

**Министерство общего и профессионального
образования Российской Федерации**

**Московский государственный технологический
университет «СТАНКИН»**

Обработка металлов давлением

**Методические указания к выполнению лабораторной
работы по курсу ТПМП**

Москва 1998

Обработка металлов давлением: Метод. указ. к выполнению лаб. раб./Сост. В.В. Павлов, А.Б. Акаев, В.Г. Иванов, Г.Н. Иванов, Л.Н. Журавлева, Э.П. Орловский - М.:МГТУ «СТАНКИН». - 22 с.

В методических указаниях изложены физические основы обработки давлением, технологические возможности одного из способов горячей обработки давлением – свободнойковки; принцип действия, назначение, технические характеристики нагревательных устройств и кузнечного оборудования, основы проектирования технологического процессаковки и порядок выполнения лабораторной работы.

Указания предназначены для обеспечения необходимого уровня подготовки студентов, изучающих теоретический курс «Технологические процессы машиностроительного производства» (ТПМП), и выполнения лабораторной работы по одному из способов обработки давлением - свободнойковке.

Ил.14

Таб.

Библ.3 назв.

Составители: д.т.н., проф. В.В. Павлов, к.т.н., доц. А.Б. Акаев, к.т.н., ст. преп. В.Г. Иванов, Г.Н. Иванов, к.т.н., ст. преп. Журавлева Л.Н., к.т.н., доц. Э.П. Орловский.

Утверждено кафедрой «Технологическое проектирование».
Протокол № _____

МГТУ «СТАНКИН», 1998г.

Содержание

	Стр.
Введение.....	4
1.Свободная ковка – один из способов обработки давлением.....	5
1.1.Сущность обработки давлением.....	5
1.2.Способы обработки давлением.....	5
1.3.Основные сведения о ковке.....	6
1.4.Достоинства и недостатки свободной ковки.....	7
1.5.Операции свободной ковки.....	8
2.Нагрев металла при обработке давлением.....	10
2.1.Общие положения.....	10
2.2.Нагревательные устройства.....	12
3.Оборудование для ковки.....	15
3.1.Молоты.....	15
3.2.Прессы.....	16
3.3.Механизация и автоматизация ковки.....	18
4.Проектирование технологического процесса ковки....	19
4.1.Основные стадии разработки технологического процесса ковки.....	19
4.1.1.Составление чертежа поковки.....	19
4.1.2.Определение массы и размеров заготовки...	20
4.1.3.Выбор кузнечных операций и их последовательности.....	20
4.1.4.Выбор инструмента и кузнечного оборудования	21
4.1.5.Установление режима нагрева.....	21
4.2.Технологическая схема ковки.....	21
5.Порядок выполнения лабораторной работы.....	22
5.1.Последовательность выполнения лабораторной работы.....	22
5.2.Требования к выполнению задания по лабораторной работе.....	22
Список литературы.....	22
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические указания предназначены для обеспечения необходимого уровня теоретической и практической подготовки студентов средних и высших технических учебных заведений при изучении курса «Технологические процессы машиностроительного производства» (ТПМП) и, в частности, одного из способов обработки металлов давлением – свободнойковки.

В методических указаниях представлены способы обработки давлением, технологические особенности процесса свободнойковки, нагрев и горячее деформирование приковке, характеристики оборудования для нагрева и машиннойковки, изложен алгоритм проектирования технологического процессаковки в зависимости от материала, размеров, точности и качества изделий, производственных условий.

1. СВОБОДНАЯ КОВКА – ОДИН ИЗ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ДАВЛЕНИЕМ

1.1. Сущность обработки давлением

Обработка давлением является одним из основных способов обработки металлов. *Сущность* обработки давлением состоит в пластическом деформировании под действием внешних сил. Металлы, подвергающиеся обработке давлением должны обладать хорошей пластичностью. **Пластичность** – это способность твердого тела воспринимать остаточное (необратимое) изменение без разрушения. Пластичность металла зависит от его состава и структуры, температуры и скорости обработки, а также от схемы напряженного состояния металла.

Деформирующие силы, необходимые для осуществления пластического изменения металла, создаются специальными машинами, а управление течением металла осуществляется соответствующим инструментом.

Обработка металлов давлением производится с нагревом и без нагрева, в соответствии с чем различают горячую и холодную обработку давлением. Нагрев повышает пластические свойства металла и снижает величину деформирующих сил, облегчая обработку давлением.

Обработка давлением обеспечивает высокую производительность и экономию материала, улучшает свойства обрабатываемого металла.

1.2. Способы обработки давлением

В современном производстве применяют следующие виды обработки давлением.

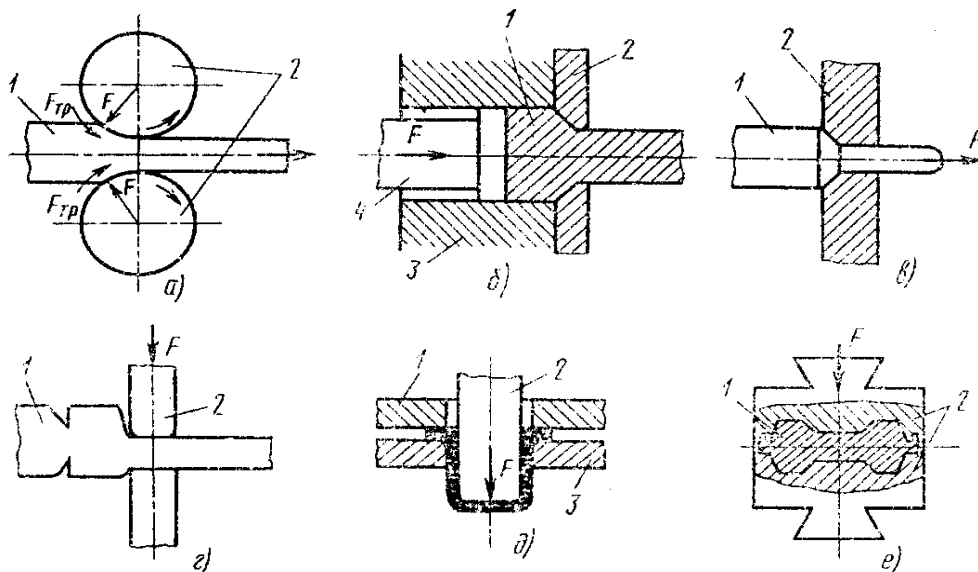
Прокатка заключается в обжатии заготовки между вращающимися валками (рис.1,а).

