы затупляются острые и рабочая кромка (ребро двух передних граней) зуба.

Затупленные и укороченные зубья оттягивают в кузнице в нагретом состоянии, выравнивают и затачивают. При этом сечение зубьев немного уменьшается. Все оттянутые и выпрямленные зубья должны быть одинаковой длины с допуском ± 3 мм.

Послековки зубья необходимо закалить, нагрев их до $840\text{—}860^\circ\text{C}$ (светло-вишневый цвет каления) и охладив в воде при температуре $25\text{—}35^\circ\text{C}$. Хвостовую часть зуба не закаливают. Отпускают зубья при температуре около 300°C (синий цвет побежалости).

§ 26. РЕМОНТ ЛАП И СТОЕК КУЛЬТИВАТОРОВ

Лапы культиваторов (рис. 81, а) изготавливают из стали 65Г или 70Г, так как они подвержены сильному износу. Если лезвие затупилось, его затачивают на наждачном точиле до толщины $0,3\text{—}0,5$ мм. При износе лапы по ширине захвата ее восстанавливают кузнечной оттяжкой. Лапу нагревают в горне до температуры $850\text{—}900^\circ\text{C}$ (темно-оранжевое каление). Затем кузнечными клещами ее переносят на наковальню и ударами кувалды или ручника оттягивают носок и лезвие лапы. Размеры проверяют по шаблону, изготовленному по размерам новой лапы. Максимальный просвет между лапой и шаблоном $1,5$ мм.

После оттяжки необходимо закалить рабочие кромки лезвия лапы. Для этого надо нагреть их в горне до $810\text{—}830^\circ\text{C}$ (светло-вишневое каление) и охладить в веретенном масле. Лапу охлаждают только на ширину лезвия $25\text{—}35$ мм, для этого ее кладут на специальную подставку.

Отпуск производят при температуре $350\text{—}380^\circ\text{C}$ (серый цвет побежалости).

Лапы, так же как и лемеха, могут быть наплавлены сормайтом. Для этого по всей длине их делают канавку шириной 15^{+5} мм и глубиной 0,4—0,6 мм. Универсальные стрельчатые лапы и односторонние бритвы наплавляют с тыльной стороны, плоскорежущие лапы — с лицевой стороны. После наплавки лапу нагревают и выравнивают слой сормайта кувалдой и гладилкой

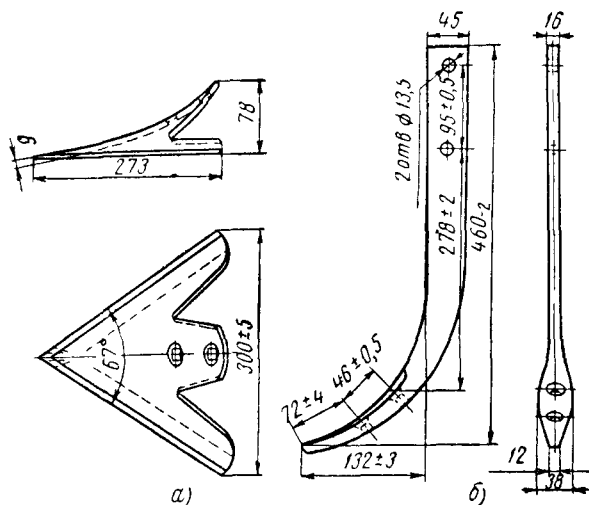


Рис. 81. Лапа (а) и стойка (б) культиватора

Закаливать лапы и другие рабочие органы, наплавленные сормайтом, не нужно. Наплавленные сормайтом лапы служат в несколько раз дольше, чем обычные.

Стойки лап (рис. 81, б) изготовляют из стали МСт. 5 или МСт. 6. Во время работы стойки изгибаются или скручиваются. Для ремонта их снимают с культиватора, правят в нагретом состоянии и проверяют на плите шаблоном, изготовленным из листовой стали по новой стойке

§ 27. РЕМОНТ КОЛЕС И ОСЕЙ

В кузнице можно исправить погнутые спицы, деформированный обод и произвести ошиновку деревянных колес.

Кривые спицы правят на наковальне или на подставке ударами молотка. При значительном прогибе спицы перед правкой нагревают в горне или газовой горелкой до $750\text{--}800^\circ\text{C}$ (светло-вишневое каление)

Погнутый обод правят в горячем состоянии. Плоские ободья можно выправить гладилкой и кувалдой. При правке выпуклых или вогнутых ободьев пользуются специальным приспособлени-

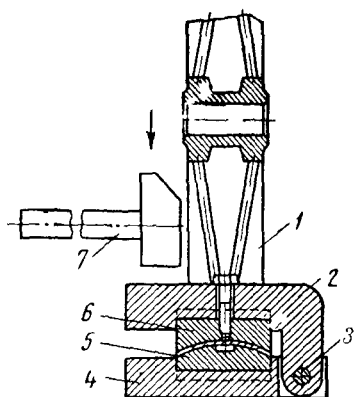


Рис. 82 Приспособление для правки ободьев:

1 — колесо, 2 — откидная скоба, 3 — ось скобы, 4 — плита, 5 — матрица, 6 — пуансон, 7 — кувалда

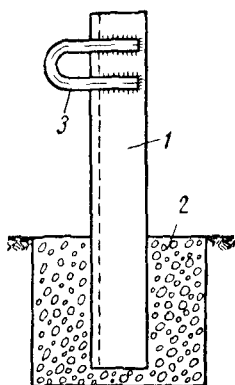


Рис. 83. Приспособление для исправления погнутой осей:

1 — швеллер, 2 — бетон, 3 — скоба

ем (рис. 82) Для этого нагретый деформированный обод вводят между матрицей 5 и пуансоном 6 и ударяют кувалдой по откидной скобе 2.

Оси колес, имеющие коленчатую форму, обычно в процессе работы изменяют первоначальные углы между коленами. Этот дефект исправляют следующим образом: место изгиба нагревают в горне до $830\text{--}900^\circ\text{C}$ (темно-оранжевое каление), затем короткий конец оси заводят в скобу специального приспособления (рис. 83) и выгибают колено.

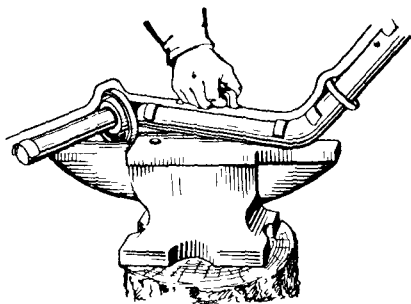


Рис. 84. Проверка правильности оси накладным шаблоном

Правильность оси колеса проверяют накладным шаблоном (рис. 84).

Для ошиновки деревянных колес применяют полосовую сталь Ст. 1, Ст. 2, или Ст. 3 сечением 50×4 мм. Длину заготовки определяют, замеряя наружный диаметр колеса, для которого предназначается шина. К полученному размеру добавляют припуск на кузнечную сварку в месте стыка (сварку производят «внахлестку») Сначала заготовку размечают и рубят полосу,

подготавливают концы под сварку и гнут заготовку по форме колеса. Затем сваривают концы, натягивают шины на обод колеса при помощи ошиновочного круга (рис 85). Потом сверлят и зенкуют 3—4 отверстия для крепления шины к ободу.

Круг может быть изготовлен из деревянных брусков

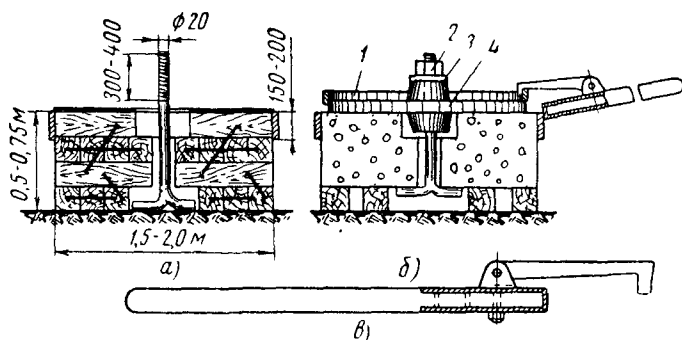


Рис. 85. Круг для ошиновки колес.

а — из деревянных брусков, *б* — из камня, *в* — натяжной крючок, 1 — шина, 2 — гайка, 3 — шайба, 4 — обод колеса

(рис. 85, *а*), скрепленных скобами, или из камня (рис. 85, *б*). Для круга можно использовать отработанный мельничный жернов. В центре круга сделано отверстие, в которое вставляется стальной стержень диаметром 20—25 мм и длиной 1,2—1,5 м. Стержень служит для закрепления колеса на круге.

Нагретый обод натягивают при помощи натяжных крючьев (рис. 85, *в*) и кувалды.

§ 28. РЕМОНТ ПОРШНЕВЫХ ПАЛЬЦЕВ

Изношенные поршневые пальцы ремонтируют в матрицах, используя специальное приспособление (рис. 86).

Для этого их нагревают в коробе с древесным углем и 5—10% кальцинированной соды до 950—1000° С в течение 2—3 ч. Отверстия пальцев замазывают глиной.

Затем распаковывают короб, выбивают предохранительную обмазку легким ударом пальца о металлическую плиту, раздают пальцы в приспособлении. После раздачи пальцы закаливают, нагревая их до 800—840° С и охлаждая в масле. Отпускают при температуре 200—250° С и шлифуют до соответствующих размеров.

Ремонтировать поршневые пальцы целесообразно на ремонтных заводах или в мастерских при наличии соответствующего оборудования (шлифовальных станков, термических печей и т. д.).

§ 29. РЕМОНТ РАМ

Рамы в процессе работы деформируются (изгибаются) Ремонт согнутых рам называется правкой (рихтовкой).

Для установления отклонений от основных чертежных размеров рамы проверяют, а место изгиба отмечают мелом. Небольшой изгиб можно устранить в холодном состоянии кувалдой

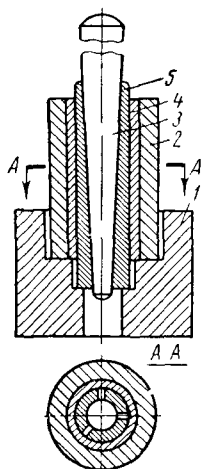


Рис. 86. Приспособление для ремонта поршневого пальца:

1 — основание, 2 — матрица, 3 — пуансон, 4 — палец, 5 — разрезная втулка

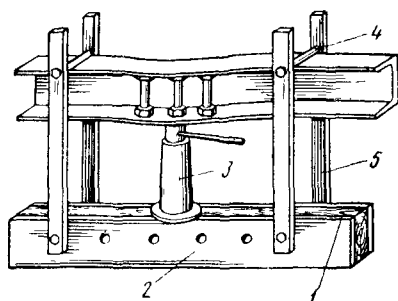


Рис 87. Правка рамы комбайна при помощи домкрата и скобы:

1 — деревянный брус, 2 — стальные накладки, 3 — домкрат, 4 — болты, 5 — металлические планки

Жесткие конструкции (рама плуга, рама комбайна) правят под винтовым прессом или домкратом. На рис. 87 показана правка рамы комбайна домкратом и скобой. Погнутую часть рамы вставляют между планками 5. Домкрат устанавливают между брусом 1 и исправляемой рамой. Внутри швеллера рамы вводят болты, которые предохраняют швеллер от изгиба по сечению в процессе правки.

Если не удастся выправить раму в холодном состоянии, ее нагревают в горне или газовой горелкой и правят в нагретом состоянии.

Контрольные вопросы

1. За счет какой части производят оттяжку лемеха?
2. Как надо нагревать лемех в горне перед оттяжкой?
3. Как проверить форму и размеры лемеха после оттяжки?
4. Как производится закалка и отпуск лемеха?
5. Как повысить стойкость лемехов?
6. Какие виды ремонта колес производятся в кузнице?
7. Как ремонтируют оси колес?

КОВКА ЛОШАДЕЙ

Копыто защищает мягкие чувствительные части ноги от различных повреждений. У неработающей лошади копыто изнашивается примерно настолько, насколько отрастает оно за это же время.

Если же лошадь работает, т. е. преодолевает различные сопротивления, везет на себе грузы по неровной и твердой почве, копыта очень быстро истираются. Это может привести к повреждению чувствительных частей ноги, к хромоте и болезням. Поэтому, чтобы предохранить копыта от истирания и порчи при работе на твердом грунте, а также от падения на скользких дорогах, лошадь подковывают.

При неправильной ковке копыта портятся. Поэтому кузнец, занимающийся ковкой лошадей, должен хорошо знать строение копыта.

§ 30. СТРОЕНИЕ КОПЫТА

Копыто лошади (рис. 88) состоит из рогового башмака (рис. 89), копытной, венечной и стрелочной костей и сухожилий, сгибающей и разгибающей мышц.

Роговой башмак копыта состоит из роговой стенки, роговой подошвы и роговой стрелки.

Роговая стенка 5 (см. рис. 88) — это боковая поверхность копыта. У пяток роговая стенка заворачивается внутрь к обеим сторонам стрелки. Роговая стенка состоит из трех слоев: наружного (глазурной оболочки), среднего (трубчатого слоя), внутреннего (листочкового слоя).

Наружный слой защищает роговую стенку от сырости, чрезмерной сухости и т. д.

Средний — наиболее толстый слой состоит из роговых трубочек и является основой роговой стенки.

Внутренний слой вогнут. Он покрыт тонкими роговыми листочками, идущими параллельно друг другу, а у подошвенного края стенки они соединяются с окружностью роговой подошвы.

Место этого соединения выделяется в виде светлой полосы, называемой белой линией.

Верхняя часть роговой стенки называется венечным краем, а нижняя часть — подошвенным краем.

Роговая подошва 6 (см. рис. 88) — это часть копыта, обращенная к земле. Подошвенный край немного выдается над подошвой

Роговая стрелка 7 расположена в задней (пяточной) части копыта и покрывает снаружи мясистую стрелку. Она защищает чувствительные части мясистой стрелки от ушибов, а также вместе с роговой подошвой способствует расширению копыта в пятках.

Копыто состоит (рис. 90) из двух половин: наружной и внутренней; каждая из них делится на зацепную 1, боковую 2 и пяточную 3 части.

Зацепная часть роговой стенки отрастает за 9—11 месяцев, боковая—за 5—7, пяточная за 3—4. Влажное содержание копыта ускоряет рост рога и делает его упругим.

В сухом состоянии копыта растут медленно и делаются хрупкими.

У здорового копыта наружная поверхность роговой стенки ровная и гладкая, подошва слегка вогнута, стрелка цельная с отчетливыми бороздками.

Задняя стенка переднего копыта образует с поверхностью земли угол 45° , у заднего копыта этот угол равен 50° .

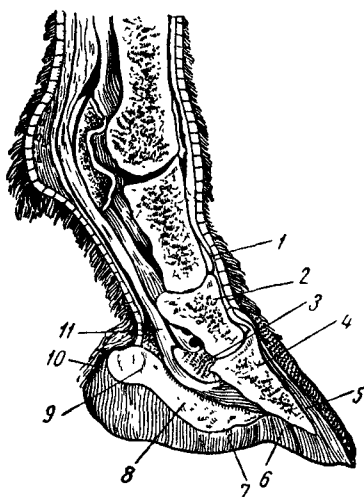


Рис. 88 Продольный разрез копыта:

1 — сухожилие разгибающей мышцы, 2 — венечная кость, 3 — стрелочная кость, 4 — копытная кость, 5 — роговая стенка, 6 — роговая подошва, 7 — роговая стрелка, 8 — клетчатая стрелка, 9 — клетчатые мякиши, 10 — роговые мякиши, 11 — сухожилие сгибающей мышцы

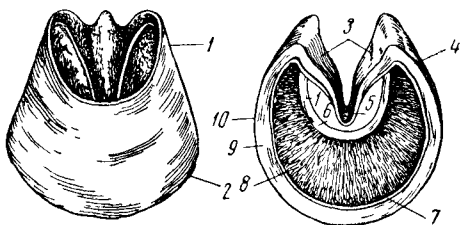


Рис. 89. Роговой башмак копыта лошади

1 — венечный край роговой стенки, 2 — подошвенный край роговой стенки, 3 — заворотные стенки, 4 — заворотные углы, 5 — соединительный угол, 6 — венечный желоб, 7 — белая линия, 8 — листочковый слой, 9 — трубчатый слой роговой оболочки, 10 — глазурная оболочка

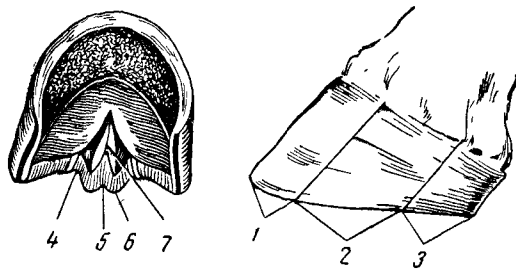


Рис 90. Копыто лошади:

- 1 — зацепная половина, 2 — боковая половина,
 3 — пяточная половина, 4 — боковая бороздка,
 5 — средняя бороздка стрелки, 6 — бедра стрелки,
 7 — гребень стрелки

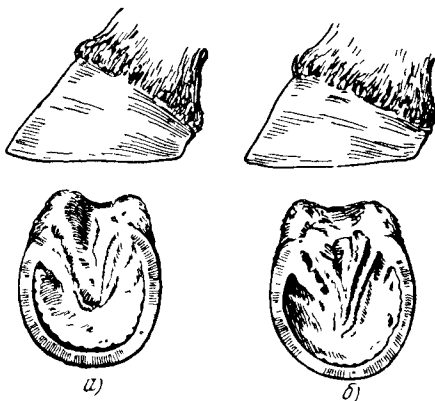


Рис. 91. Правильная форма переднего (а) и заднего (б) копыт

В подошвенной части заднее копыто имеет ббльшую овальность, чем переднее.

