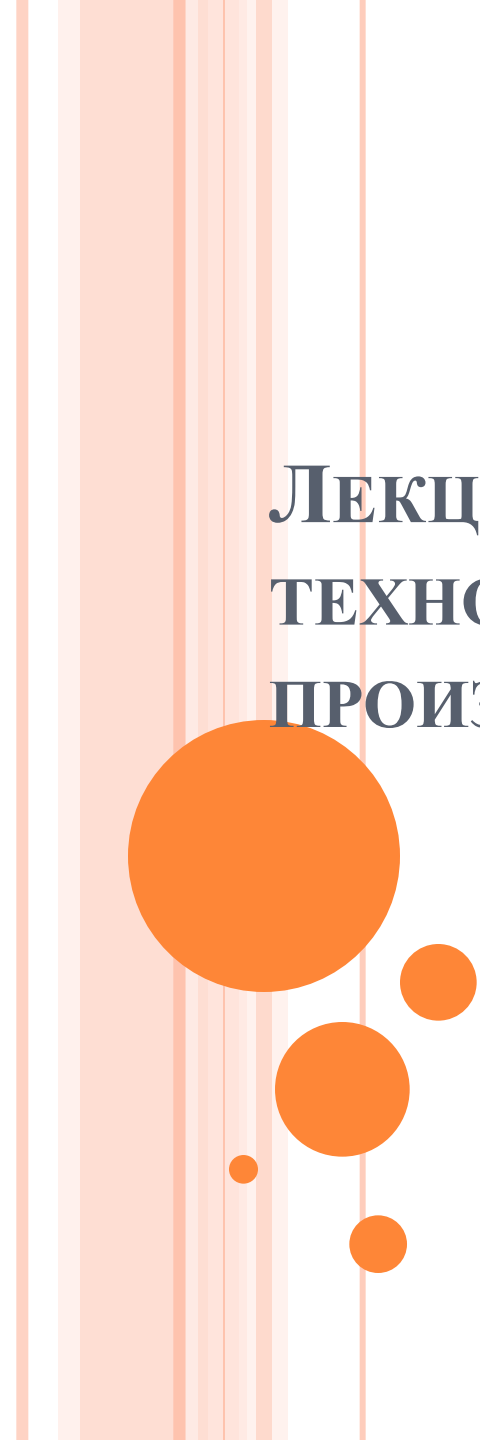


ТЕМА 2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.

Лектор: В. Н. Гавриленко



ЛЕКЦИЯ 5. ЧАСТЬ 4. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Лектор: В. Н. Гавриленко

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА



1.1. МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС .

- технологическая система для производства как средств производства (машин, оборудования), так и предметов потребления, ее продукция используется всеми отраслями народного хозяйства:
- *станкостроение;*
- *автомобилестроение;*
- *тракторное и сельскохозяйственное машиностроение;*
- *производство оборудования для пищевой и легкой промышленности;*
- *электронная, радиотехническая, оптико-механическая и приборостроительная промышленность.*



1.2. УРОВЕНЬ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

- *единичное* – малый объём выпуска одинаковых машин, повторное изготовление которых не предусматривается
- *серийное* - изготовление продукции периодически повторяющимися партиями или сериями.
- *массовое* - большой объём выпуска одинаковых машин непрерывно, изготавливаемых в течении длительного промежутка времени (5-10 лет).
- *на одном и том же предприятии могут существовать разные типы производства*