Прессование заключается в продавливании заготовки 2, находящейся в замкнутой форме 3, через отверстие матрицы 1, форма которого соответствует поперечному сечению изделия (рис.1,б).

Волочение заключается в протягивании заготовки 1 через отверстие волочительного очка (рис.1,в).

Ковка применяется для изменения формы и размеров заготовки 1 за счет последовательного воздействия инструмента 2 (рис.1, г).

Штамповкой изменяют форму и размеры заготовки с помощью специализированного инструмента – *штампа*, который для ка-



ждой детали изготавливается индивидуально (рис.1, д,е).

Рис.1 Схемы основных способов обработки давлением:
а – прокатка; б – прессование; в – волочение; г – ковка; д – листовая штамповка; е – объемная штамповка.

1.3.Основные сведения о ковке

Процесс свободного течения металла под воздействием периодических ударов или статических воздействий инструмента называется **свободной ковкой**.

Свободной ковкой изготавливают детали массой от нескольких граммов до 250т и более и размерами от сантиметров до десятков метров. Свободная ковка разделяется на ручную и машинную. Ручная ковка как древнейший способ обработки металла под давлением сохранилась в настоящее время в мелких ремонтных мастерских для небольших поковок.

Пластическое деформирование при ковке осуществляется на отдельных участках разогретой заготовки. Металл свободно течет в направлениях, не ограничиваемых поверхностями инструмента.

В качестве исходного материала дляковки в основном используют литой металл (многогранного, круглого и квадратного сечений для крупных заготовок), а также прокатанные заготовки для перековки на мелкие размеры (блумы, сортовой прокат - квадратного, круглого и прямоугольного сечения).

Ковка и штамповка характеризуются большой неравномерностью деформации, величину которой оценивают коэффициентом укова: $y = F_0/F_k = H/h > 1$. При нескольких операциях ковки общий коэффициент укова $Y = y_1 y_2 y_3 \dots y_n$. Для устранения литой структуры коэффициент укова должен быть больше 2-5. (на практике эта величина достигает 20), для прокатанных заготовок - 1,1 – 1,5. F_0 и F_k - площади поперечного сечения до и после деформации, H и h - высоты начальной и конечной поковок соответственно.

Поковки используют в качестве заготовок для дальнейшей механической обработки с целью получения готовых деталей машин.

1.4. Достоинства и недостатки свободной ковки

К основным *преимуществам* свободной ковки относятся:

1. получение металла высокого качества и свойств по сравнению с отливками;
2. возможность получать крупные поковки по массе и габаритам, что другими способами либо недостижимо, либо экономически нецелесообразно;
3. сравнительно небольшие усилия, требуемые для изготовления крупных поковок, так как обработка осуществляется обжатием отдельных небольших участков;
4. применение универсального оборудования и инструмента, что резко снижает затраты производства, особенно при мелкосерийном его характере.

Однако свободная ковка имеет также ряд существенных *недостатков*:

1. низкая производительность по сравнению с горячей штамповкой; этот недостаток в последние годы стремятся максимально устранить путем механизации процесса;
2. большие напуски на поковках, что требует большого объема последующей обработки.

Поэтому в настоящее время области применения свободной ковки все более сокращаются по сравнению с объемной штамповкой. Тем не менее в ряде случаев, особенно при единичном и мелкосерийном производстве, а также при изготовлении уникальных по габаритам заготовок (например, в тяжелом машиностроении) свободная ковка оказывается экономически целесообразным способом получения деформированных заготовок. Свободной ковкой можно

изготавливать заготовки практически из всех марок и видов деформируемых конструкционных металлов и сплавов.

1.5.Операции свободнойковки.

Существует большое число операцийковки (рис.2,):

Осадка (рис.2,а) – операция уменьшения высоты заготовки при увеличении площади ее поперечного сечения. Применяют для получения поковок с большими поперечными размерами при относительно малой высоте, как предварительную операцию перед прошивкой при изготовлении пустотелых поковок, как предварительную операцию для уничтожения литой дендритной структуры слитка и улучшения механических свойств изделия.

Высадка (рис.2,б) – разновидность осадки, при которой металл осаживается лишь на части длины заготовки.

Прошивка (рис.2.в) – операция получения полостей в заготовке за счет вытеснения металла. Инструментом для прошивки являются *прошивки*: сплошные и пустотелые. Последние применяются для прошивания отверстий большого диаметра.

Протяжка (рис.2,г,д,) – операция удлинения заготовки или ее части за счет уменьшения площади поперечного сечения.

Разгонка (рис.2,е) является разновидностью протяжки. Это операция увеличения ширины части заготовки за счет уменьшения ее толщины.

Протяжка с оправкой (рис.2.ж) – разновидность протяжки, операция увеличения длины пустотелой заготовки за счет уменьшения толщины ее стенок.

Раскатка на оправке (рис.2.з), являясь разновидностью протяжки, позволяет одновременно увеличивать наружный и внутренний диаметры кольцевой заготовки за счет уменьшения толщины ее стенок.

Отрубка (рис.2.и) – операция отделения части заготовки по незамкнутому контуру путем внедрения в заготовку деформирующего инструмента – топора.

Гибка (рис.2,к) – операция придания заготовке изогнутой формы по заданному контуру. При гибки возможно образование складок по внутреннему контуру и трещин по наружному. Во избе-

жание этого явления по заданному углу изгиба подбирают соответствующий радиус закругления.

Скручивание (рис.2,л) – операция, посредством которой часть заготовки поворачивается вокруг продольной оси.

Штамповка в подкладных штампах (рис.2,м) – операция изготовления поковок с относительно сложной конфигурацией. Подкладной штамп может состоять из одной или двух частей, в которой имеется полость с конфигурацией поковки или ее отдельного участка.