Зацепная часть по высоте больше пяточной на переднем копыте в 3 раза, на заднем — в 2,5 раза.

Переднее копыто в зацепе шире, чем в пятке, заднее, наоборот, шире в пятке.

Толщина роговой стенки в зацепе наибольшая, к пятке она уменьшается как у переднего, так и у заднего копыта.

На рис. 91 изображена правильная форма и правильное расположение переднего и заднего копыт

§ 31. ПОСТАНОВКА НОГ ЛОШАДИ

Постановкой ног называется положение ног по отношению к земле и туловищу. Постановка ног может быть правильной и неправильной.

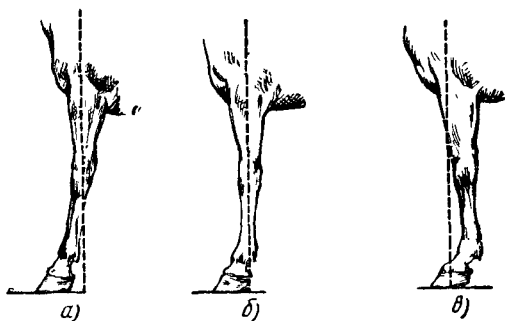


Рис. 92. Постановка передних ног лошади (вид сбоку):
а — нога выставлена вперед, *б* — нога стоит правильно,
в — нога направлена назад

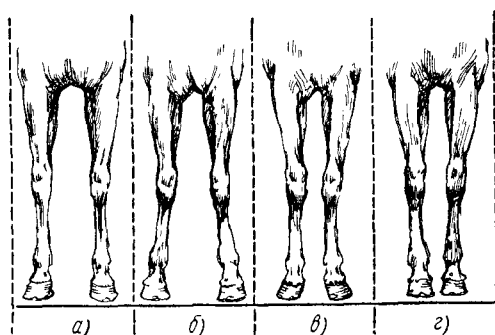


Рис. 93. Постановка передних ног лошади (вид спереди):
а — правильная, *б* — широкая, *в* — танцмейстерская, *г* — узкая

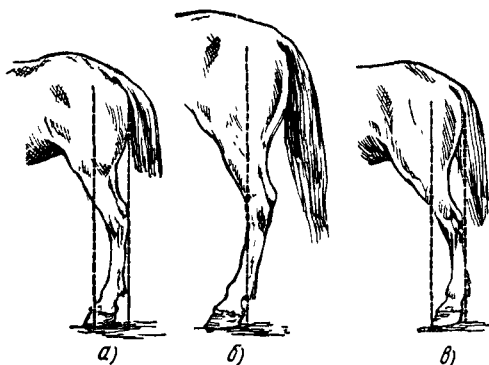


Рис. 94. Постановка задних ног лошади (вид сбоку).
а — правильная, *б* — саблевидная, *в* — нога отставлена назад

Правильной называют такую постановку ног, когда при осмотре их сзади, спереди и сбоку они стоят отвесно, т. е. мысленная линия от высоты плечевого сустава вниз делит конечность примерно по середине.

На рис. 92—95 показаны разные постановки конечностей лошади при осмотре их спереди, сбоку и сзади.

Неправильная постановка ног вызывает и соответствующие пороки формы копыт. Например, если ноги отклонены назад, копыта имеют сравнительно короткий зацеп и высокую пятку.

От постановки ног зависит равномерность распределения тяжести тела лошади на копыта, а это влияет на работоспособ-

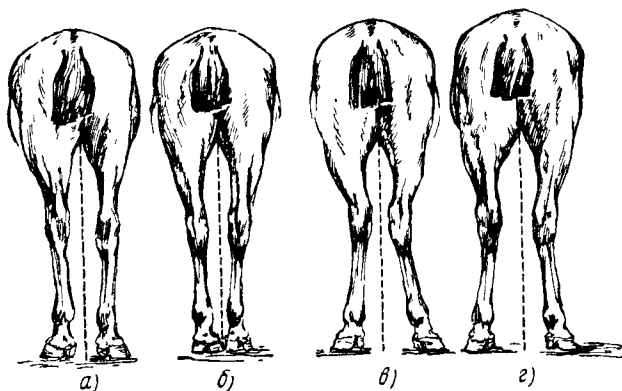


Рис. 95. Постановка задних ног (вид сзади):
а — правильная, б — узкая, в — коровья, г — широкая

ность лошади. Кузнец должен уметь правильно расчистить копыто и по возможности исправить пороки постановки ног. Поэтому осмотру постановки ног лошади необходимо уделять серьезное внимание.

Лошадь надо осматривать не только когда она стоит, но и в движении.

Движения лошади бывают правильными и неправильными. Лошадь с правильным движением по ровной поверхности идет свободно и смело наступает на землю, копыта ее касаются земли сразу всем подошвенным краем.

Ход называется неправильным, когда лошадь задними ногами достает передние или левой ногой задевает за правую. В первом случае говорят, что лошадь «кует» во втором случае — «за-секает». При ощущении боли в какой-либо конечности лошадь начинает хромать и движения ее становятся неправильными. Если кузнец обнаружил хромоту у лошади, он должен обратиться к ветеринарному врачу.

§ 32. УСТРОЙСТВО ПОДКОВ

По форме и размеру подкова должна соответствовать копытам лошади. Подкова (рис. 96) имеет вид дуги. Она состоит из ветвей, поверхностей, бухтовки, дорожки, краев, гвоздевых отверстий и отворота.

Ветвей в подкове две — наружная и внутренняя. Каждая ветвь имеет зацепную, боковую и пяточные части.

Поверхностей в подкове тоже две. Верхняя обращена к копыту, нижняя — к почве. Верхняя поверхность разделяется по ширине на две примерно равные части — наружную горизонтальную и внутреннюю отлогую, называемую бухтовкой.

Наружная часть соприкасается с копытом, являясь плоскостью опоры, поэтому она должна быть ровной, без пороков в виде забоин, строго горизонтальной. Неровная наружная поверхность приводит к неравномерной нагрузке на копытную стенку и вызывает образование трещин и даже выламывание кусков копытного рога.

Бухтовка делается обычно на передней подкове на глубину, равную четверти толщины подковы. Бухтовка предохраняет подошву от давления на нее подковы в момент опоры конечности на почву. Особенно важна бухтовка для полных и плоских копыт. Для нормальных передних копыт делать глубокую бухтовку вредно, так как в бухтовочный зазор между копытом и подковой попадают камешки, грязь и навоз, которые постепенно разрушают копыта. Задние копыта лошади имеют вогнутую подошву, поэтому на задних подковах бухтовку не делают.

Нижняя поверхность подковы делается горизонтальной. На каждой ветви этой поверхности имеется продольное углубление, называемое гвоздевой дорожкой. В гвоздевой дорожке утопают головки подковных гвоздей. Глубина дорожки должна быть не более 5 мм, ширина не более 7 мм.

Гвоздевая дорожка должна проходить по белой линии копыта (несколько ближе к наружному краю подошвы). Практически это соответствует расположению гвоздевой дорожки в пяточной части на 5—6 мм, а в зацепной части — на 7—8 мм от наружного края.

В подкове два края (ребра) — наружный и внутренний. Наружный край делается несколько толще внутреннего и имеет несколько скошенное направление сверху вниз. Внутренний край имеет отвесное направление.

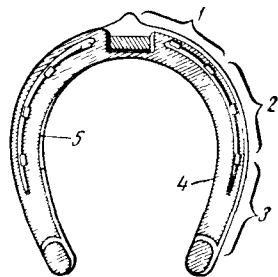


Рис. 96. Подкова:

- 1 — передняя (зацепная) часть,
- 2 — средняя (боковая) часть,
- 3 — задняя (пяточная) часть,
- 4 — внутренняя ветвь, 5 — наружная ветвь

Гвоздевых отверстий в подкове восемь, по четыре на каждой ветви. Все отверстия располагаются по углублению гвоздевой дорожки. Первое и второе отверстие называются зацепными, а третье и четвертое — главными.

Гвоздевые отверстия по форме должны соответствовать головке и шейке гвоздя с таким расчетом, чтобы по входной (нижней) части отверстия помещалась головка с выходом его наружу не более 1 мм; в выходной части отверстия шейка гвоздя укладывалась, не давая ему перемещаться в разные стороны.

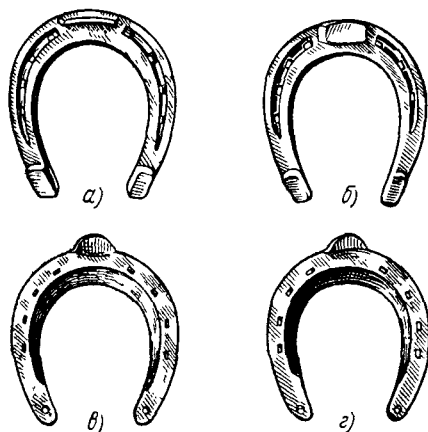


Рис. 97. Форма различных подков:

а — передняя с постоянными шипами (зимняя),
б — задняя (летняя), *в* — для передней ноги верховой лошади (шипы сменные — не показаны), *г* — для задней ноги верховой лошади

Отверстие для каждого гвоздя должно иметь определенное направление, соответствующее наклону той части роговой стенки копыта, куда вбивают гвоздь: зацепные отверстия имеют небольшой наклон внутрь (первое — больше, второе — меньше), второе главное отверстие направлено отвесно, а первое главное отверстие — с наибольшим наклоном наружу.

Отворот — это тонкая полукруглая пластинка, имеющаяся в передней (зацепной) части подков на наружном крае. Высота его 10—15 мм, ширина у основания от 22 до 33 мм, толщина у основания 1,5—2,5 мм, а верху 0,75—1,0 мм.

Отворот препятствует смещению подковы при движении лошади, а в процессековки он облегчает пригонку и прикрепление подковы, а также предохраняет переднюю поверхность роговой стенки от ударов.

Подковные шипы увеличивают цепкость ноги лошади на скользком грунте и предохраняют подкову от быстрого стирания. Шипы бывают постоянные, приварные, съемные, винтовые и вставные. Постоянные шипы делают вручную, так как подковы с такими шипами промышленность не выпускает.

На подкове бывает от 2 до 4 шипов.

Съемные шипы изготовляют разных профилей (тупые, острые, со скошенными кромками и Н-образного профиля) в зависимости от назначения.

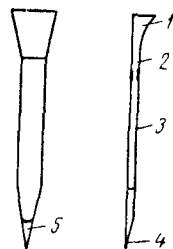
Нижняя часть шипа (к почве) называется коронкой, винтовая часть, ввертываемая в отверстие подковы, — хвостом шипа. Место перехода хвоста в коронку называется шейкой. Винтовые шипы можно по мере их износа заменять без перековки.

В зависимости от назначения подковы бывают разные (рис. 97): для верховых и упряжных лошадей, для передних и задних конечностей, для зимы и для лета, для твердого и мягкого грунта

§ 33. ПОДКОВНЫЕ ГВОЗДИ

Подковы к копыту прибивают специальными подковными гвоздями (рис. 98). Размер головки гвоздя должен быть таким, чтобы она помещалась в дорожке подковы.

Согласно ГОСТ 1217—50 подковные гвозди изготавливают шести различных размеров. Наибольшее распространение имеют гвозди номеров 6, 7 и 8, имеющие соответственно длину 55, 59 и 65 мм. Гвозди не должны иметь ржавчины, заусенцев, зарубин. Необходимо, как правило, пользоваться покупными гвоздями. Изготавливают подковные гвозди из малоуглеродистой стали в кузнице только в крайних случаях. Технология их изготовления ничем не отличается отковки обычных гвоздей. Необходимо только тщательно отделать поверхность подковного гвоздя.



§ 34. ТЕХНИКА КОВКИ

Предварительный осмотр лошади. Перед ковкой необходимо осмотреть лошадь для оценки постановки ног и правильности хода. Кроме того, необходимо определить форму копыта, состояние его рога. В соответствии с результатами осмотра расчищают копыта, подковывают лошадь и, по возможности, исправляют недочеты предшествовавшейковки.

Вначале лошадь осматривают на ходу. Для этого ее пропускают шагом и рысью по ровному твердому (некаменистому) грунту, при этом необходимо обратить внимание, не засекает ли лошадь, не кует ли задними ногами передние, не хромотает ли она. Необходимо проследить за постановкой конечностей.

После осмотра на ходу лошадь осматривают в спокойном состоянии, чтобы определить состояние копыт, их форму, направление стенок, положение старых подков по отношению к копыту, степень изношенности старой подковы, положение старых вбитых гвоздей.

Слишком стертая нижняя поверхность одной из ветвей подковы свидетельствует о том, что в этом месте оставлена слишком высокая роговая стенка или на противоположной стороне — слишком низкая.

Рис. 98 Подковные гвозди:

1—головка, 2—шейка, 3—клинок, 4—острие, 5—наклепка

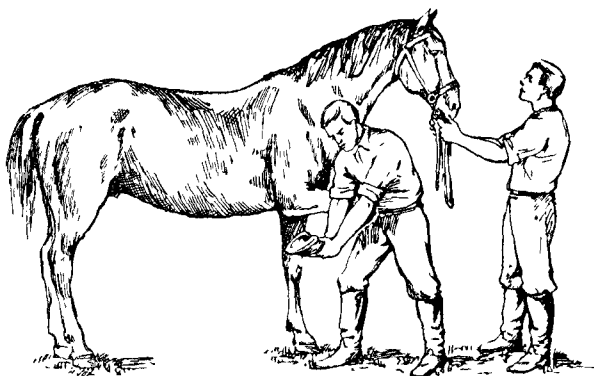


Рис. 99 Приемы подъема правой передней ноги лошади

Следует затем осмотреть каждое копыто, обратив внимание на степень вогнутости роговой подошвы, состояние стрелки, на возможное наличие на копытном роге трещин и ссадин.

Обращение с лошадью во время ковки. Чтобы лошадь позволяла себя подковывать, ее следует приучать к этому с молодого возраста.

При обращении с лошадью следует быть спокойным, ласковым, терпеливым; если с лошадью обращались при ковке грубо, в следующий раз при появлении кузнеца она будет вести себя беспокойно и работать с ней будет трудно. В крайнем случае, при противодействии и неповиновении лошади ее можно наказывать хлыстом или энергичным подергиванием вниз поводьями уздечки.

Подходить к лошади надо всегда спереди, предварительно ласково окликнув ее. Никогда не нужно неожиданно поднимать ногу лошади. Если



Рис. 100. Приемы подъема правой задней ноги лошади

требуется поднять правую переднюю ногу, надо вначале положить ладонь правой руки на лопатку лошади, а левой рукой, поглаживая конечность, охватить ее пясть и поднять ногу (рис. 99). Так как правая рука опирается на лопатку, лошадь передает часть тяжести на левые конечности, а это позволяет легче поднять правую ногу.

Поднятую нижнюю часть ноги кузнец кладет себе на бедро выше колена, предварительно заняв устойчивую позу.

Если необходимо поднять заднюю ногу, кузнец становится спиной к голове лошади, кладет правую руку на круп, а левой поглаживает по крупу и ноге. Затем обхватывает ногу, она сгибается и он кладет ее на правое бедро выше колена (рис. 100). Лошадь в это время должен держать другой человек под уздцы.

Во времяковки необходимо давать лошади отдых, отпустив ее ногу на землю.