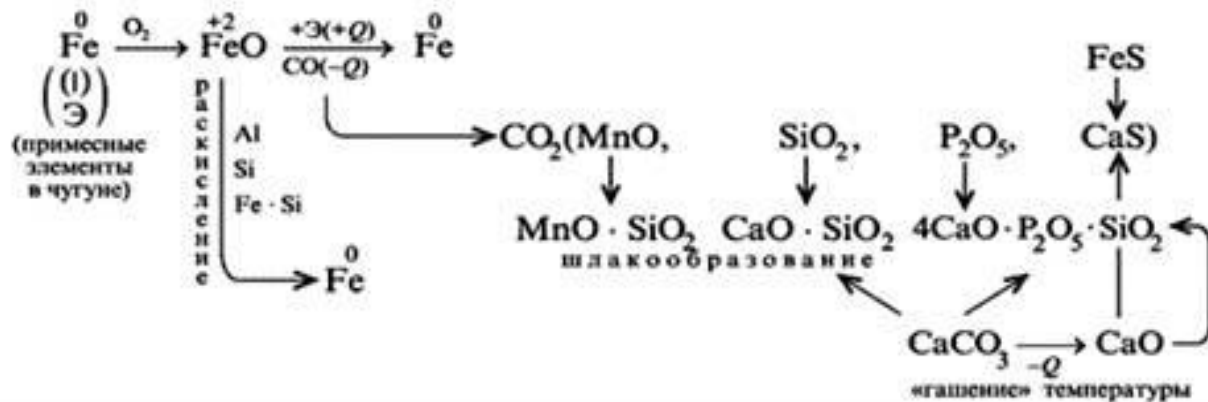
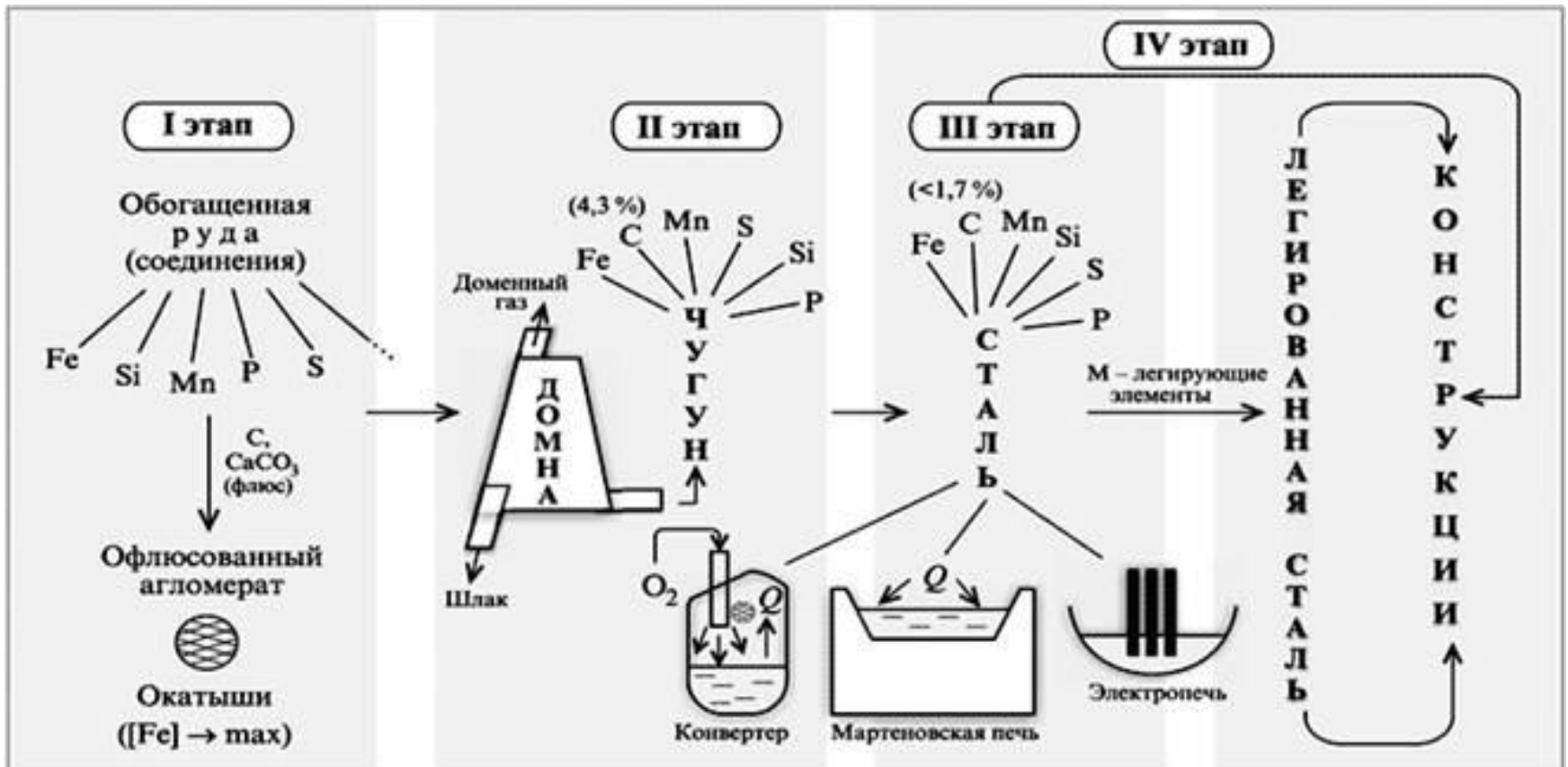