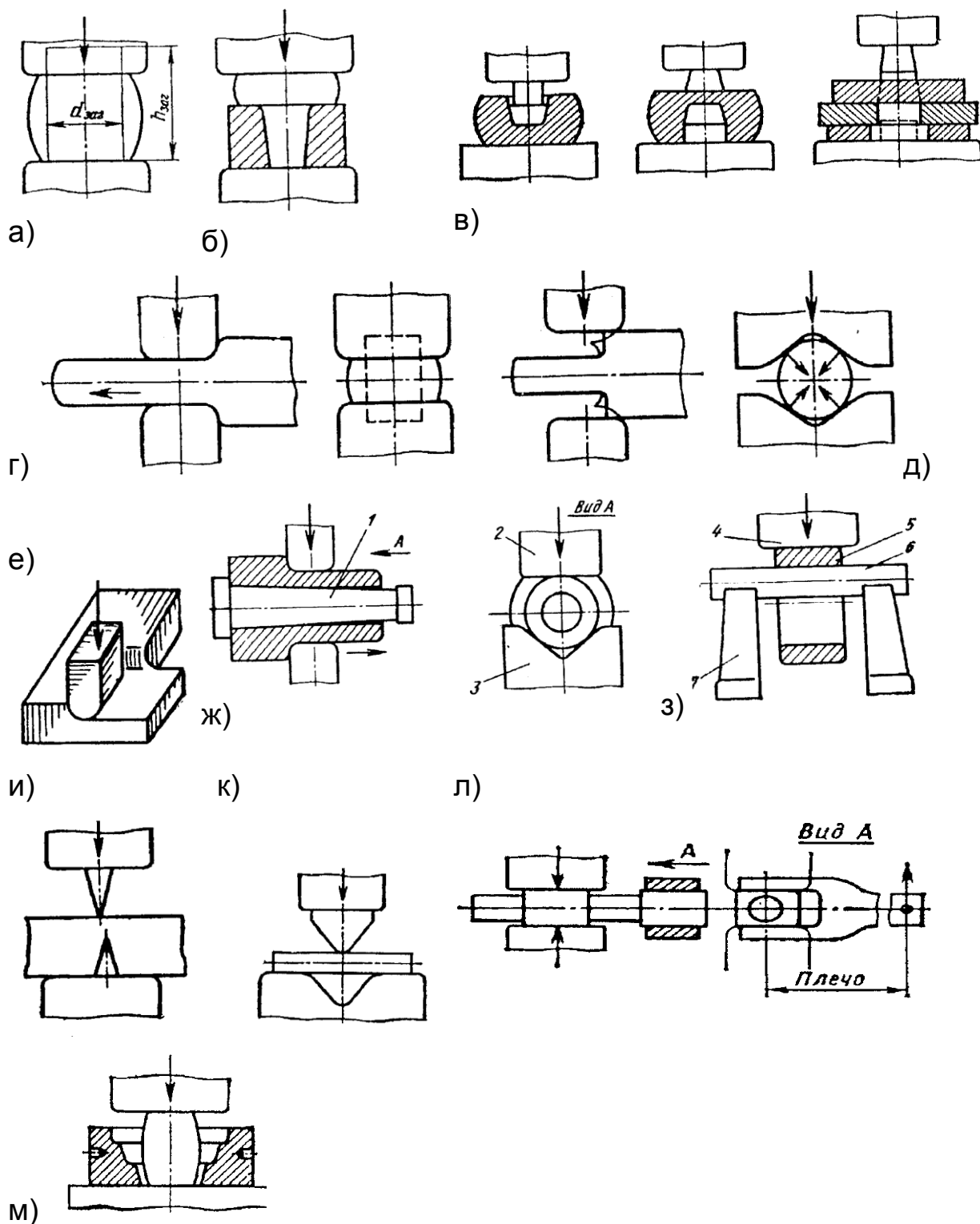


Рис.2 Кузнечные операции

а- осадка, б- высадка, в- прошивка, г, д- протяжка, е- разгонка, ж- протяжка с оправкой, з- раскатка на оправке, и- отрубка, к- гибка, л- скручивание, м- штамповка в подкладных штампах

2.Нагрев металла при обработке давлением

2.1. Общие положения

К процессам горячей деформации относят процессы, протекающие при температуре выше температуры рекристаллизации, составляющей 0,65 – 0,75 абсолютной температуры плавления (для углеродистой стали эта температура составляет 900°C – 1150°C). В интервале температур горячей деформации пластичность повышается в несколько раз, а прочностные характеристики снижаются в 10 раз по сравнению с этими характеристиками при комнатной температуре (рис. 3), поэтому процессы горячей обработки являются менее трудоемкими и энергоемкими.

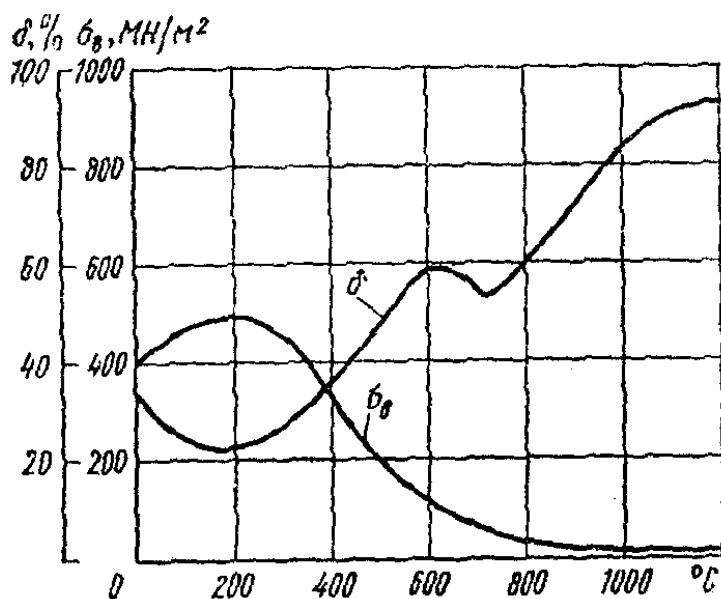


Рис.3 Изменение δ и σ_b стали, содержащей 0,15% С, в зависимости от температуры

Однако изделия, полученные горячей обработкой, обладают худшим качеством поверхности (слой окисленного металла на поверхности, называемой окалиной) и меньшей точностью геометрических размеров по сравнению с изделиями, полученными методом холодной деформации.

Нагревать сталь до температур, близких к температуре плавления, нельзя, так как развиваются перегрев, состоящий в интенсивном росте зерна нагреваемого металла, и пережог, сопровождающийся окислением и оплавлением границ зерен, нарушением связей между ними и, как следствие, полной потерей пластичности. Пережог является неисправимым браком. Таким образом, с учетом требований технологии и окончательных свойств обрабатываемого

металла для разных металлов и сплавов устанавливается оптимальный интервал температур нагрева (начала деформации) и окончания процесса горячей деформации.