Особенно внимательным нужно быть при ковке злых лошадей, следить за положением их ушей и выражением глаз. Под-

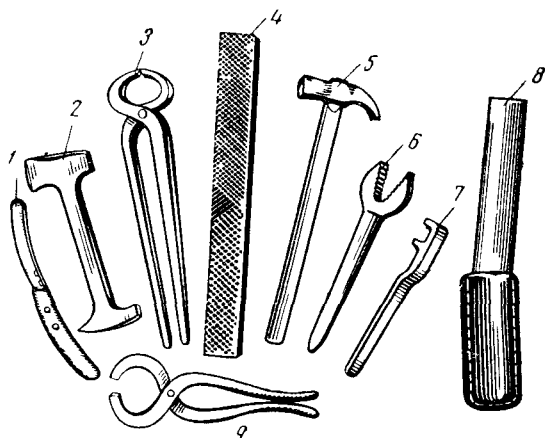


Рис. 101. Инструменты, применяемые при ковке лошадей:

- 1 — копытный нож, 2 — обсека тупая, 3 — ковочные клещи, 4 — рашпиль, 5 — ковочный молоток, 6 — ключ, 7 — лапа, 8 — обсека острая, 9 — испытательные клещи

готовавливаясь к удару или укусу, лошадь прижимает уши и сверкает глазами. Этот момент надо заметить, чтобы принять необходимые меры: взять кнут, прикрикнуть или, в крайнем случае, положить на верхнюю губу лошади закрутку.

Инструменты, применяемые дляковки лошадей. Чтобы снять старые подковы, расчистить копыта, поставить новые подковы, пользуются специальными ковочными инструментами (рис. 101).

Ковочный молоток изготовлен из стали, вес его около 400 г. Оба конца молотка закалены. Один конец имеет гладкую выпуклую поверхность, другой — плоский, изогнутый и раздвоенный. Раздвоенным концом можно вынуть гвоздь.

Ковочные клещи имеют заостренные стальные закаленные изогнутые губки. Длина их около 350 мм. Края губок острые, ими можно откусить вышедшую из копыта заостренную часть клинка подковного гвоздя.

Рашпиль бывает с крупной и мелкой насечкой. Служит он для выравнивания и скругления подошвенных краев копыта,

а также для сглаживания неровностей подошвы после расчистки ее копытным ножом.

Копытный нож изготовлен из инструментальной стали. изогнутое лезвие его наполовину по длине заточено с обеих сторон, а на остальной части только с одной стороны, чтобы можно было при необходимости ударить по ней молотком.

Лезвие ножа укреплено в деревянной или пластмассовой ручке. Копытным ножом расчищают подошвы копыта и срезают его края.

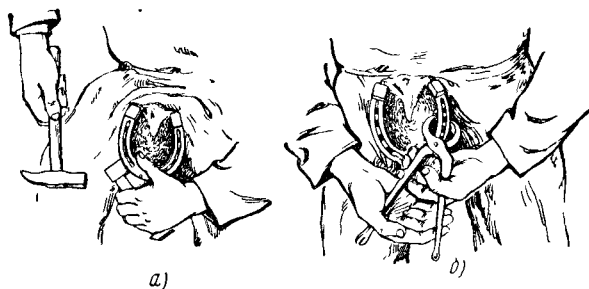


Рис. 102. Снятие старой подковы:

а — отгиб старых гвоздевых барашков (заклепок), б — оттягивание подковы от копыта

Обсечка тупая изготовлена из стали. Один конец ее в виде топорика служит для обсекания старых гвоздей при снятии подковы. Лезвие обсечки не должно быть острым, чтобы не обрубить, а только отгибать концы гвоздей. Другой конец этой обсечки имеет форму тычка и служит для выбивания застрявших в роге остатков старых гвоздей.

Обсечка острая по форме похожа на нож. Один край ее острый, другой — тупой, рукоятка обшита толстой кожей. Применяют для обрезания твердого края копыта.

Ключи применяют для завинчивания и отвинчивания сменных шипов.

Лапа служит для удержания подковы при смене шипов, чтобы предотвратить повреждение связок и суставов ноги лошади.

Испытательные клещи изготовлены из мягкой стали. Длина их около 200 мм. Их применяют для определения качества рога копыта в копытной стенке, в подошве и больных мест в копыте.

Делают это так: зев щипцов раскрывают, одной ветвью захватывают роговую стенку, другой — подошву. При сжатии этих ветвей лошадь может почувствовать боль, что укажет на недостатки копыта.

Снятие старой подковы. Прежде чем снять старую подкову, надо очистить копыто от грязи и земли, обмыть его и вытереть тряпкой. Затем осторожно снимают подкову, чтобы не нарушить копытный рог.

При помощи тупой обсежки отгибают барашки гвоздей на роговой стенке, затем откусывают их клещами (рис. 102, а).

Приподнимают клещами (рис. 102, б) подкову, захватив ее у пяточных шипов, и оттягивают ее слегка от копыта, поворачивая клещами вдоль ветви подковы.

Слегка ударяют молотком по подкове, чтобы она села на свое место и тогда головки подковых гвоздей выступают из гвоздевой дорожки настолько, что их легко вынуть клещами. При вытягивании гвоздей нельзя поворачивать клещи в стороны, так как можно повредить копытный рог и тянуть их надо только за шляпку. Нельзя оставлять обломанные гвозди в копытном роге, их необходимо выбить заостренным концом тупой обсежки или шпилькой.

Приготовление копыта к ковке. После снятия подковы рашпилем счищают небольшой слой роговой подошвы. Обрезают отросшее копыто и удаляют наслоившийся на подошве мертвый рог. Прежде всего обрезают роговую стенку настолько, насколько указывает постановка ног лошади и вид износа старой подковы. Если одна ветвь подковы стерта больше другой, то, естественно, эта сторона подковы испытывала большее давление, чем другая. Следовательно, с этой стороны необходимо больше срезать роговую стенку. Точно так же расчищают и обрезают копыта с неправильной постановкой ног.

Роговую стенку обрезают копытным ножом или откусывают ковочными клещами, затем ее зачищают рашпилем. Омертвевшие края подошвы обрезают острой обсежкой, ударяя по ее тупому краю молотком до тех пор, пока рог не перестанет крошиться и не появится темный цвет, соответствующий живому рогу, после чего расчищают подошву копытным ножом. Удалять надо только мертвый рог. Живой рог эластичен и упруг, режется целой стружкой. Расчищать копыто надо очень осторожно, не пользуясь раскаленным железом. Подошва после расчистки должна иметь небольшой уклон от края копыта к стенке.

На роговой стрелке следует срезать только отставшие и торчащие лоскуты. Не нужно много срезать и с заворотной стрелки, так как это вызовет сужение копыта.

После обрезки и расчистки копыта надо опустить ногу лошади и сравнить оба передних и оба задних копыта. Они должны быть одинаково расчищены, обрезаны и иметь одинаковую форму при правильной постановке конечностей лошади.

С расчищенного копыта снимают мерку для новой подковы. Длину подошвенной поверхности измеряют, прикладывая линейку или тонкий прямой прут от середины зацепной части до

одного из пяточных углов. Ширину определяют у переднего копыта в самой широкой части между боковыми стенками, а у заднего копыта — в задней трети его. Затем измеряют расстояние между пяточными углами.

Быстрее и проще можно измерить копыто, приложив к подошвенной поверхности приспособление — подометр (рис. 103), который изготовлен из листовой стали толщиной 2—3 мм. На полосках с наружной стороны подометра очерчивают мелом форму копыта.

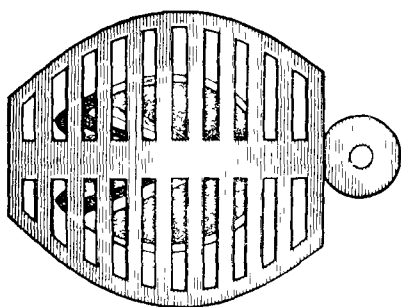


Рис 103. Подометр

При подгонке подковы следует помнить, что подгонять надо подкову к копыту, а не копыто к подкове.

Предварительно подобранную или изготовленную по размеру подкову прикладывают к копыту и смотрят, совпадают ли гвоздевые отверстия с белой линией, плотно ли подкова прилегает к подошвенному краю, выступает

ли она и насколько из-за подошвенного края.

Подкова должна плотно прилегать к подошвенному краю, но не касаться подошвы и стрелки. В боковых и зацепных частях она должна выступать на 0,5—1,0 мм (выступ ощущается ногтем пальца), а сбóку пяток и сзади — на 3—5 мм.

Прикрепление подковы к копыту. Перед тем как прибить подкову к копыту, необходимо убедиться, правильно ли сделаны гвоздевые отверстия. Для этого в отверстия вставляют гвозди и смотрят, правильно ли они направлены и свободно ли входят в отверстия.

Затем, придерживая подкову на копыте, вбивают сначала внутренний, а за ним наружный зацепной гвоздь. Гвоздь при забивании ставится наклепкой внутрь, в противном случае он может принять неправильное направление и проникнуть в мягкие части копыта. Если наклепка плохо видна, необходимо помнить, что клеймо завода находится на той же стороне, где и наклепка. Загнув вбитые (неплотно) первые два гвоздя, опускают ногу лошади, чтобы проверить, правильно ли поставлена подкова. При незначительных сдвигах исправляют положение подковы ударами молотка. Гвозди надо вбивать легкими ударами в зависимости от твердости рога. Если лошадь пытается вырвать ногу из рук кузнеца, необходимо немедленно вынуть гвоздь, так как он причиняет ей боль, потому что неправильно направлен.

Проверив положение подковы на ноге, забивают поочередно другие гвозди в обеих ветвях подковы.

Гвозди тут же загибают к стенке копыта, так как торчащее острие может поранить лошадь или кузнеца. После того как все гвозди будут забиты, загнутые концы откусывают клещами (откручивать, поворачивать гвозди нельзя).

В конце работы следует подтянуть подкову к копыту. Сначала приставляют клещи к концам гвоздей и ударяют молотком по головкам, затем, наоборот, приставляют клещи к головкам и



Рис 104. Приемы прикрепления подковы к копыту

ударяют по концам гвоздей. Концы при этом слегка расклепывают и загибают и образуют так называемые «барашки». Перед тем как выполнить эту операцию, в роговой стенке под каждым концом гвоздя рашпилем выпиливают желобок, благодаря которому «барашки» не выступают над стенкой копыта.

Подкованную лошадь проводят шагом и рысью и убеждаются в добротности ковки копыта. Если лошадь хромотает, необходимо установить, какой гвоздь забит неправильно, немедленно удалить его и осмотреть. Следы крови на вытасненном гвозде указывают на необходимость промывки и дезинфекции настойкой йода гвоздевого канала. Гвоздь в это место вбивать не нужно.

На рис. 104 показаны приемы прикрепления подковы к копыту, а на рис. 105 изображено правильно подкованное копыто.

Замена съемных шипов. Стандартные подковы изготовляют только со съемными шипами (рис. 106, а). Такие подковы имеют нарезные шиповые отверстия, куда ввертывают съемные шипы

Для замены съемного шипа пользуются ключом (рис. 106, б) и лапой (рис. 106, в). Прием заворачивания съемного шипа в подкову показан на рис. 106 г.

Виды и время ковки. Ковка может быть летней и зимней. Для летней ковки применяют гладкие подковы или с небольшими шипами. Зимние подковы должны иметь заостренные шипы или заостренные головки подковных гвоздей. Для зимней ковки хорошо применять подковы с винтовыми шипами.

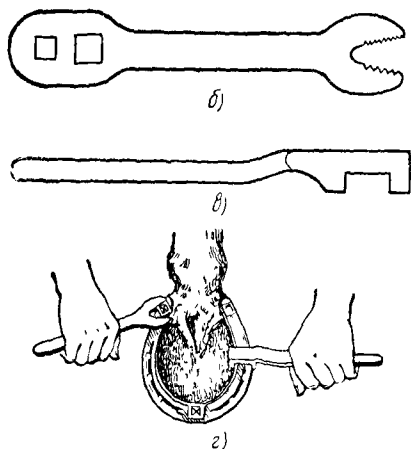


Рис. 106 Замена съемных шипов
а — съемные шипы, б и в — инструмент,
г — правильный прием при замене съемных шипов

Необходимо знать, что слишком частая и слишком редкая ковка вредны для лошади. Как правило, лошадь надо перековывать через 30—45 дней. Однако этот срок условный и зависит от

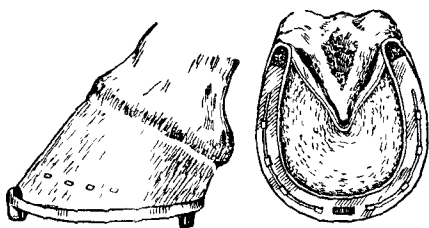


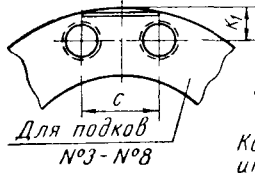
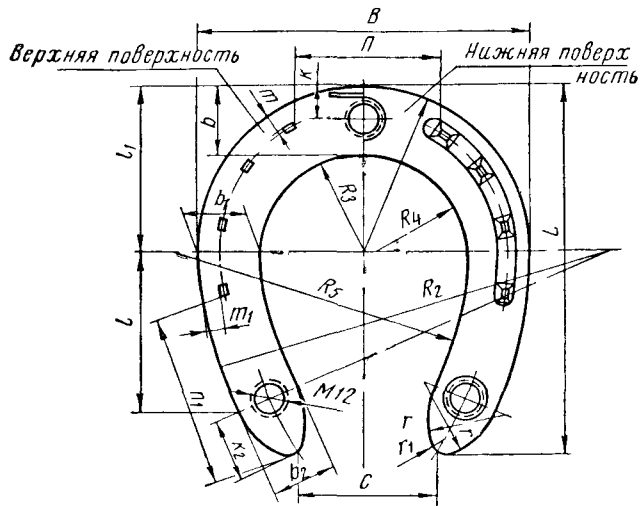
Рис. 105. Правильно подкованное копыто

от грунта, на котором работает лошадь. При работе на каменистом грунте подковы быстрее изнашиваются. В дождливое время лошадь перековывают чаще. Лошадей с пороками копыт рекомендуется перековывать как можно реже.

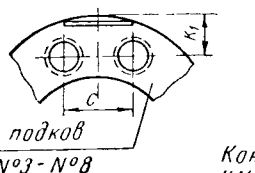
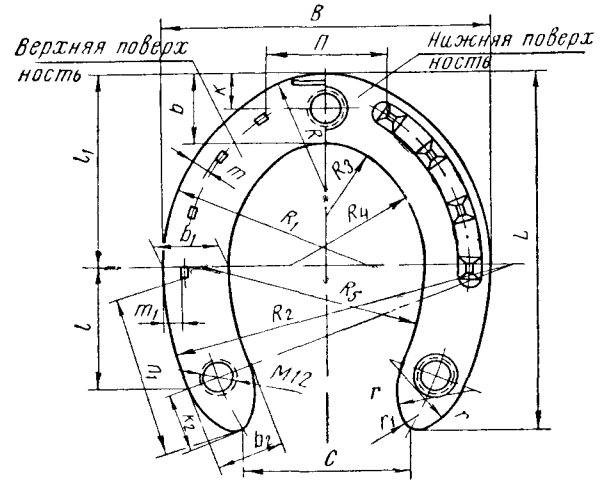
Для учета сроков перековки лошадей кузнецу необходимо иметь журнал со списком лошадей (совхоза, колхоза), в котором надо отмечать основные данные по каждой лошади (кличку, размер копыта, особенности постановки ног, состояние копыт), а также сроки очередной ковки.