2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



2.1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРОИЗВОДСТВА ЧУГУНА И СТАЛИ





1.4. ИЗДЕЛИЯ ИЗ ЧУГУНА

- **секции отопительных радиаторов, корпуса редукторов и коробок передач, блоки цилиндров двигателей, трубы и трубопроводная арматура, станины оборудования, тормозные диски и колодки автомобилей, шкивы и др.;**
- **чугун является исходным сырьем для выплавки стали.**



1.3. СОСТАВ ЧУГУНА

- **железоуглеродистый сплав (С не более 2 %, могут входить и другие химические элементы).**

Различают чугуны:

- *легированные(хром, марганец, никель и др. элементы);*
- *не легированные;*
- *серый и белый чугуны;*
- *ковкие чугуны;*
- *высокопрочные, жаростойкие, жаропрочные;*
- *коррозионно-стойкие чугуны;*
- *антифрикционный и др. чугуны.*



1.5. ПРОИЗВОДСТВО ЧУГУНА.

- ***Основное сырье*** – железные руды, отходы мартеновского производства, металлолом, марганцевые руды (при выплавке ферросплавов).
- ***Источник тепла*** - топливо, которое участвует также и в химических реакциях, протекающих в доменной печи: кокс и природный газ.
- Кокс получают из углей путем их нагрева в специальных печах до 1000-1100 С без доступа воздуха.



В ДОМЕННЫХ ПЕЧАХ

ВЫПЛАВЛЯЮТ:

- Передельный чугун 80-90% (мартеновский М-1, М-2; бессемеровский чугун Б-1, Б-2; томассовский чугун Т-1).
- Литейный чугун 8-17% (ЛК-00, ЛК-0, ЛК-1 и до ЛК-5).
- Специальный чугун (ферросплавы) 2-3%



2.2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРОИЗВОДСТВА СТАЛИ



2.2.1. СТАЛЬ

- **железоуглеродистый сплав с содержанием углерода от 0.01 до 2 %.**

По химическому составу:

- **углеродистые;**
- **легированные.**
- **Стали обладают высокой механической прочностью, легко обрабатываются давлением, резанием, хорошо свариваются, являются основным конструкционным материалом.**



2.2.2.МАРКИРОВКА СТАЛИ

- **Углеродистая сталь обыкновенного качества:** *Ст. и цифрами 0, 1, 2, 3 и до 6. Увеличение номера указывает на повышение содержания углерода.*
- **Углеродистая инструментальная сталь:** *сталь У7, У8, У10, У12(цифры, показывают среднее содержание углерода в десятых долях процента);*
- **Легированная сталь:** *40ХН, 30ХГС, 30Х2, ГН2, первые две цифры указывают среднее содержание углерода в сотых долях процента, буквы за цифрами- легирующие элементы (Х - хром, Н - никель, Т - титан, К – кобальт, Ф - ванадий, Г - марганец, С – кремний), цифры, стоящие после букв, указывают примерное содержание легирующего элемента в целых единицах процента.*



2.2.3. ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ СТАЛИ

- - *кислородно-конвертерный,*
- - *в мартеновских печах,*
- - *в электрических печах.*



РАЗНОВИДНОСТИ МАРТЕНОВСКОГО ПРОЦЕССА

- скрап-процесс, при котором шихта состоит из стального лома (скрапа) и 25...45 % чушкового передельного чугуна, процесс применяют на заводах, где нет доменных печей, но много металлолома.**
- скрап-рудный процесс, при котором шихта состоит из жидкого чугуна (55...75 %), скрапа и железной руды, процесс применяют на металлургических заводах, имеющих доменные печи.**



ОСНОВНЫМИ ТЕХНИКО- ЭКОНОМИЧЕСКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ ПРОИЗВОДСТВА СТАЛИ

- **производительность печи – съем стали с 1м² площади пода в сутки (т/м² в сутки), в среднем составляет 10 т/м²;**
- **расход топлива на 1т выплавляемой стали, в среднем составляет 80 кг/т.**