Для уменьшения роста зерна и выгорания углерода с поверхности стальных заготовок, а также снижения отходов металла на угар (образование окалины за счет взаимодействия с кислородом атмосферы печи) необходимо осуществлять нагрев с наибольшей скоростью. Температура посадки металла в нагревательное устройство и скорость нагрева определяются его пластичностью и теплопроводностью в соответствующем температурном интервале (рис.4).

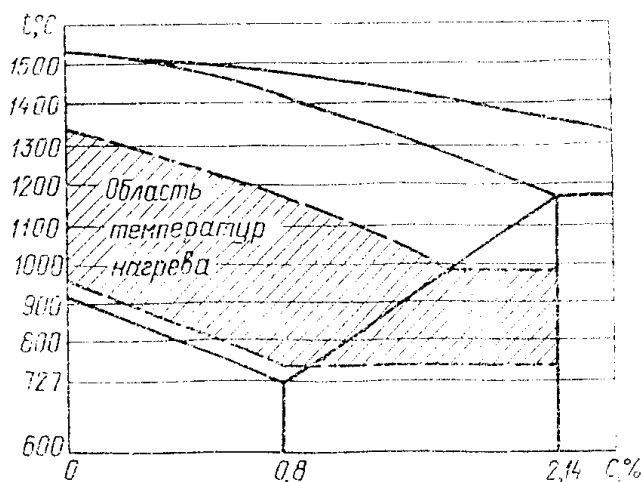


Рис.4 Интервалы температур нагрева при обработке давлением

В процессе нагрева из-за перепада температур между внутренними и наружными зонами заготовки возникают температурные напряжения, которые из-за недостаточной пластичности металла могут привести к образованию и развитию трещин. Выдача заготовки из печи должна производиться после нагрева заготовки по всему сечению, при этом скорость нагрева при постоянной температуре на поверхности пропорциональна квадрату толщины или диаметра слитка.

Для бесконтактного контроля температуры нагреваемой заготовки служит оптический пирометр (рис.5).

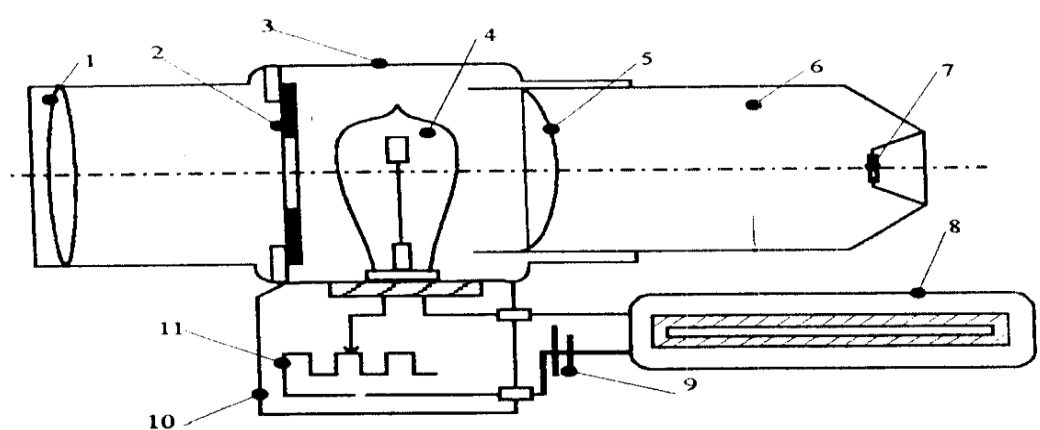


Рис.5 Оптический пирометр

1-линза, 2,7- светофильтры, 3- корпус, 4- лампа накаливания 5- линза окуляра, 6- окуляр, 8- миллиамперметр, 9- источник тока, 10- рукоятка, 11- реостат

2.2. Нагревательные устройства

В современных процессах обработки металлов давлением нагрев заготовок осуществляют в пламенных и электрических печах, в установках контактного и индукционного электрического нагрева.

Нагрев в пламенных печах происходит за счет лучеиспускания, конвекции и теплопроводности металла. При этом основные виды топлива - мазут и газ. Для подачи и регулирования подачи топлива в печь используют форсунки (рис.6).

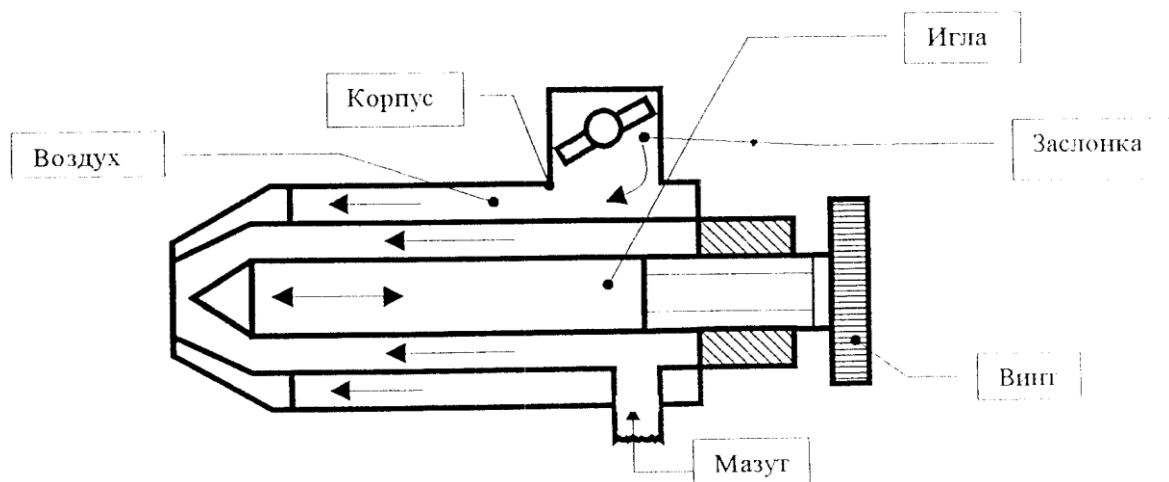


Рис.6 Форсунка

Нагрев в электропечах сопротивления осуществляется за счет лучеиспускания тепла от нагревательных элементов сопротивления. Нагревательные печи бывают камерные (рис.7) и методические (рис.8)