§ 35. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПОДКОВ

Для ковки лошадей, как правило, применяют стандартные подковы заводского изготовления по ГОСТ 5408—50 (рис. 107). Их выпускают 13 размеров: 00; 0; 1; 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5;



Конец ветви может иметь полукруглую форму с $r_1 \approx \frac{b_2^2}{2}$
а)



Конец ветви может иметь полукруглую форму с $r_1 \approx \frac{b_2^2}{2}$
б)

Рис 107. Чертеж стандартных конных подков по ГОСТ 5408-50:
а — передняя, б — задняя

Размеры (мм) и вес (г) основных стандартных подков

Размеры	Обозначения	Номера подков									
		1		2		3		4		5	
		передняя	задняя	передняя	задняя	передняя	задняя	передняя	задняя	передняя	задняя
Длина подковы	L	120	117	128	128	139	139	147	145	158	156
Ширина подковы	B	105	105	114	114	122	122	133	133	140	140
Расстояние между центрами пяточных шиповых отверстий	C	63	70	67,5	72,5	76	81,5	84	87,5	84,5	92,5
Ширина ветви подковы:											
в передней части	B	22	22	24	24	26	26	26	26	28	28
посередине	B ₁	20	20	20	20	21	21	21	21	22	22
на концах	B ₂	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Расстояние от центра переднего шипового отверстия до наружного обвода при одном отверстии	K	10	10	11	11	12	12	12	12	13	13
при двух отверстиях	K ₁	—	—	—	—	15	15	15,5	15,5	16	16
Расстояние от центра пяточного шипового отверстия до конца ветви	K ₂	20	20	20	20	20	20	20	20	21	21
Расстояние между передними гвоздевыми отверстиями	п	44	40	50	46	52	50	58	54	60	56
Расстояние между крайними гвоздевыми отверстиями и концом ветви	п ₁	56	56	60	60	65	65	68	68	70	70
Расстояние от переднего гвоздевого отверстия до наружного обвода	т	7	7	7	7	8	8	8	8	9	9
Расстояние от крайнего гвоздевого отверстия до наружного обвода	т ₁	4,5	4,5	4,5	4,5	5,5	5,5	5,5	5,5	6,5	6,5

Размеры	Обозначения	Номера подков									
		1		2		3		4		5	
		передняя	задняя	передняя	задняя	передняя	задняя	передняя	задняя	передняя	задняя
Расстояние между центрами передних шиповых отверстий	C	—	—	—	—	28	26	30	28	32	28
Построительные размеры	<i>l</i>	53	40	58	45	63	60	67	52	74	56
	<i>l</i> ₁	62,5	61,5	57	70	61	75	66,5	81	70	87
	<i>R</i>	—	38	—	45	—	49	—	57	—	60
	<i>R</i> ₁	52,5	65,5	57	77,5	61	83	66,5	92	70	103,5
	<i>R</i> ₂	133	114	133	95	162	128	160	112	164	117
	<i>R</i> ₃	34	24	40	34	42,5	37	53	39	53,5	40
	<i>R</i> ₄	29	42,5	30	59,5	30	62,5	39	62	38,5	66,5
	<i>R</i> ₅	93	72	97	61	130	95	128	85	142	95
	<i>r</i>	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	29	29
<i>r</i> ₁	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	
Толщина подковы . .	—	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
Размеры гвоздевой дорожки											
ширина	—	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
глубина	—	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Размеры выходных гвоздевых отверстий на верхней поверхности подковы (в свету):											
ширина	—	2,5	2,5	2,5	2,5	2,6	2,6	2,8	2,8	3	3
длина	—	4,2	4,2	4,2	4,2	4,5	4,5	4,8	4,8	5,1	5,1
Число гвоздевых отверстий	—	8	8	8	8	10	10	10	10	12	12
Размеры отворота.											
высота	—	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
ширина у основания .	—	25	25	25	25	25	25	30	30	30	
толщина у основания	—	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
толщина вверху . .	—	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	
Вес подковы	—	360	360	405	405	470	470	525	525	580	580

5; 6; 7 и 8. При ручной ковке изготавливают только пять размеров: 1, 2, 3, 4 и 5. Основные размеры подков приведены в табл. 17.

При отсутствии стандартных подков кузнец должен уметь изготовить подкову в мастерской. В технологической карте 9 (см. приложение 1) показано изготовление подковы ручным способом.

Контрольные вопросы

1. Для чего подковывают лошадей?
2. Как устроено копыто?
3. Из каких основных частей состоит роговой башмак?
4. Какая часть копыта называется зацепной?
5. Какая разница между формой переднего и заднего копыта?
6. Какие бывают постановки ног у лошадей?
7. Что такое бухтовка?
8. Как устроена гвоздевая дорожка подковы?
9. Какие есть виды подковых шипов?
10. На что необходимо обращать внимание при осмотре лошади перед ковкой?
11. Как надо обращаться с лошадыю при ковке?
12. Какие инструменты применяются дляковки лошадей?
13. Как снимается старая подкова?
14. Как подготовить копыто к ковке?
15. Какие существуют способы измерения размера копыта лошади?
16. Как прикрепить подкову к копыту?
17. Через какой промежуток меняют подковы?
18. Как изготовить подкову ручным способом?

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТАРИЯ В СЕЛЬСКОЙ КУЗНИЦЕ

§ 36. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

Каждый рабочий, занятый в кузнице, обязан выполнять следующие правила техники безопасности.

К самостоятельной работе по обслуживанию машин и механизмов и к выполнению кузнечных работ допускаются лица, прошедшие техническое обучение по специальности и инструктаж по технике безопасности и сдавшие экзамены по соответствующей программе специальной квалификационной комиссии.

Выполнять следует только ту работу, которую поручают. Прежде всего необходимо иметь точные указания о способах выполнения задания. Перед началом работы следует проверить оборудование, механизмы, приспособления и инструменты, защитные ограждения и другие предохранительные устройства.

Работать следует в головных уборах без козырька и в специальной одежде, состоящей из брезентового или прорезиненного передника, рукавиц, которые надевают поверх рукавов куртки. Во время работы нельзя разговаривать и мешать работе других лиц.

Нельзя прикасаться к оголенным частям электрооборудования и электроприборов, находящихся под напряжением, касаться движущихся и вращающихся частей механизмов, проходить и останавливаться под поднятым грузом и на пути его перемещения.

Работать следует только при хорошем освещении. Оно должно быть не менее 50 люкс.

Для установки и снятия тяжелых поковок следует применять исправные подъемные устройства или приспособления (тали, тельферы, лебедки, съемники, цепи, тросы и др.). Подвешиваемые к крюкам подъемных механизмов поковки надо надежно привязывать тросами или цепями, а под острые углы деталей следует подкладывать мягкие прокладки.

Работать надо только с исправным инструментом. Поверхность бойка у молотков, кувалд и другого инструмента должна быть несколько выпуклой, но не сбитой.

Запрещается работать около неогражденных движущихся механизмов, открытых люков и неогражденных отверстий в полу или в междуэтажных перекрытиях.

Если необходимо отойти от молота или другого механизма, нужно выключить мотор.

Горн следует загружать топливом равномерно и периодически проверять действие вентиляции; над горном должен быть установлен вытяжной зонт.

Нельзя допускать на рабочее место в кузнице посторонних лиц.

При обнаружении опасности и неисправности на рабочем месте необходимо немедленно предупредить об этом товарищей.

Кузнец и молотобоец обязаны содержать свое рабочее место в чистоте и порядке, так как это способствует росту производительности труда и создает условия для безопасной работы.

Нельзя разводить огонь в переносном горне и выполнять кузнечные работы вблизи стогов и скирд, молотильных токов и мест хранения горючего.

Площадка, где производятся кузнечные работы с переносным горном, должна быть очищена от стерни и опашана.

В помещении кузницы должны быть несгораемые полы, кирпичные или саманные стены, трудносгораемое покрытие.

Если печи в кузнице работают на жидком топливе, то устанавливать бачки с топливом внутри помещения не разрешается. В кузнице всегда должны быть огнетушитель, песок, лопата, лом и другие противопожарные средства.

В помещении кузницы запрещается производить работы с применением горюче-смазочных материалов, зажигать горн при помощи легковоспламеняющихся жидкостей, оставлять горящий горн после окончания работы.

§ 37. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РУЧНОЙ КОВКЕ

Перед началом работы необходимо подобрать нужный для работы инструмент, проверить его исправность, очистить рабочие части наковальни от окалины, масла и воды. Если инструмент мокрый или замасленный, нужно вытереть его насухо тряпкой и подогреть перед началом работы. Привести в порядок рабочее место. Проверить наличие заготовок и соответствие их полученному заданию, осмотреть и убедиться в их доброкачественности.

Во время работы необходимо следить за тем, чтобы на рабочем месте не было скопления отходов, поковок, горячих об-

рубков и т. п., так как это мешает работе и может привести к несчастным случаям.

Каждый молотобоец и подручный должен при ковке занимать свое рабочее место, указанное кузнецом. Молотобоец должен становиться не против кузнеца, а сбоку от него, для того, чтобы в случае поломки или срыва ручки кувалды кузнец не был ушиблен или ранен.

Набор инструмента дляковки должен быть заранее подготовлен и находиться возле кузнеца. Тяжелые инструменты укладывают на низкие полки стеллажей. Инструмент рекомендуется хранить в пирамиде, откуда он хорошо виден кузнецу и может быть быстро взят для работы.

Пользоваться инструментом нужно только по его прямому назначению. Прежде чем ударить кувалдой или молотком, надо проверить, прочно ли насажены рукоятки; клинья в кувалды следует забивать, удерживая клин клещами, а не руками. Заготовку нужно удерживать только клещами, губки которых соответствуют форме заготовки.

Наковальня и заготовка должны быть очищены от окалины металлической щеткой. Наковальня должна быть сухой и не замасленной, так как если поковка будет скользить при ударе, она может упасть и привести к несчастному случаю. При ударе по горячей поковке мокрым инструментом или по мокрой наковальне горячие брызги воды разлетаются в стороны и могут причинить ожоги работающим у наковальни. Нельзя пользоваться инструментом, испачканным нефтью, смолой, маслом.

Опасно ковать металл, пережженный, а также охлажденный ниже $750-850^{\circ}\text{C}$, так как поставленный на поверхность остывшего металла инструмент, в особенности зубило, при ударе легко отскакивает и может быть отброшен в сторону. Нужно правильно устанавливать поковку, чтобы она плотно прилегала к наковальне.

Устанавливать и снимать с наковальни поковки или отрубленный металл можно только при помощи инструмента.

Инструмент и заготовку кузнец должен держать сбоку, а не перед собой, чтобы избежать возможных ударов в живот, грудь или в лицо. Губки клещей не должны попадать под удар молотка или кувалды. Последние удары кувалдой для удаления надрубленного куска металла нужно делать слабее, чтобы обрубок не отлетал в сторону; рубить следует на краю (ребре) наковальни.

Во времяковки никто не должен стоять вблизи рабочего места, особенно при рубке металла.

Если при выполнении работы может появиться опасность для окружающих, нужно обязательно поставить переносные сигнальные щиты, окрашенные в ярко-красный цвет, с надписью «Опасно».

Во времяковки надо строго выполнять заданную технологию изготовления поковки и применять только правильные приемы, беречь инструмент от повреждений. Поковки складывают на специально отведенное место.

Если при выполнении работы летят искры, осколки, надо надевать защитные очки с небьющимися стеклами, а при обработке поковок, нагретых до белого каления (при сварке), пользоваться защитными очками или щитками с синими или дымчатыми стеклами.

Место удара кузнец показывает молотобойцу молотком, ручником или другим инструментом, находящимся у него в руках во время работы.

По окончании работы необходимо вытереть инструмент тряпкой и уложить его на место, сложить аккуратно поковки, очистить и привести в порядок рабочее место.

§ 38. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ НА МОЛОТАХ

Перед работой следует осмотреть молот, нет ли трещин на бойках и штоке, проверить горизонтальность положения нижнего бойка и плотность прилегания к нему верхнего по всей поверхности, крепление штока с бойком, положение клиньев и их состояние (они не должны выступать в движущихся частях бабы), гайки должны быть затянуты, а шплинты находиться на своем месте.

Необходимо осмотреть состояние ограждений, предохранительных устройств, прочность паропроводов и их арматуры и смазать механизмы перед работой.

Для защиты глаз от окалины следует пользоваться предохранительными очками.

Нельзя допускать холостых ударов верхнего бойка о нижний. При рубке нагретого металла надо следить за правильной установкой инструмента и ограждений места рубки переносными щитами.

При работе молота кромки бойка и наковальни должны совпадать, а удары бойка производиться центрально (с осью штока).

Во время работы запрещается осматривать, ремонтировать и очищать от окалины молот. При необходимости баба должна быть опущена или надежно закреплена в поднятом положении. После окончания работы следует опустить шток, выключить мотор, осмотреть механизмы, сообщить бригадиру и сменщику о неисправностях.

Посторонним лицам и малоопытным рабочим пускать в ход молот запрещается.

Управлять действием молота надо так, чтобы рабочий, обслуживающий молот, мог наблюдать за действием удара и был защищен от брызг металлических частиц и окалины.

Устанавливать обрабатываемую деталь руками, оставлять руки на наковальне молота во время хода бабы молота запрещается.

§ 39. ГИГИЕНА ТРУДА

Большое значение для сохранения здоровья имеет личная гигиена рабочего. Во время работы на лицо и руки попадает пыль, грязь и различные масла. Все это забивает поры, кожа грубеет и трескается. Поэтому кисти рук перед работой смазывают специальной пастой. После работы необходимо вымыть лицо, руки, шею с мылом. Нельзя мыть руки эмульсией, маслами, растворителями: они могут вызвать кожные заболевания.

Чтобы утолить жажду во время работы, воду надо пить небольшими глотками, а рот и горло чаще прополаскивать водой.

Необходимо бережно относиться к спецодежде, своевременно отдавать ее в стирку и ремонт и хранить в специальном шкафчике.

§ 40. ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЯХ

Если произошел несчастный случай, пострадавшему необходимо немедленно оказать первую помощь, а затем, в зависимости от серьезности заболевания или травмы, надо вызвать врача или направить пострадавшего в медпункт.

При повреждении кожной ткани следует смазать края раны йодом или спиртом, после чего наложить сухую стерильную повязку из индивидуального пакета. Если под руками не окажется йода или спирта, следует наложить сухую повязку, чтобы не засорить рану. Нельзя рану промывать водой, завязывать тряпкой, обрывками одежды, заливать мазутом, машинным маслом.

При сильном кровотечении следует наложить на рану кусок чистой марли, затем ваты из пакета и плотно перебинтовать. Если кровотечение не приостановилось, следует наложить выше раны жгут (бинт, платок) и доставить пострадавшего в медпункт. Через полтора часа жгут снимают, чтобы не было омертвления конечности, а через несколько минут снова затягивают.

Если переломана кость, нужно наложить шины (дощечки, куски фанеры, прутья, ручки лопат и т. п.) с двух сторон так, чтобы они заходили за суставы кости выше перелома, а затем сделать повязку. Шины обертывают марлей, ватой или чистой тряпкой.

В том случае, если шин (дощечек и т. п.) не окажется под рукой, следует поврежденную ногу привязать к здоровой, а поврежденную руку повесить на косынку, платок и т. п. Если кроме перелома имеется открытая рана, надо перевязать ее до наложения шин.

Если на рабочем загорелась одежда и ее нельзя быстро снять, следует немедленно положить пострадавшего, накрыть его брезентом и облить водой. При отсутствии воды пострадавшего закутывают во что-нибудь и прижимают к земле горящим местом (зимой можно засыпать снегом). Обожженное место нужно засыпать питьевой содой или наложить стерильную повязку. Если поражена большая поверхность тела, пострадавшего отправляют в медпункт.

При отравлении угарным газом пострадавшего выносят на свежий воздух, укладывают так, чтобы ноги были выше головы. Расстегивают одежду, брызгают водой (но не изо рта), обмахивают лицо и дают нюхать нашатырный спирт; если необходимо — делают искусственное дыхание.

При поражении электрическим током следует немедленно выключить ток. Если это сделать невозможно, то необходимо отвести провод от пострадавшего. Но при этом надо помнить, что прикасаться к пострадавшему, находящемуся под током, также опасно, как к источнику тока. Оказывающий помощь должен надеть резиновые перчатки, набросить на руку сухую шерстяную или прорезиненную одежду. Для изоляции от земли следует надеть галоши, положить под ноги сухую доску или другой материал, не проводящий электрического тока.

После освобождения пострадавшего от действия электрического тока надо немедленно уложить его на что-нибудь сухое и теплое и согреть (тепло укрыть, дать горячий чай и т. п.).

При отсутствии признаков жизни необходимо сразу же начать искусственное дыхание и немедленно вызвать врача.

Контрольные вопросы

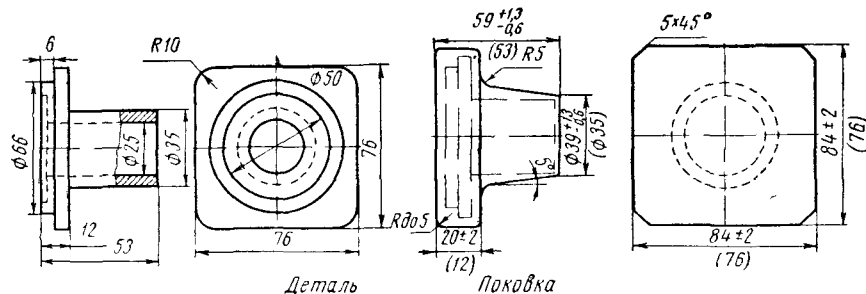
1. В чем заключаются общие положения по технике безопасности в кузнечной мастерской?
2. Какие правила пожарной безопасности должен соблюдать кузнец?
3. Что необходимо сделать кузнецу перед началом работы?
4. Какие меры безопасности необходимо применять при работе на молотах?
5. Что представляет собой гигиена труда кузнеца?
6. Как оказывается первая помощь при несчастных случаях?
7. Что надо сделать при поражении человека электрическим током?