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

- **Вместимость конвертера – 130...350 т жидкого чугуна.**
- **В процессе работы конвертер может поворачиваться на 360 град. для загрузки скрапа, заливки чугуна, слива стали и шлака.**
- **Плавка в конвертерах вместимостью 130...300 т заканчивается через 25...30 минут.**



ПРЕИМУЩЕСТВА ЭЛЕКТРОПЕЧИ

- **а) легко регулировать тепловой процесс, изменяя параметры тока;**
- **б) можно получать высокую температуру металла,**
- **в) возможность создавать окислительную, восстановительную, нейтральную атмосферу и вакуум, что позволяет раскислять металл с образованием минимального количества неметаллических включений.**



3. ОСНОВЫ ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА



3.1. ОСНОВЫ ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

- **ЛП - процессы получения заготовок деталей машин и разнообразных металлических изделий заливкой жидкого металла в заранее приготовленные формы, где он затвердевает.**
- **Особенно эффективно применение литья для получения фасонных отливок, отливок из малопластичных, трудно деформируемых металлов и сплавов.**
- **В современных машинах литые детали занимают более 50% по массе. Основными потребителями отливок являются транспортное, тяжелое и энергетическое машиностроение, станкостроение, производство сельхоз. машин.**
- **Характерной особенностью способа получения заготовок литьем является техническая и экономическая целесообразность его применения при единичном, серийном и массовом производстве**



3.3. СПОСОБЫ ЛИТЬЯ

- **литье в песчано-глинистые формы,**
- **литье по выплавляемым моделям,**
- **литье в постоянные металлические формы(литье в кокиль),**
- **литье в оболочковые формы,**
- **литье под давлением,**
- **центробежное литье.**



3.4.ЛИТЬЕ В МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ФОРМЫ (КОКИЛЬ)

Преимущества:

- *позволяет снизить расход металла ,*
- *получать отливки более высокой точности и чистоты поверхности,*
- *улучшить их физико-механические свойства.*

Недостатки:

- *высокая трудоемкость изготовления металлических форм, особенно для производства фасонных отливок,*
- *быстрое охлаждение металла затрудняет получение тонкостенных отливок сложной формы.*



3.6. ЛИТЬЕ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

- *способ точного литья, когда жидкий металл заполняет полость металлической формы под давление;*
- *один из наиболее производительных методов получения точных фасонных отливок из цветных металлов;*
- *применяют машины поршневого действия, которые позволяют получать отливки сложных очертаний и толщиной стенок от 1 до 3-х мм;*
- *отливки часто не требуют дальнейшей механической обработки, в них можно получать отверстия, наружную и внутреннюю резьбу, надписи*



4. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ



4. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ

- под обработкой металлов давлением понимаются различные технологические процессы получения заготовок, полуфабрикатов и готовых изделий пластическим формованием металла в холодном и горячем состоянии;**
- обработка металлов давлением отличается высокой производительностью, небольшими отходами, а также возможностью значительного улучшения физико-механических свойств деформируемого металла.**



4.1. ПРОЦЕССЫ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ

- **а** – прокатка, *процесс пластического формоизменения материала;*
- **б** – волочение;
- **в** – прессование;
- **г** – ковка;
- **д** – штамповка объемная ;
- **е** – штамповка листовая



4.4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОКАТКИ

- различают прокат горячекатаный и холоднокатаный.
- *Холодной прокаткой получают изделия, площади поперечного сечения которых относительно небольшие (тонкие листы, тонкостенные трубы и т. д.), отличается высокой точностью геометрических размеров получаемых металлоизделий и соответствующим качеством формируемых поверхностей.*
- *Важнейшим преимуществом прокатки является то, что наряду с формоизменением заготовки сплаву придают уникальные прочностные свойства (рельсы, балки, профили для рессор и пружин, колес, напильников, зубил, деталей автомобилей, тракторов, сельскохозяйственных машин и т. п.).*



4.5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПРОКАТКИ

- **подготовка к деформации** (*разупрочняющая термообработка, удаление поверхностных*
- *дефектов, очистка поверхности от окалины и т. п.*),
- **нагрев заготовки,**
- **многократная деформация в прокатных валках,**
- **резка проката на мерные длины,**
- **охлаждение и термообработка,**
- **правка,**
- **отделка,**
- **контроль качества,**
- **упаковка.**