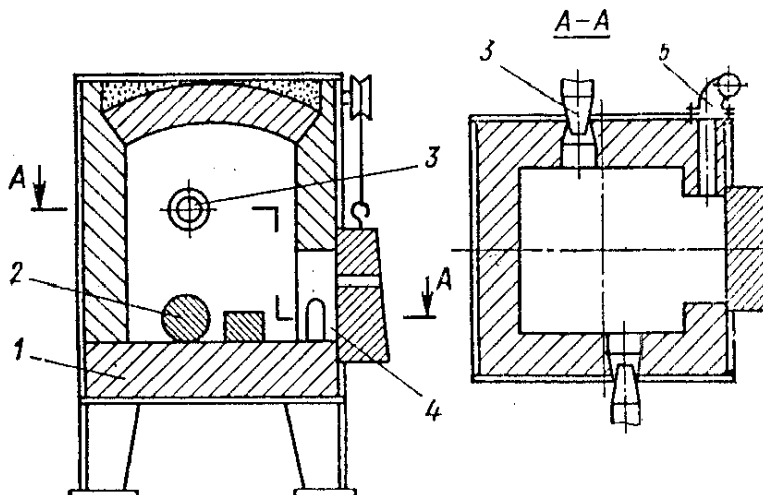


Рис.7 Камерная печь

1- под , 2- заготовка, 3- горелка, 4- окно, 5- дымоход

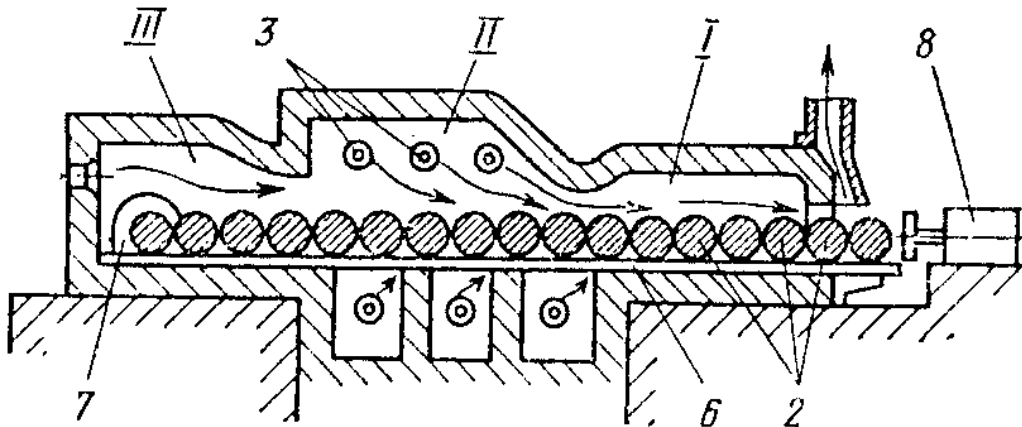


Рис.8 Методическая печь

2- заготовки, 8 - толкатель, 6 - под печи, 7 - окно, I- подогревательная зона (600°C - 800°C) , II- зона максимального нагрева (1250°C - 1350°C), III- зона выдержки.

В камерных печах заготовку сажают в нагретую до температуры посадки печь и дальнейший нагрев осуществляется вместе с печью. Поэтому так можно нагревать заготовки, допускающие в начальный момент нагрева воздействие высоких температур.

Методические печи имеют несколько зон (камер), при перемещении через которые металл постепенно нагревается до заданной температуры.

Существенным недостатком нагрева в пламенных печах с обычной атмосферой является обезуглероживание поверхности стальных заготовок и высокий угар металла (при нагреве слитков – 1,5 – 2%, сортового металла – 3-4% от общей массы нагреваемого металла, при каждом последующем нагреве составляет 50-75% от получаемого при первом нагреве). Кроме того, образующаяся окалина во избежание брака изделий и повреждений деформирующего инструмента должна перед обработкой удаляться. Обезуглерожженный слой подлежит удалению зачисткой или механической обработкой готовых изделий. Обе эти операции не только трудоемки, но и связаны с большими потерями металла. Для уменьшения и предохранения металла от окисления и обезуглероживания в пламенных печах в качестве защитной атмосферы чаще всего используют оксид углерода, получаемый путем неполного сжигания топлива. Электрические печи сопротивления заполняют нейтральным газом.

Нагрев металла с применением электрической энергии осуществляется за счет тепла , выделяющегося при прохождении то-

ка через нагреваемую заготовку (контактный метод) (рис.9), или за счет токов гистерезиса (индукционный метод) (рис.10). При этом обезуглероживание практически отсутствует, слой окалины уменьшается в 4 – 5 раз (0,8-1%) по сравнению с нагревом в пламенных печах, обеспечивается точность регулирования температур. К недостаткам электронагрева относятся ограничения по сортаменту нагреваемых изделий и маркам сталей, высокая стоимость установок и электроэнергии. Применение в последние годы нагревательных установок с вакуумированием печного пространства и заполнением его нейтральными газами (гелием, аргоном и др.) высокой степени очистки для безокисного нагрева дорогостоящих высокоактивных металлов и сплавов, как правило, окупаются.