ПРИЛОЖЕНИЯ

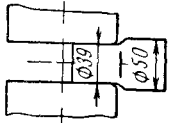
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА 1

Изготовление поковки крышки картера

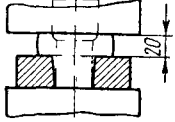
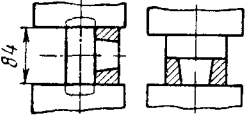
Заготовка. Сталь 40 ГОСТ 1050—60. Диаметр 50 мм, длина 117 мм. Значение припусков и допусков по ГОСТ 1829—55 и ГОСТ 1505—55. Время изготовления (норма времени) 16,7 чел./мин.



Технологияковки по переходам

№ операции	Операция	Оборудование, приспособление	Эскиз операции	Описание работ
1	Оттяжка хвостовика	Печь нагревательная. Молот 0,5—0,1 Т. Бойки плоские		Температура нагрева: началоковки 1200° С, конецковки 800° С Время нагрева 16 мин. Оттянуть конец заготовки с $\phi 50$ мм на $\phi 39$ мм на длину 40 мм

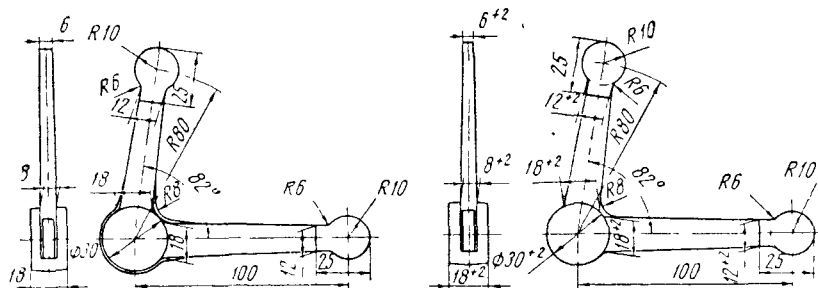
Технологияковки по переходам

№ операции	Операция	Оборудование, приспособление	Эскиз операции	Описание работ
2	Осадка с оформлением хвостовика	Молот 0,5—0,1 Т. Штамп подкладной. Бойки плоские		Установить заготовку на торец оттянутым концом в подкладной штамп. Осадить заготовку и оформить хвостовик.
3	Огранка квадрата 84×84	Молот 0,5—0,1 Т. Бойки плоские. Оправка (квадрат 83×83 с отверстием)		Установить заготовку в кольцо с квадратом 84×84 и сделать огранку фланца на квадрат с притуплением фасок по углам. В процессе огранки править плоскость фланца плоским бойком согласно чертежу поковки.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА 2

Изготовление поковки рычага газа

Заготовка. Сталь 35. ГОСТ 1050—60. Диаметр 30 мм, длина 62 мм. Время изготовления (норма времени) 32,1 чел/мин.



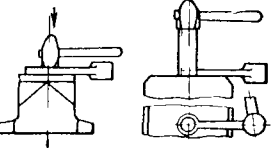
Деталь

Поковка

Технологияковки по переходам

№ операции	Операция	Оборудование, приспособление	Эскиз операции	Описание работ
1	Оттяжка под стебли рычага	Печь нагревательная. Молот 0,1 Т. Бойки плоские		Температура нагрева: началоковки 1200° С, конецковки 800° С Нагреть 9 мин. Оттянуть стебли с двух сторон с $\varnothing 30$ мм на $\varnothing 16$ мм и прокалибровать в обжимке
2	Предварительная гибка	Молот 0,1 Т. Подкладка. Бойки плоские		Уложить заготовку в подкладной штамп и прогнуть среднюю часть с $\varnothing 30$ мм до совмещения с $\varnothing 16$ мм плоским бойком

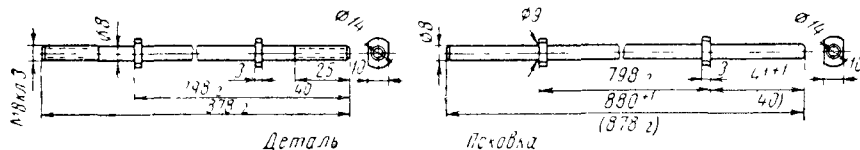
Технологияковки по переходам

№ операции	Операция	Оборудование, приспособление	Эскиз операции	Описание работ
3	Гибка на угол 82°	Молот 0,1 Т Штамп подкладной Бойки плоские		Гнуть заготовку на угол 82° с оформлением $R8$ и головки $\varnothing 30$ мм по наружному контуру. Править плоскости головки плоскими бойками
4	Оттяжка сторон рычага на конус, обрубка головок по $R10$	Наковальня. Ручник. Зубило		Подогреть заготовку в течение 5 мин до 1200°C (началоковки). Оттяжка сторон рычага на конус, оформление головки по $\varnothing 30$ мм и обрубка фигурным зубилом головок рычага по $R10$ на длину согласно чертежу поковки
5	Общая правка рычага на прямолинейность	Наковальня. Ручник. Шаблон		Правка рычага на прямолинейность и по контуру согласно чертежу поковки

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА 3

Изготовление поковки шпильки

Заготовка. Ст. 3. ГОСТ 380 — 60. Диаметр 8 мм, длина 905 мм. Время изготовления (норма времени) 61 чел-мин.



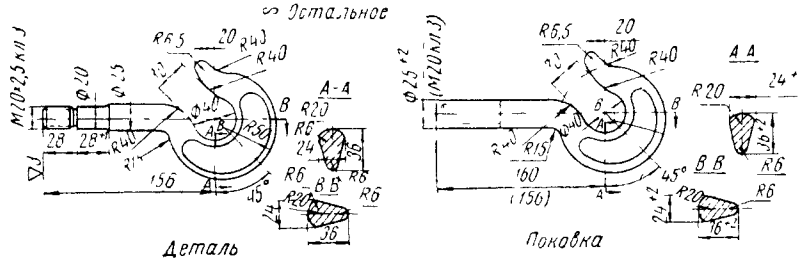
Технология изготовления по переходам

№ операции	Операция	Оборудование, приспособление	Эскиз операции	Описание работ
1	Высадка 1-го конца (ручная)	Печь нагревательная (горн). Приспособление для зажима. Втулка Упор. Ручник		Нагреть конец заготовки в течение 3 мин. Температура начала ковки 1200°С, конца ковки 800°С Зажать пруток в приспособление до упора. Надеть на нагретую часть втулку и высадить бурт
2	Высадка 2-го конца (ручная)	Печь нагревательная (горн) Приспособление для зажима Втулка. Упор. Ручник		Нагреть второй конец заготовки до той же температуры. Время нагрева 3 мин. Произвести высадку второго конца аналогично высадке первого
3	Общая правка на прямолинейность	Наковальня Ручни к		Произвести общую правку поковки на прямолинейность

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА 4

Изготовление поковки одностороннего крюка

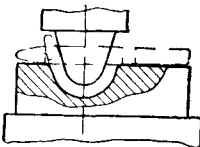
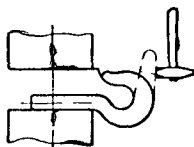
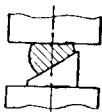
Заготовка. Сталь 20. ГОСТ 1050 — 60. Диаметр 30 мм, длина 250 мм. Время изготовления (норма времени) 89 чел-мин.



Технология изготовления по переходам

№ операции	Операция	Оборудование, приспособление	Эскиз операции	Описание работ
1	Оттяжка концов заготовки и калибровка на размер 25 мм	Печь нагревательная. Молот 0,1 Т. Бойки плоские. Обжимка. Плита косяк		Нагреть заготовку в течение 9 мин. Температура начала ковки 1200° С, конца ковки 800° С. Оттянуть хвостовик и прокалибровать в обжимке на $\varnothing 25$ мм. Оттянуть с другой стороны носок крюка на косяк плите.

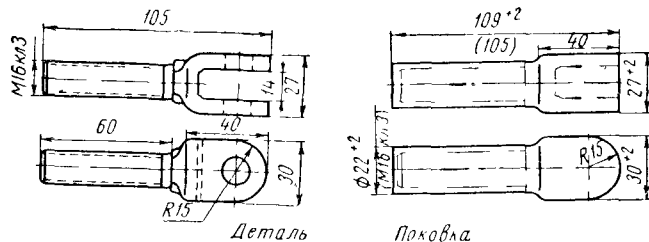
Технология изготовления по переходам

№ операции	Операция	Оборудование, приспособление	Эскиз операции	Описание работ
2	Гибка	Молот 0,1 Т. Штамп подкладной Бойки плоские		Установить заготовку в подкладной штамп, гнуть ее легкими ударами
3	Гибка по оправке и калибровка контура гiba	Печь нагревательная Бойки плоские Молот 0,1 Т. Оправка Ручник		Подогреть заготовку до 1200° С (начало ковки) в течение 5 мин. Установить оправку в изгиб крюка. Зажать заготовку и оправку бойками и обогнуть крюк по оправке. Калибровать внутренний профиль легкими ударами молота
4	Обжим плоскостей и правка	Молот 0,1 Т. Бойки плоские. Плита косая		Обжать плоскости крюка согласно чертежу поковки Произвести обдую правку крюка

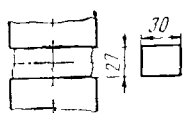
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА 5

Изготовление поковки вилки

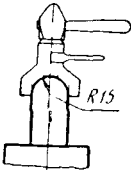
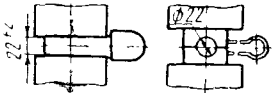
Заготовка. МСт. 5. ГОСТ 380 — 60. Диаметр 40 мм, длина 55 мм. Значение припусков и допусков по ГОСТ 7829 — 55. Время изготовления (норма времени) 7 чел-мин.



Технологияковки по переходам

№ операции	Операция	Оборудование, приспособление	Эскиз операции	Описание работ
1	Ковка прямоугольника 27×30	Печь нагревательная Молот 0,1 Т. Бойки плоские		Нагреть заготовку в течение 12 мин. Температура началаковки 1200° С, концаковки 800° С. Тянуть с $\varnothing 40$ мм на прямоугольник 27×30

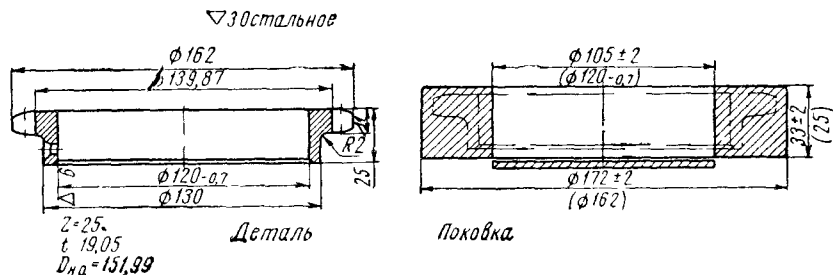
Технологияковки по переходам

№ операции	Операция	Оборудование, приспособление	Эскиз операции	Описание работ
2	Оформление торца по R15	Наковальня. Гладилка Молоток		Оформить торец заготовки по R15. Поправить плоскости
3	Оттяжка на $\varnothing 22$ и калибровка в обжимке	Молот 0,1 Т Бойки плоские. Жимки		Оттянуть хвостовик на диаметр 22 мм и откалибровать в обжимке. Общая правка на прямолинейность

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА 6

Изготовление поковки звездочки

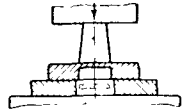
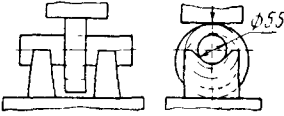
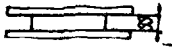

Заготовка. Сталь 40. ГОСТ 1050—60. Диаметр 70 мм, длина 156 мм. Значение припусков и допусков по ГОСТ 7829—55. Время изготовления (норма времени) 16,7 чел.мин.



Технологияковки по переходам

№ операции	Операция	Оборудование, приспособление	Эскиз операции	Описание работ
1	Осадка	Печь кузнечная Молот пневматический 0,1 Т. Бойки плоские		Нагревать заготовку в течение 21 мин. Температура началаковки 1200° С, концаковки 800° С. Установить заготовку на торец и осадить до $\varnothing 174$ мм
2	Прошивка	Молот пневматический 0,1 Т Бойки плоские Прошивень $\varnothing 60$ мм Шаблон листовой		Установить прошивень по шаблону и прошить на глубину с образованием наметки

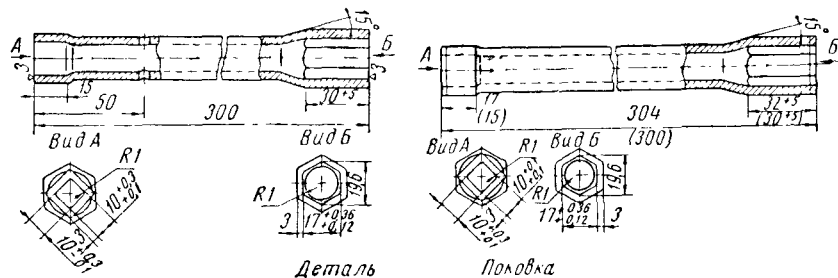
Технологияковки по переходам

№ операции	Операция	Оборудование, приспособление	Эскиз операции	Описание работ
3	Вырубка высечки (выдры)	Молот пневматический 0,1 Т. Подкладное кольцо. Бойки плоские Прошивень $\varnothing 60$ мм		Положить на подкладное кольцо заготовку наметкой отверстия вниз. Установить прошивень по центру и вырубить высечку
4	Раскатка	Печь кузнечная Молот 0,1 Т. Приспособление для раскатки Бойки плоские		Подогреть заготовку до 1200°C (началоковки) в течение 10 мин. Установить на нижний боек приспособление для раскатки и завести заготовку. Раскатку производить легкими ударами с поворотом кольца по окружности
5	Осадка и правка на чертежные размеры заготовки	Молот 0,1 Т Бойки плоские		Осадка высоты кольца до чертежных размеров и правка по плоскости
6	Окончательная раскатка	Печь кузнечная. Молот 0,1 Т. Приспособление для раскатки Бойки плоские		Раскатка до всех поковочных размеров

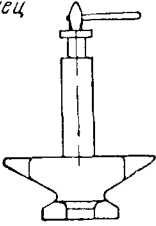
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА 7

Изготовление поковки торцевого ключа

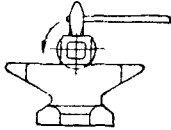
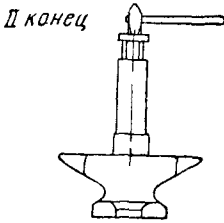

Заготовка. Труба 20×3,5. ГОСТ 8734—38. Длина 309 мм. Время изготовления (норма времени) 40,9 чел-мин.