4.6. ВОЛОЧЕНИЕ

- проволока, калиброванные прутки и трубы;
- особенностью получаемых волочением металлоизделий является высокая точность размеров поперечного сечения при отличном качестве формируемой поверхности;
- *Металлоизделия применяют в электротехнической и радиотехнической, приборостроительной и машиностроительной промышленности, при производстве электрических проводов, кабелей и тросов, резинотехнических изделий (автомобильные шины, армированные рукава и шланги), железобетонных элементов строительных сооружений и зданий, ювелирных и художественных произведений, бытовой техники и т. д.*



4.7. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ВОЛОЧЕНИЯ

- *термообработка материала заготовки;*
- *подготовка ее поверхности к волочению (очистка от загрязнений);*
- *покрытие поверхности заготовки технологической смазкой;*
- *заточка переднего конца заготовки с целью реализации возможности ее заправки в волоку;*
- *однократное или многократное волочение;*
- *промежуточная разупрочняющая термообработка;*
- *химическая или механическая очистка поверхности полуфабриката.*



4.8. ПРЕССОВАНИЕ

- *выдавливание материала из замкнутого объема через отверстие (фильера или матрица) соответствующего поперечного сечения;*
- *прессование используют для изготовления длинномерных изделий, прутков, проволоки, труб, полос, профилей различного сечения;*
- *процесс осуществляют при горячем, или при холодном состоянии заготовки.*



4.9. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПРЕССОВАНИЯ

- **подготовка заготовки (*удаление поверхностных и внутренних дефектов металла, термообработка с целью повышения пластичности и снижения сопротивления деформации*),**
- **технологическая смазка поверхности заготовки с целью снижения коэффициента контактного трения,**
- **деформация заготовки, правка полученного профиля, резка на мерные длины, термообработка, очистка**
- **поверхности металлоизделия, нанесение металлических или неметаллических покрытий на прессованный профиль,**
- **контроль качества, упаковка.**



4.11. КОВКА И ШТАМПОВКА ДЕТАЛЕЙ

- **Ковка - процесс горячей деформации металлов и сплавов с помощью универсального инструмента (*молот, пресс, ковочная машина*).**
- **Штамповка (*разновидность ковки*)- применение специального оборудования (*штампы, молоты, гидравлические прессы, штамповочные автоматы, горизонтально-ковочные машины и другие устройства*).**
- **Штамповка устраняет основные недостатки ковки, значительно повышаются точность штампуемых заготовок и производительность труда.**



4.12. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ШТАМПОВКИ

- **резка проката на штучные заготовки,**
- **их нагрев до температуры горячей деформации (для стальных заготовок - это 1200-1280 С),**
- **обработка заготовки в штампе с целью изменения ее формы и размеров,**
- **обрезка и удаление технологических напусков,**
- **термообработка и очистка поковки от окалины,**
- **правка, калибровка, контроль качества.**



4.13. ПРОИЗВОДСТВО МЕТАЛЛОИЗДЕЛИЙ КОВКОЙ

- *Свободная ковка- способ горячей обработки металлов давлением, при котором нужную форму заготовки получают ударами кувалды, бойка молота или нажатием бойка пресса.*
- *Ручная ковка -получение мелких штучных поковок производится на наковальне с помощью кувалды, применяется при ремонтных работах.*
- *Машинная ковка производится на кузнечно-прессовых машинах и позволяет получать поковки массой до 250 т. Точность размеров и чистота поверхности поковок невысока, это усложняет и удорожает последующую механическую обработку, сам процесс трудоемок и малопроизводителен*
- **Свободная ковка пока является единственным способом изготовления крупногабаритных поковок для ответственных деталей гидрогенераторов, турбин, прокатного оборудования и т.п.**



4.14. ЛИСТОВАЯ ШТАМПОВКА

- **Листовая штамповка**- процессы получения изделий или заготовок из листового материала путем деформации его на прессах с помощью штампов.
- **Холодная листовая штамповка** - один из наиболее экономичных и прогрессивных методов изготовления деталей. Детали, полученные листовой штамповкой, отличаются точностью, взаимозаменяемостью и в большинстве случаев не требуют механической обработки. Экономичность процесса обусловлена его высокой производительностью и высоким коэффициентом использования металла (85 –90%).
- *Холодной листовой штамповкой изготавливают детали для обшивки вагонов, самолетов, кузова автомобилей и кабины тракторов и др.*



5. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ И СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ РЕЗАНИЕМ



5.1. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ И СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ РЕЗАНИЕМ

- Резание обеспечивает заданные чертежами форму, размер, точность и качество поверхностей деталей.**
- Трудоёмкость обработки на металлорежущих станках составляет 30-40% общей трудоёмкости изготовления машин и приборов.**
- Сущность процесса заключается в том, что с помощью режущего инструмента с заготовки удаляют в определенных местах так называемые припуски и последовательно приближают ее формы и размеры к требуемой детали.**
- Способы обработки металлов резанием : точение (А), фрезерование(Б,) сверление(В), строгание(Г), шлифование(Д).**



5.3. ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ УПРОЧНЕНИЯ МЕТАЛЛОИЗДЕЛИЙ

- **термообработка** (*закалка, химико-термическая обработка, термомеханическая обработка, холодная пластическая деформация*);
- **диффузионное насыщение поверхности металлоизделия высокопрочными и износостойкими элементами** (*напыление, лазерное упрочнение, плакирование поверхности изделия высокопрочными сплавами, армирование сплава изделия прочными элементами*);
- **изготовление изделий из композиционных материалов** (*биметаллов, триметаллов и многослойных заготовок*).



5.6. КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ

- *процесс разрушения металлических материалов вследствие их физико-химического взаимодействия с окружающей средой:*
- **коррозия морских и речных судов,**
- **трубопроводов,**
- **металлических мостов и переходов,**
- **коммуникаций,**
- **автомобилей, вагонов, сельскохозяйственных машин и т. д.**



5.7. ЗАЩИТА МЕТАЛЛА ОТ КОРРОЗИИ

- выполняется в зависимости от ее природы, рода материала, условий, экономической целесообразности.

Она может быть выполнена в виде:

- 1. защитных покрытий,*
- 2. применением защитных атмосфер,*
- 3. лакированием поверхности коррозионно-стойким материалом,*
- 4. химической обработкой и т. д.*



6. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ СБОРКИ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ



6.1. НЕРАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ(ЗАКЛЕПОЧНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ)

- ***ТП*** соединения двух или нескольких деталей посредством деформирования заклепок (расклепывания стержней), вставленных в просверленные в деталях отверстия.

Недостатки заклепочных соединений:

- - *низкая производительность;*
- - *высокая трудоемкость и материалоемкость;*
- - *отсутствие постоянства показателей прочности;*
- - *неравномерность распределения нагрузки по отдельным заклепкам в направлении действия усилия;*
- - *трудность контроля.*

Достоинства:

высокая прочность при вибрационных нагрузках.



6.2. СВАРКА

- – процесс получения неразъемных соединений посредством установления межатомных связей между соединяемыми частицами при их нагревании и (или) пластическим деформированием.
- Все способы сварки можно разделить на две основные группы:
 1. *сварка плавлением;*
 2. *сварка пластическим деформированием.*



6.5. ПАЙКА

- – процесс получения неразъемного соединения заготовок без их расплавления путем смачивания сопрягаемых поверхностей жидким припоем с последующей его кристаллизацией.
- Для обеспечения растекания припоя по поверхности заготовок и хорошего смачивания заготовки нагревают, а также обрабатывают флюсами, которые растворяют и удаляют с поверхности оксиды, чем уменьшают поверхностное натяжение.



6.6. СКЛЕИВАНИЕ

- **ТП** соединения деталей с помощью клея или растворителя, которые образуют прочную клеевую пленку, выдерживающую внешние нагрузки на деталь. Современные клеи склеивают практически все однородные и разнородные материалы: металлы, пластмассы, резину, древесину, керамику, композиционные материалы.

ТП склеивания включает следующие основные операции:

- - подготовка деталей (сборка);
- - подготовка поверхности;
- - нанесение клея;
- - открытая выдержка;
- - сборка (соединение) деталей;
- - отверждение клея по заданному режиму, включающему подбор давления, температуры и времени отверждения;
- - контроль качества склеивания (простукивание, вихревые токи, ультразвуковые приборы и т. д.).