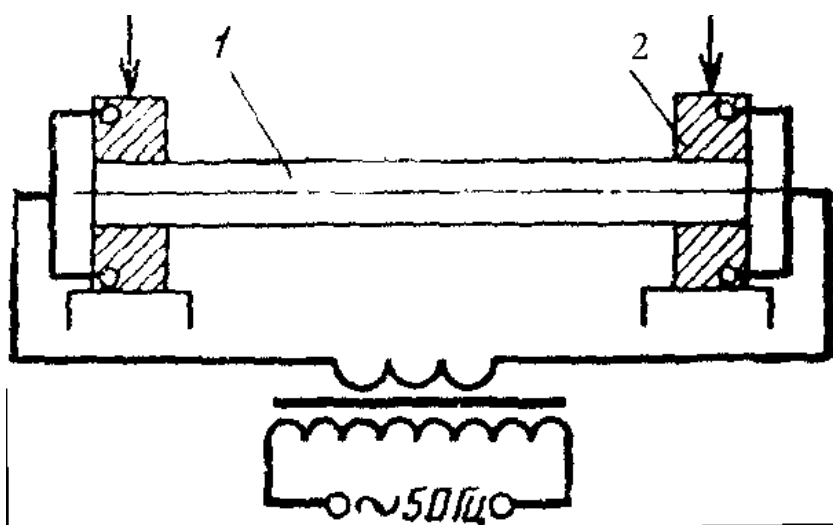


Рис.9 Схема контактного электронагревательного устройства

1- заготовка, 2- медные контакты

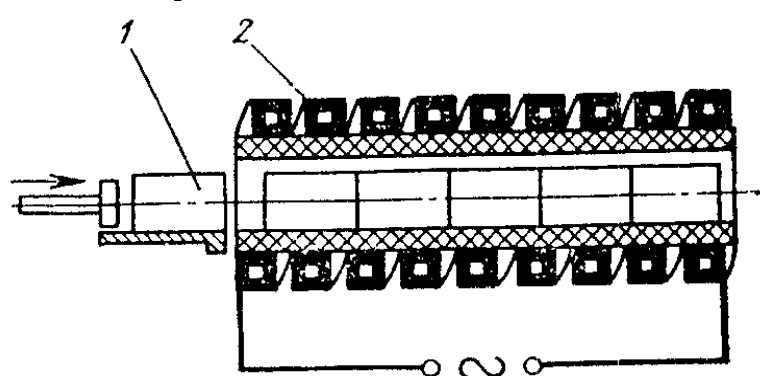


Рис.10 Схема индукционного электронагревательного устройства

1- заготовки, 2- соленоид

3.ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ КОВКИ

3.1.Молоты

Свободная машинная ковка осуществляется на молотах и прессах.

Молотами называют машины ударного действия, в которых энергия привода перед ударом преобразуется в кинетическую энергию линейного движения масс с закрепленным на них инструментом, а во время удара – в полезную работу деформирования поковки. Для привода молотов чаще всего используют пар, сжатый воздух или газ, а также жидкость под давлением, горючую смесь, взрывчатые вещества, магнитные и гравитационные поля. Существуют молоты с массой падающих частей от 160кг до 16т. Обычно операции осуществляют последовательными ударами, высокоскоростные штамповочные агрегаты рассчитывают на один удар, за который полностью осуществляется деформационная операция. По конструкции и типам привода молоты можно разделить следующим образом: паровоздушные, пневматические, механические, электромеханические, газовые и высокоскоростные.

Паровоздушные ковочные молоты, предназначенные для изготовления поковок средней массы (от 20кг до 350кг) из прокатанных заготовок, приводятся в действие паром или сжатым воздухом, подающимся от котлов или компрессоров. Поступая в рабочий цилиндр, энергоноситель разгоняет поршень и связанные с ним подвижные части молота до скоростей 6-7 м/с. Молоты по конструкции станины подразделяются на мостовые, одностоечные и арочные (рис.11).

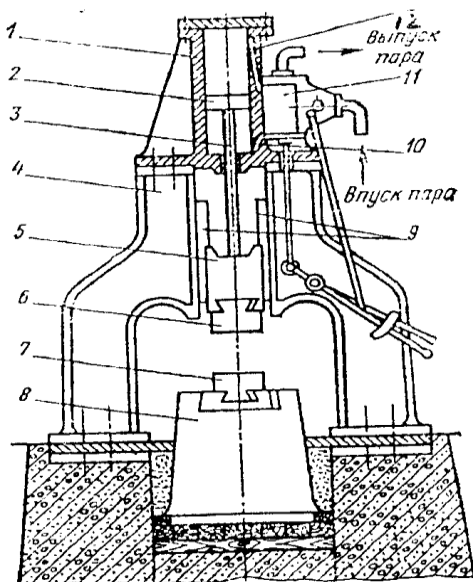


Рис.11 Паровоздушный молот арочного типа

1- рабочий цилиндр, 2- поршень, 3- шток, 4- станина, 5- баба, 6,7- бойки, 8- шабот, 9- направляющие, 10,12- канал, 11- парораспределительное устройство.

Паровоздушные молоты имеют массу падающих частей от 1000 до 8000 кг, давление сжатого пара или воздуха 0,7....0,9МПа.

Парораспределительное устройство позволяет с помощью незначительных усилий управлять мощным силовым цилиндром, который и создает усилие, осуществляющее ковку (рис.12).

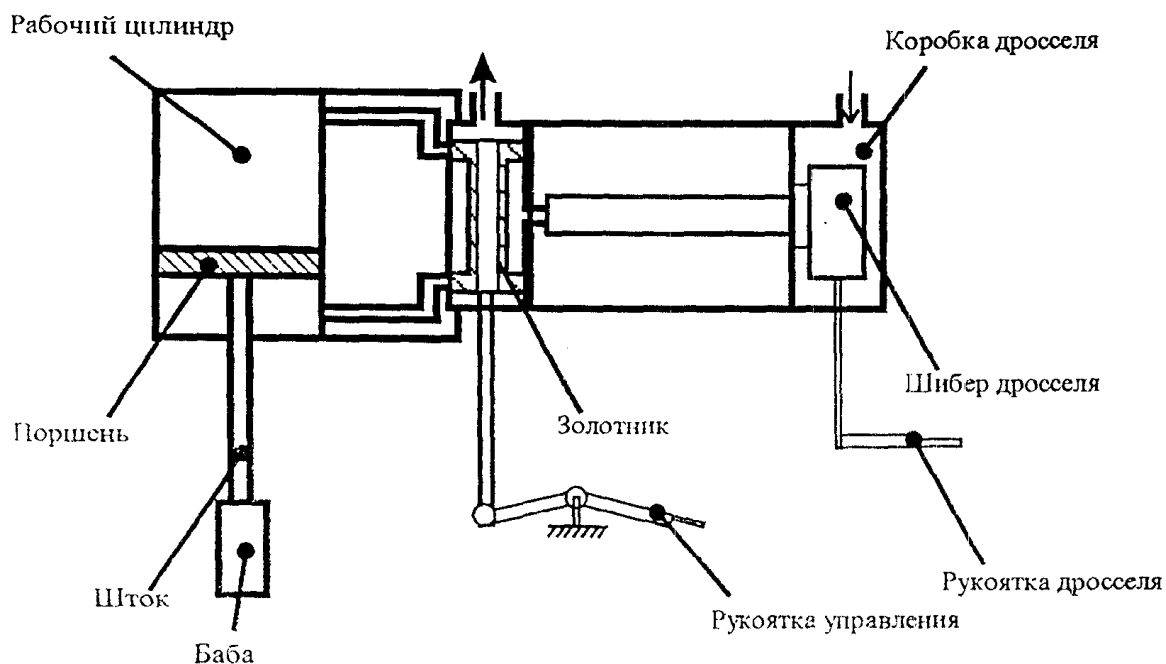


Рис.12. Парораспределительное устройство

Пневматические ковочные молоты также используют сжатый воздух, но воздух является пружиной, связывающей два поршня - рабочий и компрессорный. Компрессор приводится от коленчатого вала двигателя. Компрессор фактически встроен в молот.