Технология ковки по переходам

№ операции	Операция	Оборудование, приспособление	Эскиз операции	Описание работ
I	Забивка оправки с квадратом 10×10	Горн кузнечный Нако- вальня Молоток 1 кг. Оправка квадратная	<i>1 конец</i> 	Нагреть конец трубы в течение 3 мин. Температура начала ковки 1200° С, конца ковки 800° С. Установить трубу на торец и забить оправку с квадратом 10×10 в нагретый конец трубы

Технологияковки по переходам

№ операции	Операция	Оборудование, приспособление	Эскиз операции	Описание работ
2	Огранка квадрата 10×10 на оправке с поворотом на 90°	Наковальня Молоток. Оправка квадратная		Легкими ударами по концу трубы огранить ее на квадратной оправке 10×10 , поворачивая на 90°
3	Забивка оправки с шестигранником $17 \times 19,6$	Горн кузнечный Наковальня Молоток. Оправка шестигранника		Нагреть конец трубы в течение 3 мин до той же температуры Установить трубу на торец и забить оправку с шестигранником $17 \times 19,6$ в нагретый конец трубы
4	Огранка шестигранника $17 \times 19,6$ с поворотом на 60°	Наковальня. Молоток Оправка шестигранника		Легкими ударами ручника по второму концу трубы огранить ее на шестигранной оправке, поворачивая на 60°

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА 8

Навивка пружины

Расчет заготовки: $L = \frac{d_{\text{ср}} \cdot \pi \cdot n}{\cos \alpha}$,

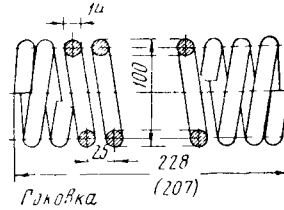
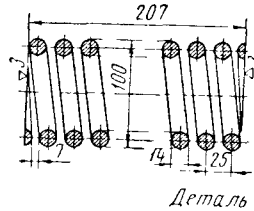
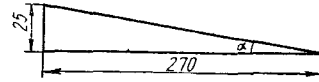
где $d_{\text{ср}}$ — средний диаметр пружины;
 n — число витков пружины,

α — угол наклона витка

$d_{\text{ср}} \cdot \pi = 86 \times 3,14 = 270 \text{ мм}; L = \frac{270 \times 9}{\cos 5^{\circ}15' } = 2440 \text{ мм}$

$\text{tg } \alpha = \frac{25}{270} = 0,0925; \alpha = 5^{\circ}15'$

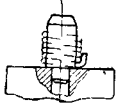

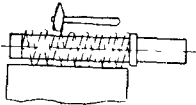
Заготовка круг 14, длина 2440 мм. Сталь 65Г. ГОСТ 1050—60. Время изготовления по всем операциям 10,4 чел-мин.



Технология навивки по переходам

№ операции	Операция	Оборудование, приспособление	Эскиз операции	Описание работ
1	Навивка первой половины пружины	Наковальня Оправка Крючок. Печь нагревательная (горн)	<p>Крючок для гибки по оправке</p>	Нагреть половину заготовки до температуры началаковки 1200° С, конецковки 800° С. Время нагрева 5 мин. Завести конец заготовки в зацеп. Навить первую половину пружины. Снять с оправки

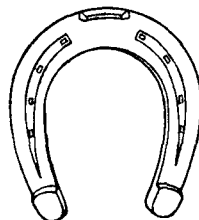
Технология навивки по переходам

№ операции	Операция	Оборудование, приспособление	Эскиз операции	Описание работ
2	Навивка второй половины пружины	Наковальня Оправка Крючок. Печь нагревательная (горн)		Нагреть другую часть заготовки в течение 5 мин. Температура началаковки 1200°С, концаковки 800°С. Надеть на оправку навитую часть и навить вторую половину пружины.
3	Растяжка пружины на шаг	Плита. Клещи		Положить пружину на плиту и растянуть ее на требуемый шаг витков по чертежу.
4	Правка на равномерность шага, прямолинейность и длину	Плита правочная Оправка Ручник		Подогреть пружину до 800°С. Время нагрева 3 мин. Надеть пружину на оправку. Произвести правку на равномерность шага, прямолинейность и длину.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА 9

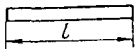


Ковка подковы ручным способом

Заготовка. Полосовая сталь Ст. 2 и Ст. 3 сечением 20×10 , 22×12 или 25×12


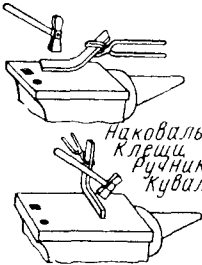

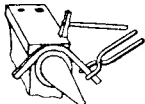
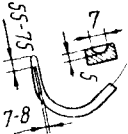



Эскиз изделия (размеры см в табл 17)

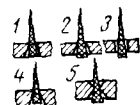
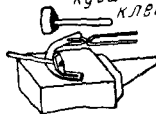


Технология ковки по переходам

№ операции	Операция	Эскиз заготовки после операции	Эскиз операции, инструмент	Описание работ
1	Рубка заготовки		Зубило Подсечка Рубить в холодном или нагретом состоянии	Длина заготовки определяется путем сложения размера длины и ширины копыта с припуском 6--12 мм
2	Нагрев и гибка заготовки			Нагревается в горне 2/3 заготовки до белого каления Удары наносить закругленным (бухтовальным) концом ручника


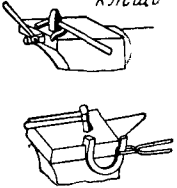

Технологияковки по переходам

№ операции	Операция	Эскиз заготовки после операции	Эскиз операции, инструмент	Описание работ
3	Вытяжка первой ветви		 <p>Наковальня Клещи Ручник Кувалда</p>	<p>Заготовка нагревается в горне до белого каления. Ударяя ручником и кувалдой по широкой и узкой граням заготовки, получают требуемые размеры ветви по ширине, толщине и длине. Ветвь после вытяжки должна быть на 20 мм длиннее готовой детали (длина загиба пяточного шипа).</p>
4	Гибка первой ветви		 <p>Клещи, ручник, гладилка, кувалда, наковальня</p>	<p>Производится с того же нагрева. Вытянутую ветвь загибают полукругом на роге наковальни. Конец ветви на 40—50 мм оставляют прямым. Гладилкой выравнивают ветвь.</p>
5	Продороживание первой ветви		 <p>Дорожник Кувалда Клещи</p>	<p>Производится с того же нагрева. Дорожником на нижней части подковы про рубают гвоздевую дорожку. Начинают на расстоянии 55—75 мм от конца ветви и на 7—8 мм от наружного края.</p>


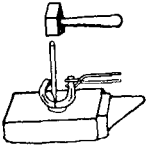

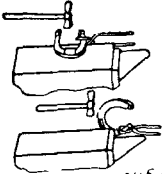
Технологияковки по переходам

№ операции	Операция	Эскиз заготовки после операции	Эскиз операции, инструмент	Описание работ
6	Пробивка гвоздевых отверстий в первой ветви	 <p>1 правильно 2,3,4,5-неправильно Размеры отверстий по гвоздю</p>	 <p>Пробойник, наковальня, кувалда, клещи</p>	<p>Расположение гвоздевых отверстий должно соответствовать размерам табл 17 с учетом припуска на изготовление шипов. Первое и второе отверстия от зацепа пробиваются с уклоном внутрь, третье — отвесно, четвертое — с небольшим уклоном наружу</p>
7	Правка первой ветви		Ручник, клещи, гладилка	Слабыми ударами молотка или гладилкой выравнивают верхнюю поверхность подковы
8	Бухтовка первой ветви		 <p>Ручник, наковальня, клещи</p>	<p>Производится с того же нагрева Ударами ручника уменьшают толщину подковы с внутренней стороны Бухтовка заканчивается на расстоянии 10—15 мм от пяточного гвоздевого отверстия</p>


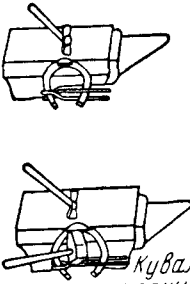
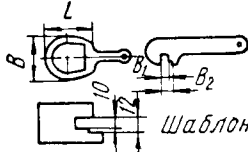
Технологияковки по переходам

№ операции	Операция	Эскиз заготовки после операции	Эскиз операции, инструмент	Описание работ
9	Нагрев второй ветви и повторение 3—8 операций для второй ветви с правкой и выравниванием концов ветви		Смотри операции 3—8	
10	Ковка пяточного шипа		<p data-bbox="961 531 1086 593"><i>Наковальня, ручник, клещи</i></p> 	Конец одной из ветвей на 50 мм нагревают до белого каления. Нагретый конец загибают под прямым углом, пригибают вплотную к плоскости подковы. Шип вытягивают и придают ему нужную форму
11	Ковка второго пяточного шипа		Смотри операцию 10	

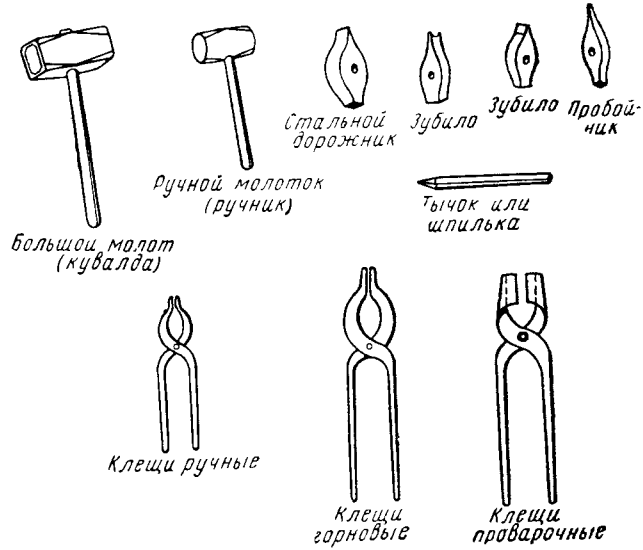
Технологияковки по переходам

№ операции	Операция	Эскиз заготовки после операции	Эскиз операции, инструмент	Описание работ
12	Пробивка отверстия для переднего шипа		<p><i>Кувалда, пробойник, клещи, подкладное кольцо, наковальня</i></p> 	Заготовку подковы кладут на подставку с отверстием и при помощи пробойника прошивают отверстие для переднего шипа
13	Вварка зацепного (переднего) шипа и отделка его по размерам	<p><i>Заготовка Ершик</i></p> 	 <p><i>Клещи, ручник, зубило, наковальня</i></p>	Заготовку готовят отдельно. Зубилом и ручником получают ершик. Заготовку ершиком направляют в зацепное отверстие и конец ершика загибают. Подкову закладывают в горн шипом вниз и нагревают зацепную часть до сварочной температуры. Легкими ударами сваривают шип с подковой

Технологияковки по переходам

№ операции	Операция	Эскиз заготовки после операции	Эскиз операции, инструмент	Описание работ
14	Оттягивание отворота		 <p data-bbox="937 547 1146 615"><i>Кувалда, ручник, клещи, наковальня</i></p>	<p data-bbox="1204 291 1491 453">Делается зарубка на зацепе подковы на расстоянии 5—6 мм от края. Кувалдой поддерживают подкову под зацепным изгибом. Ударами ручника оттягивают отворот</p>
15	Окончательная отделка и проверка контура		 <p data-bbox="1005 812 1119 832"><i>Шаблоны</i></p> <p data-bbox="879 864 1182 905"><i>Кувалда, гладилка, ручник, пробойник, дорожник</i></p>	<p data-bbox="1204 718 1491 905">Подкову нагревают, проглаживают гладилкой поверхности, бухтовку, расправляют гвоздевую дорожку, прочищают гвоздевые отверстия. Проверяют шаблонами правильность формы</p>

Инструмент для изготовления конной подковы



Определение площади поперечного сечения кузнечной заготовки

Диаметр или сторона квад- рата a	Площадь квадрата a^2	Площадь круга $\frac{\pi a^2}{4}$	Диаметр или сторона квад- рата a	Площадь квадрата a^2	Площадь круга $\frac{\pi a^2}{4}$	Диаметр или сторона квад- рата a	Площадь квадрата a^2	Площадь круга $\frac{\pi a^2}{4}$
1	1	0,7854	31	961	754,768	61	3721	2922,47
2	4	3,1416	32	1024	804,248	62	3844	3019,07
3	9	7,0686	33	1089	855,299	63	3969	3117,25
4	16	12,5664	34	1156	907,920	64	4096	3216,99
5	25	19,6350	35	1225	962,113	65	4225	3318,31
6	36	28,2743	36	1296	1017,88	66	4356	3421,19
7	49	38,4845	37	1362	1075,21	67	4489	3525,65
8	64	50,2665	38	1444	1134,11	68	4624	3631,68
9	81	63,6173	39	1521	1194,59	69	4761	3739,28
10	100	78,5398	40	1600	1256,64	70	4900	3848,45
11	121	95,1832	41	1681	1320,25	71	5041	3959,19
12	144	113,097	42	1764	1385,44	72	5184	4071,50
13	169	132,732	43	1849	1452,20	73	5329	4185,39
						74	5476	4300,84
14	196	153,938	44	1936	1520,53	75	5625	4417,86
15	225	176,715	45	2025	1590,43	76	5776	4536,46
16	256	201,062	46	2116	1661,90	77	5929	4656,63
17	289	226,980	47	2209	1734,94	78	6084	4778,36
18	324	254,469	48	2304	1809,56	79	6241	4901,67
19	361	283,129	49	2401	1885,74	80	6400	5026,55
20	400	314,159	50	2500	1963,50	81	6561	5153,00
21	441	346,361	51	2601	2042,82	82	6724	5281,02
22	484	380,133	52	2704	2123,72	83	6889	5410,61
23	529	415,476	53	2809	2206,18	84	7056	5541,77
24	576	452,389	54	2916	2290,22	85	7225	5674,50
25	625	490,874	55	3025	2375,83	86	7396	5808,80
26	674	530,929	56	3136	2463,01	87	7569	5944,68
27	729	572,555	57	3249	2551,76	88	7744	6082,12
28	784	615,752	58	3364	2642,08	89	7921	6221,14
29	841	660,520	59	3481	2733,97	90	8100	6361,73
30	900	706,858	60	3600	2827,43	91	8281	6503,88

Диаметр или сторона квад- рата a	Площадь квадрата a^2	Площадь круга $\frac{\pi a^2}{4}$	Диаметр или сторона квад- рата a	Площадь квадрата a^2	Площадь круга $\frac{\pi a^2}{4}$	Диаметр или сторона квад- рата a	Площадь квадрата a^2	Площадь круга $\frac{\pi a^2}{4}$
92	8454	6647,61	95	9025	7088,22	98	9604	7542,96
93	8649	6792,91	96	9216	7238,23	99	9801	7697,69
94	8836	6939,78	97	9409	7389,81	100	10000	7854,0

Пример Площадь поперечного сечения круглой заготовки диаметром 61 мм будет 2922,47 мм².

Приложение 3

Удельный вес различных веществ, г/см³

Сталь	7,85	Бронза алюминиевая . . .	8,0
Чугун серый	7,10	Бук сухой	0,7
Медь	8,50	Твердый сплав типа ВК .	14,5
Латунь	8,20	Керосин	0,82
Алюминий	2,60	Машинное масло	0,88
Дюралюминий	2,80	Резина	1,5
Баббит	10,0	Асбест листовой :	1,2
Бронза оловянистая	8,8		

Приложение 4

Температуры плавления металлов и сплавов, °С

Сталь	1300—1400	Олово	232
Чугун серый	1150—1200	Латунь	850—900
Алюминий	660	Цинк	419
Свинец	327	Дюралюминий	520—550
Медь	1083	Баббит (Б83)	240—250

Вес кузнечных заготовок

Круглая сталь

Диаметр, мм	Вес 1 пог м, кг	Диаметр, мм	Вес 1 пог. м, кг	Диаметр, мм	Вес 1 пог м, кг	Диаметр, мм	Вес 1 пог. м, кг
5	0,154	19	2,226	34	6,714	60	22,190
6	0,222	20	2,466	35	7,550	62	23,680
7	0,302	21	2,719	36	7,990	65	26,040
8	0,395	22	2,984	38	8,903	70	30,210
9	0,499	23	3,261	40	9,865	72	31,960
10	0,617	24	3,551	42	10,880	75	34,680
11	0,746	25	3,853	45	12,480	78	37,510
12	0,888	26	4,168	48	14,200	80	39,460
13	1,042	27	4,495	50	15,410	85	44,550
14	1,208	28	4,834	52	16,670	90	49,940
15	1,387	29	5,185	54	17,980	95	55,640
16	1,578	30	5,549	55	18,650	100	61,650
17	1,782	32	6,313	56	19,330	105	67,97
18	1,996	33	6,714	58	20,74	110	74,600

Пример. Чтобы определить вес заготовки длиной 1,2 м, берем определенный диаметр стали, например 25, и умножаем 3,853 на 1,2. Вес заготовки будет равен 4,624 кг.

Квадратная сталь

Сторона квадрата, мм	Вес 1 пог. м, кг	Сторона квадрата, мм	Вес 1 пог м, кг
16	2,010	36	10,170
17	2,269	38	11,34
18	2,543	40	12,56
20	3,140	45	15,900
21	3,462	50	19,630
22	3,799	55	23,750
23	4,153	60	28,260
24	4,522	65	38,160
25	4,906	70	38,470
26	5,307	75	44,130
27	5,723	80	50,240
28	6,154	85	56,720
30	7,065	90	63,590
32	8,038	95	70,850
34	9,075	100	78,500
35	9,616	110	94,990

Полосовая прямоугольная сталь

Ширина полосы, мм	Толщина полосы, мм												
	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20	25	30
	Вес 1 пог. м, кг												
12	0,38	0,47	0,57	0,66	0,75	—	—	—	—	—	—	—	—
14	0,44	0,55	0,66	0,77	0,88	1,10	—	—	—	—	—	—	—
16	0,50	0,63	0,75	0,88	1,00	1,26	1,51	1,76	—	—	—	—	—
18	0,57	0,71	0,85	0,99	1,13	1,41	—	—	—	—	—	—	—
20	0,63	0,79	0,94	1,10	1,26	1,57	1,88	2,20	2,51	—	—	—	—
25	0,79	0,98	1,18	1,37	1,57	1,96	2,36	2,75	3,14	3,53	3,93	—	—
30	0,94	1,18	1,41	1,65	1,88	2,36	2,83	3,30	3,77	4,24	4,71	5,89	—
35	1,10	1,37	1,65	1,92	2,20	2,75	3,30	3,85	4,40	4,95	5,50	6,87	8,24
40	1,26	1,57	1,88	2,20	2,51	3,14	3,77	4,40	5,02	5,65	6,28	7,85	9,42
45	1,41	1,77	2,12	2,47	2,83	3,53	4,24	4,95	5,65	6,36	7,07	8,83	10,60
50	1,57	1,96	2,36	2,75	3,14	3,93	4,71	5,50	6,28	7,07	7,85	9,81	11,78
55	1,73	2,16	2,59	3,02	3,45	4,32	5,18	6,05	6,91	7,77	8,64	10,79	12,95
60	1,88	2,36	2,83	3,30	3,77	4,71	5,65	6,59	7,54	8,48	9,42	11,78	14,13
65	2,04	2,55	3,06	3,57	4,08	5,10	6,12	7,14	8,16	9,19	10,21	12,76	15 31
70	2,20	2,75	3,30	3,85	4,40	5,50	6,59	7,69	8,79	9,89	10,99	13,74	16,49
75	2,36	2,94	3,53	4,12	4,71	5,89	7,07	8,24	9,42	10,60	11,78	14,72	17,65
80	2,51	3,14	3,77	4,40	5,02	6,28	7,54	8,79	10,05	11,30	12,56	15,70	18,84

Угловая равнобокая сталь

№ уголка	Толщина попки, мм	Вес 1 пог. м, кг	№ уголка	Толщина попки, мм	Вес 1 пог. м, кг
5	5	3,77	10	12	17,9
6,3	5	4,81	10	16	23,3
6,3	6	5,72	12,5	10	19,1
7	6	6,39	12,5	12	22,7
7	7	7,39	12,5	14	26,2
7,5	7	7,96	12,5	16	29,6
7,5	9	10,1	14	9	19,4
8	6	7,36	14	10	21,5
8	7	8,51	14	12	25,5
8	8	9,65	16	10	24,7
9	7	9,64	16	14	34,0
9	8	10,9	16	18	43,0
9	9	12,2	18	11	30,5
10	7	10,8	18	12	33,1
10	8	12,2	20	16	48,7
10	10	15,1	20	20	60,1

Листовая сталь

Толщина, мм	Вес, 1 м ² , кг	Толщина, мм	Вес, 1 м ² , кг
0,2	1,57	4,0	31,4
0,4	3,14	4,5	35,325
0,5	3,925	5,0	39,25
0,6	4,71	5,5	43,175
0,8	6,28	6,0	47,1
1,0	7,85	7,0	54,95
1,2	9,42	8,0	62,8
1,4	10,99	9,0	70,65
1,5	11,775	10,0	78,5
1,75	13,735	11,0	86,35
2,0	15,7	12,0	94,2
2,25	17,66	13,0	102,05
2,5	19,625	14,0	109,9
2,75	21,585	15,0	117,75
3,0	23,55	16,0	125,6
3,25	25,511	17,0	133,45
3,5	27,475	18,0	141,3
3,75	29,435	20,0	157,0

**Допуски и припуски на поковки, изготавливаемые горячей объемной
штамповкой из черных металлов на молотах (группа № 3 ГОСТ 7505—55)**

Допуски

Вес поковки, кг	Допуски в зависимости от веса поковок, мм				
	по недоштамповке или износу инструмента		по смеще- нию	по заусен- цам	радиусы закругления внешних углов в поковках
	+	—			
1	2	3	4	5	6
0,25—0,63	1,5	0,7	0,8	1,5	1,5
0,63—1,60	2,0	1,0	1,2	2,0	2,0
1,60—2,50	2,5	1,3	1,4	2,5	2,5
2,50—4,00	2,7	1,4	1,5	2,7	3,0
4,00—6,30	3,0	1,6	1,7	3,0	3,0
6,30—10,00	3,5	1,9	2,0	3,5	3,5
10,00—16,00	3,7	2,0	2,1	3,7	3,5
16,00—25,00	4,0	2,2	2,3	4,0	4,0

Примечание Допуски на размеры определяются по графам 2 и 3. Допуски по смещению не зависят от других допусков и являются дополнением к ним. В поковках, где производится прошивка стержня или обрезка заусенца, допуски по графе 5 обуславливают максимальную величину остающегося заусенца по периметру среза.

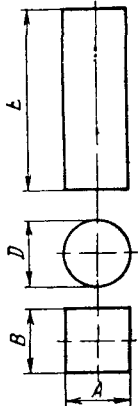
Припуски, мм

Вес поковок, кг	Толщина, длина или ширина поковок, мм									
	До 50	50—120	120—180	180—260	260—360	360—500	500—630	630—800	800—1000	1000—1250
0,25—0,63	1,5	1,7	1,9	2,1	2,4	2,9	—	—	—	—
0,63—1,60	2,0	2,2	2,4	2,6	2,9	3,4	3,7	—	—	—
1,60—2,50	2,3	2,5	2,7	2,9	3,2	3,7	4,0	4,6	—	—
2,50—4,00	2,5	2,7	2,9	3,1	3,4	3,9	4,2	4,8	5,4	—
4,00—6,30	2,8	3,0	3,2	3,4	3,7	4,2	4,5	5,1	5,7	6,4
6,30—10,00	3,2	3,4	3,6	3,8	4,1	4,6	4,9	5,5	6,1	6,8
10,00—16,00	3,4	3,6	3,8	4,0	4,3	4,8	5,1	5,7	6,3	7,0
16,00—25,00	3,7	3,9	4,1	4,3	4,6	5,1	5,4	6,0	6,6	7,3

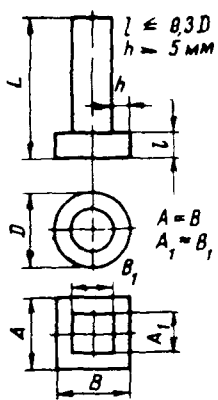
Примечание Штамповочные уклоны при работе на молотах должны быть не более 7° на внешних поверхностях, параллельных движению бабы, и не более 10° на внутренних полостях. Отверстия разрешается не выполнять в том случае, если диаметр его менее 30 мм или высота поковки в отверстии больше его диаметра.

Припуски и допуски на стальные поковки, изготавливаемые свободной ковкой

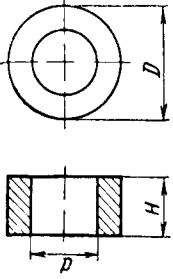
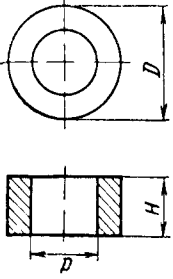
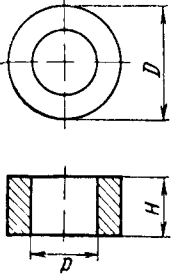
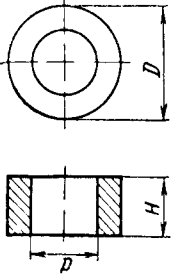
Поковка гладкая круглого и прямоугольного сечения (ГОСТ 7829—55, табл. 2)

Эскиз	Длина детали L , мм	Размеры, на которые начисляются припуски и допуски, мм	Диаметр D или размеры A и B				
			25—50	51—80	81—120	121—180	181—250
			Припуски и допуски, мм				
 <p>$L > 1,5D$ $L > 1,5B$</p>	До 250	На D, A, B На L	5^{+1}_{-2} 15^{+6}_{-6}	6^{+2}_{-1} 18^{+6}_{-6}	8^{+3}_{-3} 24^{+8}_{-8}	— —	— —
	251—500	На D, A, B На L	6^{+2}_{-2} 18^{+6}_{-6}	8^{+2}_{-3} 24^{+8}_{-8}	9^{+3}_{-3} 27^{+10}_{-10}	10^{+3}_{-3} 30^{+10}_{-10}	12^{+3}_{-4} 36^{+12}_{-12}
	501—800	На D, A, B На L	7^{+2}_{-2} 20^{+6}_{-6}	9^{+2}_{-3} 27^{+10}_{-10}	10^{+3}_{-3} 30^{+10}_{-10}	11^{+3}_{-4} 33^{+11}_{-11}	13^{+4}_{-4} 40^{+12}_{-12}
	801—1250	На D, A, B На L	8^{+2}_{-2} 24^{+8}_{-8}	10^{+2}_{-3} 30^{+10}_{-10}	11^{+3}_{-4} 33^{+12}_{-12}	12^{+4}_{-4} 36^{+12}_{-12}	14^{+4}_{-5} 42^{+15}_{-15}

Поковка круглого и прямоугольного сечения с фланцем (ГОСТ 7829—55, табл. 3)

Эскиз	Общая длина детали L , мм	На какую часть детали начисляются припуск и допуск	Размеры D , A или B , мм					
			25—50	50—80	81—120	121—180	181—250	251—360
			Припуски и допуски, мм					
	До 250	На D , A , B	5^{+1}_{-2}	6^{+2}_{-2}	8^{+3}_{-3}	8^{+3}_{-3}	—	—
		На длину L	15^{+6}_{-6}	18^{+6}_{-6}	24^{+8}_{-8}	24^{+8}_{-8}	—	—
	251—500	На D , A , B	6^{+2}_{-2}	8^{+2}_{-3}	9^{+3}_{-3}	10^{+3}_{-3}	12^{+3}_{-4}	14^{+4}_{-5}
		На длину L	18^{+6}_{-6}	24^{+8}_{-8}	27^{+10}_{-10}	30^{+10}_{-10}	36^{+12}_{-12}	42^{+12}_{-12}
	501—800	На D , A , B	7^{+2}_{-2}	9^{+2}_{-3}	10^{+3}_{-3}	12^{+3}_{-4}	13^{+4}_{-4}	15^{+5}_{-5}
		На длину L	20^{+6}_{-6}	27^{+8}_{-8}	30^{+10}_{-10}	36^{+12}_{-12}	40^{+12}_{-12}	45^{+15}_{-15}

Поковка кольца (ГОСТ 7829—55, табл. 9)

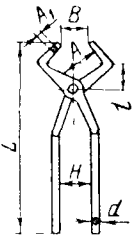
Эскиз	Высота детали H , мм	Диаметр детали D , мм	Припуски и допуски, мм						
			На H	На D	На внутренний диаметр при разности $D-d$				
					до 50	51—130	131—250	251—400	
	До 50	60—250	8^{+2}_{-3}	11^{+3}	14^{+3}	15^{+3}	—	—	
		251—360	9^{+2}_{-3}	14^{+5}	17^{+5}	18^{+5}	19^{+5}	—	—
		351—500	10^{+3}	16^{+7}	19^{+7}	20^{+7}	21^{+7}	—	—
		501—800	12^{+5}	19^{+9}	22^{+9}	23^{+9}	24^{+9}	—	27^{+9}
	51—80	60—250	9^{+2}_{-3}	12^{+3}	15^{+3}	16^{+3}	—	—	
		251—360	11^{+3}	16^{+5}	19^{+5}	20^{+5}	21^{+5}	—	—
		361—500	12^{+4}	18^{+7}	21^{+7}	22^{+7}	23^{+7}	—	—
		501—800	14^{+5}	21^{+9}	24^{+9}	26^{+9}	26^{+9}	—	27^{+9}
	81—120	81—250	11^{+3}_{-4}	14^{+4}	17^{+4}	18^{+4}	—	—	
		251—360	13^{+4}	17^{+5}	20^{+5}	21^{+5}	22^{+5}	—	—
		361—500	14^{+5}	19^{+7}	22^{+7}	22^{+7}	24^{+7}	—	—
		501—800	17^{+6}	22^{+9}	25^{+9}	26^{+9}	27^{+9}	—	28^{+9}
	121—180	121—250	13^{+5}	16^{+5}	19^{+5}	20^{+5}	—	—	
		251—360	15^{+5}	18^{+5}	21^{+5}	22^{+5}	23^{+5}	—	—
		361—500	16^{+6}	20^{+7}	23^{+7}	24^{+7}	25^{+7}	—	—
		501—800	19^{+6}	23^{+9}	26^{+9}	27^{+9}	28^{+9}	—	29^{+9}

$$H \leq D$$

$$d > 0,5D$$

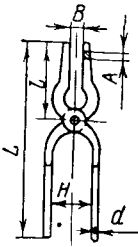
Размеры кузнечного инструмента

Клещи поперечные с квадратными губками

Эскиз	Обозначение по ГОСТ 11388—65	Размеры, мм							Вес, кг
		A	A ₁	B	H	l	d	L	
	1200—0701	70	18	37	80	70	10	825	1,94
	1200—0702	100	20	50	90	90	12	925	2,93
	1200—0703	140	23	75	100	125	12	1025	4,35
	1200—0704	180	26	95	120	155	14	1250	7,16

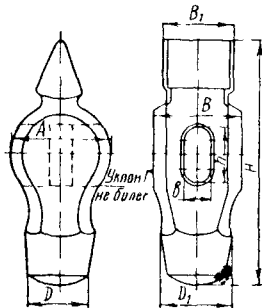
Примечание Заклепка из стали 10 или 15 по ГОСТ 1050—60 диаметром 13—16 мм.

Клещи продольно-поперечные плоские

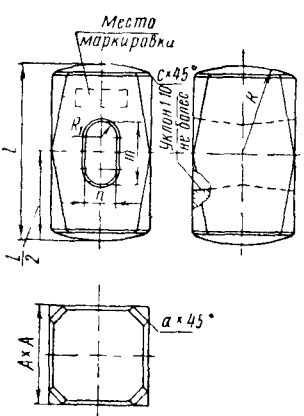
Эскиз	Обозначение по ГОСТ 11384—65	Размеры, мм						Вес, кг
		B	A	L	l	d	H	
	1200—0001	12	20	700	100	10	50	1,43]
	1200—0002	16	25	715	115	10	55	1,83
	1200—0003	20	25	830	130	12	60	2,45
	1200—0004	32	30	865	165	14	70	3,65

Примечание Заклепка из стали 10 или 15 по ГОСТ 1050—60 диаметром 10—13 мм.

Молотки

Эскиз	№ молотков по ГОСТ 2310—54	Размеры, мм								Вес, кг
		H	A	B	B ₁	D	D ₁	b	h	
	1	80	26	25	21	20	24	10	20	0,2
	2	100	34	31	26	26	31	12	25	0,4
	3	105	37	36	30	28	33	15	30	0,5
	4	110	40	37	30	30	36	15	30	0,6
	5	120	43	41	33	32	40	18	32	0,8
	6	130	45	42	34	34	44	18	32	1,0

Кувалды кузнечные тупоносые

Эскиз	Обозначение по ГОСТ 11401—65	Размеры, мм								Вес, кг
		A	L	R	R ₁	a	c	t	n	
	1212—0001	50	128	150	10,5	8	2,0	36	21	2
	1212—0002	58	142	160	12,0	9	2,5	40	24	3
	1212—0004	68	166	185	13,0	11	3,5	44	26	5
	1212—0006	80	186	210	14,5	14	6,0	50	29	8
	1212—0007	85	190	220	14,5	16	8,0	50	29	10
	1212—0008	95	200	225	16,0	18	10,0	55	32	12

Кувалды кузнечные остроносые продольные

Эскиз	Обозначение по ГОСТ 11402—65	Размеры, мм											Вес, кг
		A	L	R	L ₁	L ₂	R ₁	R ₂	a	c	t	n	
	1212—0201	58	168	168	76	96	5,0	12,0	9	2,5	40	24	3
	1212—0202	62	186	186	85	105	5,5	12,0	10	3,0	40	24	4
	1212—0203	68	196	196	88	110	6,0	13,0	11	3,5	44	26	5
	1212—0204	72	206	206	94	116	6,5	13,0	12	4,0	44	26	6
	1212—0205	80	212	212	95	120	7,5	14,5	14	6,0	50	29	8

Кувалды кузнечные остроносые поперечные

Эскиз	Обозначение по ГОСТ 11402—65	Размеры, мм											Вес, кг
		A	L	R	L ₁	L ₂	R ₁	R ₂	a	c	t	n	
	1212—0301	58	168	168	76	102	5,0	12,0	9	2,5	40	24	3
	1212—0302	62	186	186	85	110	5,5	12,0	10	3,0	40	24	4
	1212—0303	68	196	196	88	115	6,0	13,0	11	3,5	44	26	5
	1212—0304	72	206	206	94	123	6,5	13,0	12	4,0	44	26	6
	1212—0305	80	212	212	95	127	7,5	14,5	14	6,0	50	29	8

Примечание. Материал для кувалд всех типов сталей марок 50, 40, 45 по ГОСТ 1050—60 и У7 по ГОСТ 1435—54 Твердость рабочих частей на длине 30 мм HRC 48—52.