На пневматических молотах, имеющих массу падающих частей от 50 до 1000кг, производят мелкие поковки (до 20 кг).

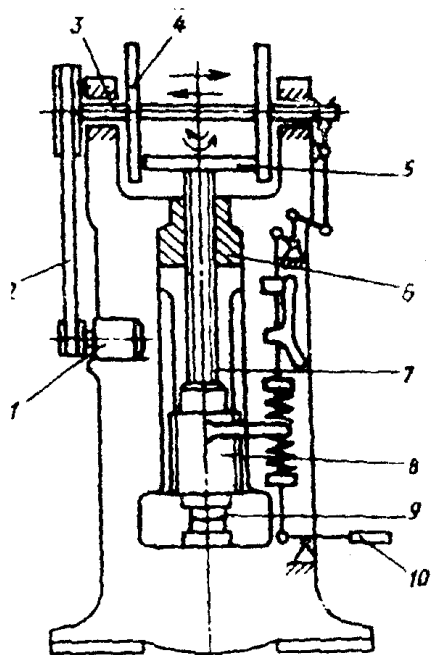
В электромеханических молотах на поршень действует давление газов, возникающее в результате вспышки горючего.

3.2. Прессы

К механическим прессам относятся винтовые фрикционные прессы (рис.13).

В высокоскоростных молотах высокое давление создается с помощью специальных гидравлических устройств. Энергоноситель – сжиженный газ, порох и др. В этих молотах чаще используют метод встречного движения бойков. Такие молоты называются бесшабот

Рис.13 Винтовой фрикционный пресс



1- электродвигатель, 2- ременная передача, 3- вал, 4- фрикционные диски, 5- маховик, 6- гайка, 7- ходовой винт, 8- ползун, 9- заготовка, 10- рукоятка

ными. Преимущество данной конструкции состоит в отсутствии громоздких фундаментов или амортизационных систем.

При ударе молота (бойка) по заготовке часть энергии расходуется за тысячные доли секунды на ее пластическую деформацию, остальная поглощается нижним бойком и его основанием (шаботом). Коэффициент полезного действия молота определяется как отношение полезной работы деформации A_d ко всей энергии удара A , т.е. $\text{к.п.д.} = A_d/A$. Чем больше масса шабота, тем выше к.п.д..

На ковочных гидравлических прессах - машинах статического действия (рис.14), где деформирование заготовки может про-

должаться десятки секунд, - перерабатывают крупные заготовки, в основном слитки. Прессы развивают усилия от 55 до 100МН.

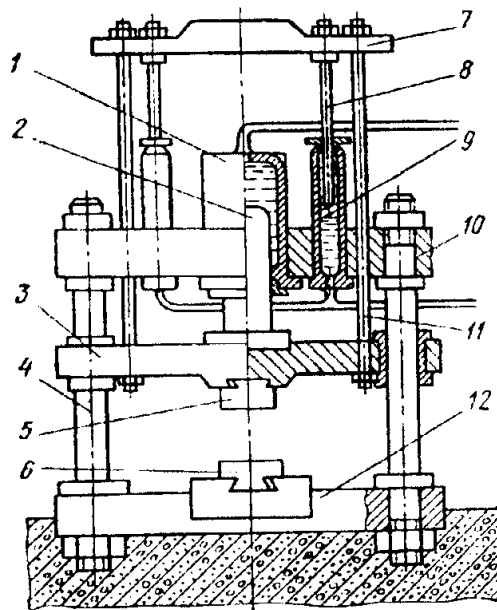


Рис.14 Гидравлический пресс

1- рабочий цилиндр, 2- плунжер, 3- подвижная поперечина, 4- колонна, 5- верхний боек, 6- нижний боек, 7- верхняя поперечина, 8- плунжер, 9- возвратный цилиндр, 10- верхняя неподвижная поперечина, 11- тяга, 12- нижняя поперечина

3.3.Механизация и автоматизацияковки

Механизация и автоматизация малопроизводительного процесса свободнойковки имеет большое значение.

При ковке широко применяют механизмы и устройства, снижающие трудоемкость вспомогательных операций: мостовые краны, ковочные поворотные краны, лебедки, подвесные клещи, электротележки с поворотными столами, электрические кантователи, посадочные машины, манипуляторы и др..

Посадочные машины относят к специальным манипуляторам, управляемым оператором. Применяют их в комплексах «нагревательная печь – ковочная машина» для загрузки и разгрузки заготовок, а также для транспортирования и установки их в рабочую зону оборудования.

Несмотря на нестабильность процессовковки, в производстве используют и промышленные роботы. Более того, в производстве создаются роботизированные технологические комплексы (РТК) дляковки. РТК называется совокупность единицы технологического оборудования, промышленного робота (ПР) и средств оснащения, автономно функционирующая и осуществляющая многократные циклы. В РТК промышленный робот может быть использован в качестве технологического оборудования. При ковке в состав РТК может входить быстроходный гидравлический пресс (усилие до 50МН) и ПР (типа МКП-25), оснащенный автоматизированной системой числового программного управления (ЧПУ), которая обеспе-

чивает чередование во времени автоматического режима управления с ручным. Система ЧПУ – четырех координатная, она управляет подъемом руки, перемещением руки параллельно рельсам, ротацией клещей и движением бойка пресса.

4. Проектирование технологического процессаковки

4.1.Основные стадии разработки технологического процессаковки

Основные стадии разработки технологического процессаковки включают в себя:

1. составление чертежа поковки;
2. определение массы и размеров заготовки;
3. выбор кузнечных операций и их последовательности;
4. выбор инструмента и кузнечного оборудования;
5. установление режимов нагрева;
6. определение состава рабочей силы;
7. выработка мероприятий по организации рабочего места и техники безопасности.

4.1.1.Составление чертежа поковки

Чертеж поковки составляется на основании чертежа готовой детали с учетом припусков, напусков, допусков, и технологичности поковок (благоприятное расположение волокон, экономия металла).