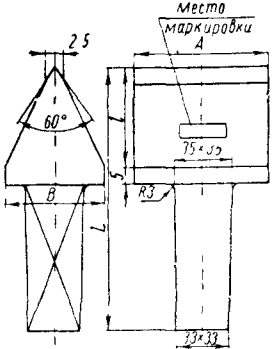
Зубила для холодной рубки

Эскиз	Обозначение по ГОСТ 11418—65	Размеры, мм												Вес, кг
		A	B	L	E	F	R	L ₁	L ₂	R ₁	c	m	n	
	1223—0001	30	4	160	25	35	35	90	65	9,0	4	32	18	0,8
	1223—0002	35	5	160	30	35	35	90	65	9,0	5	32	18	1,05
	1223—0003	40	6	175	35	40	40	105	80	9,0	5	32	18	1,45
	1223—0004	45	7	190	40	45	45	115	90	10,5	5	36	21	2,50

Зубила для горячей рубки

Эскиз	Обозначение по ГОСТ 11418—65	Размеры, мм												Вес, кг
		A	B	L	E	F	R	l	l ₁	R ₁	c	t	n	
	1223—0101	30	3	175	25	35	35	105	80	9,0	4	32	18	0,75
	1223—0102	35	3	175	30	35	35	105	80	9,0	5	32	18	1,00
	1223—0103	40	3	190	35	40	40	115	90	9,0	5	32	18	1,40
	1223—0104	45	4	210	40	45	45	130	105	10,5	5	36	21	2,40
	1223—0105	50	5	235	40	48	50	135	107	10,5	5	36	21	2,52

Подсечки прямые

Эскиз	Обозначение по ГОСТ 11420—65	Размеры, мм				Вес, кг
		A	B	L	l	
	1223—0501	50	45	95	50	0,88
	1223—0502	60	50	105	55	1,16
	1223—0503	70	55	120	65	1,47

Пробойники круглые

Эскиз	Обозначение по ГОСТ 11414-65	Размеры, мм											Вес, кг	
		D	D_1	E	F	R	L	l	l_1	c	R	m		n
	1220-0001	6	16	25	36	36	160	80	105	4	9,0	32	18	0,36
	1220-0002	8	18	25	36	36	160	80	105	4	9,0	32	18	0,55
	1220-0003	10	20	25	36	36	180	100	120	4	9,0	32	18	0,88
	1220-0004	15	25	32	42	42	180	100	120	4	10,5	36	21	0,98
	1220-0005	20	30	32	42	42	200	100	125	4	10,5	36	21	1,45
	1220-0006	25	35	34	44	44	200	100	125	5	10,5	36	21	1,74

Пробойники квадратные

Эскиз	Обозначение по ГОСТ 11416—65	Размеры, мм											Вес, кг	
		A	F	E	E ₁	L	l	l ₁	R	R ₁	c	t		n
	1220—1001	6	36	25	16	160	100	75	36	9,0	4	32	18	0,69
	1220—1002	8	36	25	18	160	100	75	36	9,0	4	32	18	0,72
	1220—1003	10	36	25	20	180	120	95	36	9,0	4	32	18	0,80
	1220—1004	15	42	32	25	180	120	95	42	10,5	4	36	21	1,16
	1220—1005	20	42	32	30	200	125	100	42	10,5	4	36	21	1,56
	1220—1006	25	44	34	35	200	125	100	44	10,5	5	36	21	1,88

Гладилки плоские

Эскиз	Обозначение по ГОСТ 11412-65	Размеры, мм											Вес, кг
		A	L	E	F	R	R ₁	l	l ₁	c	m	n	
	1215-0501	50	120	30	35	35	9,0	40	10	4	32	18	0,95
	1215-0502	60	130	35	40	40	9,0	45	12	4	32	18	1,96
	1215-0503	70	150	35	45	45	10,5	50	14	5	36	21	2,14
	1215-0504	80	150	40	50	50	10,5	55	16	5	36	21	2,68
	1215-0505	100	200	50	60	60	12,0	65	20	5	40	24	4,73

Обжимки-верхники круглые

Эскиз	Обозначение по ГОСТ 11403—65	Размеры, мм															Вес, кг	
		A	B	L	E	F	R	R ₁	R ₂	l	h	h ₁	c	t	n	R ₃		D
	1214—0001	40	55	115	30	35	35	45	9,0	42	20	1,5	4	32	18	5	20	1,60
	1214—0002	50	65	135	35	40	40	60	9,0	48	25	2,0	4	32	18	7	30	2,00
	1214—0003	60	75	155	40	45	45	75	10,5	56	32	3,0	5	36	21	7	40	2,24
	1214—0004	70	75	170	40	50	50	75	10,5	65	45	5,0	5	36	21	7	50	2,88
	1214—0005	80	75	190	40	54	50	56	12,0	70	50	8,0	5	40	24	10	60	3,68
	1214—0006	90	75	210	45	60	60	69	12,0	85	58	10,0	5	40	24	10	70	4,82

Обжимки-нижники круглые

Эскиз	Обозначение по ГОСТ 11404-65	Размеры, мм							Вес, кг
		A	B	L	h	h ₁	R	D	
	1214-0101	40	55	90	28	1,5	5	20	0,94
	1214-0102	50	65	95	34	2,0	7	30	1,21
	1214-0103	60	75	100	42	3,0	7	40	1,62
	1214-0104	70	75	100	50	5,0	7	50	1,95
	1214-0105	80	75	100	50	8,0	10	60	2,05
	1214-0106	90	75	100	60	10,0	10	70	2,38

Подбойки-верхники полукруглые

Эскиз	Обозначение по ГОСТ 11408—65	Размеры, мм												Вес, кг	
		A	B	E	F	L	R	R ₁	h	l	R ₂	c	m		n
	1214—0601	36	45	25	32	130	32	8	30	50	9,0	4	32	18	0,72
	1214—0602	44	50	30	35	140	35	15	38	62	9,0	4	32	18	1,10
	1214—0603	52	55	35	40	150	40	20	45	70	9,0	4	32	18	1,25
	1214—0604	60	60	40	45	160	45	25	54	80	10,5	5	36	21	1,34
	1214—0605	70	65	45	50	165	50	30	60	80	10,5	5	36	21	2,62

Подбойники-нижники полукруглые

Эскиз	Обозначение по ГОСТ 11409-65	Размеры, мм						Вес, кг
		A	B	L	R	h	K	
	1214-0701	42	48	100	8	48	6	0,12
	1214-0702	48	56	115	15	50	8	1,23
	1214-0703	54	60	120	20	60	10	1,40
	1214-0704	60	66	130	25	66	12	1,66
	1214-0705	65	70	140	30	70	15	2,50

Приложение 9

Международная система единиц измерения

С 1 января 1963 г. в СССР введен в действие ГОСТ 9867-61, в котором устанавливается применение Международной системы единиц «СИ» (СИ — система интернациональная) как предпочтительной во всех областях науки, техники и народного хозяйства.

Основные единицы СИ

Величина	Единица измерения	Сокращенное обозначение	
		русскими буквами	латинскими буквами
Длина	метр	<i>м</i>	<i>m</i>
Масса	килограмм	<i>кг</i>	<i>kg</i>
Время	секунда	<i>сек</i>	<i>s</i>
Сила тока	ампер	<i>а</i>	<i>A</i>
Температура	градус К	$^{\circ}$ К	$^{\circ}$ K
Сила света	свеча	<i>св</i>	<i>cd</i>
Угол на плоскости	радиан	<i>рад</i>	<i>rad</i>

Продолжение прилож 9

Производные единицы СИ

Величина	Единица измерения	Сокращенные обозначения		Размер единицы
		русскими буквами	латинскими буквами	
Площадь	Квадратный метр	m^2	m^2	$(1 м) \cdot (1 м)$
Объем	Кубический метр	m^3	m^3	$(1 м) \cdot (1 м) \cdot (1 м)$
Линейная скорость	Метр в секунду	$м/сек$	$т/s$	$(1 м) : (1 сек)$
Линейное ускорение	Метр на секунду в квадрате	$м/сек^2$	$т/s^2$	$(1 м/сек) : (1 сек)$
Сила	Ньютон	$н$	N	$(1 кг) \cdot (1 м/сек^2)$
Давление	Ньютон на квадратный метр	$н/м^2$	$N/т^2$	$(1 н) : (1 м^2)$
Удельный вес	Ньютон на кубический метр	$н/м^3$	$N/т^3$	$(1 н) : (1 м^3)$
Работа	Джоуль	$дж$	J	$(1 н) \cdot (1 м)$
Мощность	Ватт	$вт$	W	$(1 дж) : (1 сек)$
Количество теплоты	Джоуль	$дж$	J	$(1 кг) \cdot (1 м)$

Продолжение прилож. 9

Приставки для образования кратных и дольных единиц в системе СИ

Кратность и дольность	Приставка	Сокращенные обозначения	
		русскими буквами	латинскими или греческими буквами
10^{12}	Тера	T	T
10^9	Гига	G	G
10^6	Мега	M	M
10^3	Кило	$к$	k
10^2	Гекто	$г$	h
10	Дека	$да$	da
10^{-1}	Деци	$д$	d
10^{-2}	Сант	$с$	c
10^{-3}	Милли	$м$	m
10^{-6}	Микро	$мк$	μ
10^{-9}	Нано	$н$	n
10^{-12}	Пико	$п$	p

Переводные множители

Единица измерения	Сокращенные обозначения		Переводной множитель в единицы системы «СИ»
	русскими буквами	латинскими или греческими буквами	
Миллиметр	<i>мм</i>	<i>mm</i>	1 <i>мм</i> = 10^{-3} м
Дюйм	—	<i>in</i>	1 дюйм = 0,0254 м
Час	<i>ч</i>	<i>h</i>	1 ч = 3600 сек
Ар	<i>а</i>	<i>a</i>	1 а = 100 м ²
Гектар	<i>га</i>	<i>ha</i>	1 га = 10 ⁴ м ²
Квадратный дюйм	—	<i>in</i> ²	1 кв дюйм = 6,45 · 10 ⁻⁴ м ²
Литр	<i>л</i>	<i>l</i>	1 л = 10 ⁻³ м ³
Километр в час	<i>км/ч</i>	<i>km/h</i>	1 км/ч = $\frac{1}{3,6}$ м/сек = 0,278 м/сек
Оборот в минуту	<i>об/мин</i>	—	1 об/мин = $\frac{\pi}{30}$ рад/сек
Дина	<i>дин</i>	<i>dyn</i>	1 дин = 10 ⁻⁵ н
Килограмм-сила	<i>кгс, кГ</i>	<i>kgf</i>	1 кгс = 9,8 н
Тонна-сила	<i>тс</i>	—	1 тс = 4,8 · 10 ³ н
Атмосфера техническая (кг на см ²)	<i>ат</i>	<i>at</i>	1 кг/см ² = 1 ат = 9,8 · 10 ⁴ н/м ²
Миллиметр ртутного столба	<i>мм рт ст.</i>	<i>mmHg</i>	1 мм рт ст. = 133,3 н/м ²
Температура в градусах Цельсия	—	<i>t</i> ^o	1 °К — 273,15
Килограмм-метр	<i>кГ · м</i>	<i>kgf m</i>	кГм = 9,8 дж
Киловатт-час	<i>квт ч</i>	<i>kW · h</i>	1 квт · ч = 3,6 · 10 ⁶ дж
Лошадиная сила-час	<i>л с ч</i>	—	1 л с ч = 2,65 · 10 ⁶ дж
Лошадиная сила	<i>л с.</i>	—	1 л с = 735,5 вт
Килограмм сила на миллиметр ²	<i>кГ/мм²</i>	<i>kgf/mm²</i>	1 кГ/мм ² = 9,8 · 10 ⁶ н/м ²

Примеры перевода единиц измерения в систему СИ

1. Температура 60°C в системе СИ. Эта же температура равна $333,15^{\circ}\text{K}$
($^{\circ}\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273,15$)
2. Вес падающих частей 200 кг . Этот же вес в системе СИ равен 1960 н
($1\text{ кг} = 9,8\text{ н}$, $200\text{ кг} = 200 \cdot 9,8\text{ н} = 1960\text{ н}$).
3. Энергия одного удара 100 кг м . Эта же энергия в системе СИ $= 980\text{ дж}$
($1\text{ кг м} = 9,8\text{ дж}$, $100\text{ кг м} = 100 \cdot 9,8 = 980\text{ дж}$).
4. Удельный вес алюминия $2,6\text{ г/см}^3$, в системе СИ этот же удельный вес $= 9,8 \cdot 10^3 \cdot 2,6\text{ н/м}^3$ ($1000\text{ г} = 9,8\text{ н}$, $1\text{ см}^3 = 10^{-6}\text{ м}^3$).

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Глава I. Металлы и сплавы	4
§ 1. Сталь и ее свойства	5
§ 2. Твердые сплавы	24
§ 3. Цветные металлы и их сплавы	25
§ 4. Коррозия металлов и сплавов	26
Глава II. Нагрев стали перед ковкой	29
§ 5. Условия нагрева	29
§ 6. Нагревательные устройства	32
Глава III. Понятие о деформации	38
§ 7. Деформация в процессековки	38
§ 8. Структурные изменения	39
Глава IV. Оборудование кузнечной мастерской	41
§ 9. Кузнечные инструменты	41
§ 10. Молоты и прессы	46
§ 11. Станки	56
Глава V. Основные операцииковки	58
§ 12. Протяжка и разгонка	58
§ 13. Рубка	60
§ 14. Осадка и высадка	61
§ 15. Гибка и кручение	62
§ 16. Пробивка и прошивка	63
§ 17. Кузнечная сварка	64
§ 18. Приемы свободнойковки под молотом	67
§ 19. Примеры применения различных кузнечных операций	68
Глава VI. Технологический процессковки	73
§ 20. Понятие о технологии и технологическом процессе	73
§ 21. Чертеж поковки	73
§ 22. Определение веса и размеров заготовки	75
§ 23. Классификация поковок	76

Глава VII Типовые сельские ремонтные мастерские	81
Глава VIII. Ремонт деталей сельскохозяйственных машин в кузнечной мастерской	88
§ 24. Ремонт лемехов	88
§ 25. Ремонт зубьев борон	94
§ 26. Ремонт лап и стоек культиваторов	94
§ 27. Ремонт колес и осей	95
§ 28. Ремонт поршневых пальцев	97
§ 29. Ремонт рам	98
Глава IX. Ковка лошадей	100
§ 30. Строение копыта	100
§ 31. Постановка ног лошади	102
§ 32. Устройство подков	105
§ 33. Подковные гвозди	107
§ 34. Техника ковки	107
§ 35. Изготовление подков	114
Глава X Техника безопасности и производственная санитария в сельской кузнице	119
§ 36. Общие положения техники безопасности	119
§ 37. Меры безопасности при ручной ковке	120
§ 38. Меры безопасности при работе на молотах	122
§ 39. Гигиена труда	123
§ 40. Первая помощь при несчастных случаях	123
Приложения	125

Шапиро Абрам Аронович
Пособие для сельского кузнеца. Учеб. пособие
для сельских проф.-техн. училищ. М., «Высш.
школа», 1967.
176 с. с илл.

631.3

Редактор Л. В. Точилина.
Переплет художника В. К. Васильева
Технический редактор С. П. Передерий
Корректор М. Г. Ангерт

Т 02893 Сдано в набор 19/III 1966 г. Подп. к печати 7/IV 1967 г. Формат 60×90^{1/16}
Объем 11 печ. л. Уч. изд. л. 9,11 Изд. № СХ 49 Тираж 30 000 экз. Цена 31 коп.
Тематический план издательства «Высшая школа» (профтехобразование) на 1967 год
Позиция № 128 Зак 507
Москва К 51, Неглинная ул., д. 29/14,
Издательство «Высшая школа»