Припуск – поверхностный слой металла поковки, который удаляется последующей механической обработкой для получения заданных размеров и качества поверхностей готовой детали. Технологический **напуск** - объем металла, который добавляется к поковке сверх припуска ввиду невозможности или нерентабельности изготовления поковки по контуру детали. Напуск, как и припуск, снимается механической обработкой. Значения припусков и допусков определяется по специальным ГОСТам в зависимости от размеров и конфигурации поковок, типа стальной заготовки, вида операции свободнойковки, выбираемого оборудования для обработки давлением.

4.1.2. Определение массы и размеров заготовки

Масса заготовки $Q_{\text{заг}} = Q_{\text{пок}} + Q_{\text{отх}}$,

где $Q_{\text{пок}}$ – масса поковки

При ковке из слитка

$Q_{\text{отх}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{дн}} + Q_{\text{обс}} + Q_{\text{уг}}$,

где $Q_{\text{пр}}$, $Q_{\text{дн}}$, $Q_{\text{обс}}$, $Q_{\text{уг}}$ – соответственно массы прибыльной, донной части слитка, обсечки, угара. В зависимости от марки стали $Q_{\text{пр}}$ достигает 20-30%, а $Q_{\text{дн}}$ – 5-10% от массы слитка. Величина технологических отходов $Q_{\text{обс}}$, включающая обрубку концов, и др. зависят от формы поковки и принятого технологического процесса (в среднем можно принять 3%). Потеря на угар – 2 - 3% от массы заготовки $Q_{\text{заг}}$ при нагреве и 1,5 – 2% на каждый подогрев. Эти потери значительно выше, чем при прокатке и несколько превосходят аналогичные при объемной и листовой штамповке. При ковке из проката или слитка, полученного непрерывной разливкой $Q_{\text{пр}}$ и $Q_{\text{дн}}$ отсутствуют. Слитки применяются при массе поковки свыше 500кг.

Масса поковки состоит из масс ее составных частей, на которые необходимо разделить поковку, чтобы можно было подсчитать объем каждой из частей.

$Q_{\text{пок}} = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n$,

где Q_1, Q_2, \dots, Q_n – массы частей поковки,

Размеры заготовки определяются исходя из основной технологической операции.

Если основной операцией является осадка, то диаметр и высота поковки должны удовлетворять условию осадки.

$H_{\text{заг}} < (2,5 - 3) d_{\text{заг}}$

Если основной операцией является протяжка, размеры заготовки вычисляются, исходя из формулы

$F_{\text{заг}} = U F_{\text{пок макс}}$,

где $F_{\text{заг}}$ – площадь поперечного сечения заготовки;

$F_{\text{пок макс}}$ – площадь поперечного сечения (максимального) поковки;

U – коэффициент уковки (величину см. на стр. 7 в зависимости от заготовки поковки – слиток или прокат).

4.1.3. Выбор кузнечных операций и их последовательности

Последовательность операцийковки рассматривается для каждой поковки индивидуально, но при этом следует пользоваться классификацией поковок и типовыми технологическими процессами.

4.1.4.Выбор инструмента и кузнечного оборудования

При выборе типа машины для ковок следует учитывать режимковки металла или сплава, массы поковки, ее конфигурации, эксплуатационные особенности молотов и прессов , а также следует учитывать следующее. Ковка на молотах тяжелее и опаснее, чем на прессах, при ковке на прессах легче механизировать вспомогательные операции, но ковка мелких и средних поковок более производительна на молотах, чем на прессах.

Выбор пресса или молота производится по наиболее тяжелой операции.

Для конструкционных сталей при выборе ковочного молота используются следующие ориентировочные данные:

Сторона квадрата или кг	Масса падающих частей,
диаметр заготовки, мм	
25 - 100	250
60 – 150	500
100 – 300	2000

Усилие осадки P на прессе, при условии, что высота заготовки не менее ее диаметра, подсчитывается по формуле

$$P = G_{\text{в}} F,$$

где $G_{\text{в}}$ - предел прочности металла при температуре ковки в кг/мм^2 (для углеродистой стали 2 – 3 кг/мм^2),

F - площадь поперечного сечения в мм^2 .

4.1.5. Установление режимов нагрева

Выбор теплового режима нагрева заготовок и охлаждения поковок, а также операций термической обработки во многом определяет качество продукции ковки.

4.2. Технологическая схема ковки

Обычная технологическая схема ковки: нагрев заготовки (слитка), беллетировка (превращение конического слитка в цилиндрическую заготовку), протяжка, подогрев, последующая ковка в размер (число подогревов может быть большим), разрубка на мерные длины, охлаждение и термообработка, осмотр, обмер, зачистка дефектов, отрезка образцов на механические испытания, сдача. При ковке

слитков после беллетировки производят обрубку донной и прибыльной частей. Иногда прибыль отрубают в концековки, так как за нее держат слиток.

5. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

5.1. Последовательность выполнения лабораторной работы

1. С целью повышения эффективности учебного процесса проведения лабораторной работы (ЛР) по курсу ТПМП «Обработка металлов давлением» студенту рекомендуется ознакомиться с настоящими методическими указаниями.

2. После вводной беседы и демонстрационного занятия студент получает индивидуальное задание, включающее материалы 1,2,3,4 разделов, а также чертеж детали для разработки отдельных этапов проектирования технологического процессаковки.

3. Студент выполняет индивидуальное задание, а также разрабатывает отдельные этапы проектирования технологического процессаковки заданной детали, результатом чего является составление технологической карты (см. ПРИЛОЖЕНИЕ).

4. Студент защищает выполненное задание по ЛР вместе с приложением карты технологического процессаковки.

5.2. Требования к выполнению задания по лабораторной работе.

1. Все пункты задания должны быть аккуратно выполнены.

2. Без приложения в виде технологической карты или отдельных этапов проектирования технологического процесса задание считается невыполненным.

3. Студент должен быть готов защитить свое задание.

4. При отсутствии бланка задания у студента он должен по заданному варианту перед работой над заданием выполнить все схемы и рисунки задания.

Список литературы

1. Д.т.н., проф. Копыленко Ю.В., д.т.н., проф. Ланской Е.Н., д.т.н., проф., Павлов В.В. и др. Технологические процессы машиностроительного производства- М. МГТУ «СТАНКИН», 1993г. т.1,2,3.

2. Дальский А.М. и др. Технология конструкционных материалов. – М. «Машиностроение», 1977г. -664 с.

3.Мастеров В.А., Верховский В.С. Теория пластической деформации и обработка металлов давлением. - М.«Металлургия», 1997г. -352 с.