ТОМ

1. Пластмассы и способы их переработки в изделия
2. **Пластмассы** – искусственные материалы, получаемые на основе высокомолекулярных органических веществ – полимеров.
3. **Термопласты** – при повышении температуры переходят в вязкотекучее состояние, при охлаждении – затвердевают. Структура: линейная, разветвленная.
4. **Реактопласты** – при повышении температуры переходят в вязкотекучее состояние, с увеличением продолжительности действия повыш.температур – в твердое состояние. Структура – пространственная. Свойства: высокая твердость и термостойкость.
5. **Состав пластмасс** – ***простые*** (только из одного полимера) и ***сложные*** (входят наполнители, пластификаторы, отвердители, красители).
6. **Наполнители** – необходимы для удешевления и придания пластмассам определенных физико-механических свойств. (***Асбест*** – теплостойкость + фрикционные свойства; ***графит*** - износостойкость).
7. **Пластификаторы** – для повышения эластичности и пластичности при переработке пластмасс в изделия и увеличения их морозостойкости. Выполняют роль смазывающих веществ.
8. **Связующие вещества** – роль таких веществ выполняют полимеры/смесь полимеров, содержание которых в сложных пластмассах – 30-70%. Полимеры: природные (природные смолы, целлюлоза, белки), синтетические (эпоксидные смолы, полиамиды).

**9**. Основные способы переработки:

* + **Прямое (компрессионное) прессование** – материал загружается в оформляющуюся полость пресс-формы, где происходит его формирование под давлением и отвердение при повышенной температуре.
	+ **Литьевое** – материал загружается в камеру, доводится до вязкотекучего состояния, затем выдавливается в оформленную полость пресс-формы.
	+ **Литьё под давлением** – исходный материал в виде гранул, порошка поступает в рабочий цилиндр изделия, там нагревается и выдавливается в пресс-форму.
	+ **Центробежное литье** – для изготовления изделий, имеющих форму тел вращения. Темп.литьевой формы на 20-30 градусов выше, чем температура плавления. Форму вращают со скоростью 600-1800 оборотов.
	+ **Экструзия (выдавливание)** – непрерывный процесс получения изделий путём продавливания полимерных материалов через фильеру соответствующего сечения.
	+ **Каландрование** – процесс изготовления листов или ленты путём пропускания размягченного термопластичного материала через зазор между несколькими параллельными валками.
	+ **Термоформирование** – изготовление полных объемных изделий из листовых термопластичных материалов.

**2. Свойства конструкционных материалов**

1. **Механические свойства материалов** – характеристики, определяющие поведение материала под действием приложенных внешних сил. Они являются главными, так как они определяют служебные свойства материалов. Их показатели – прочность, твердость, пластичность, ударная вязкость.
2. **Деформация** – напряжение, приложенное к твёрдому телу; изменение размеров и формы тела под действием внешних в внутренних сил. Деформация, исчезающая после прекращения действия силы – **упругая**, а остающаяся в теле – **остаточная (пластическая)**. **Ползучесть** – способность материала непрерывно пластически деформироваться под действием постоянной силы.
3. **Прочность материала –** способность материала сопротивляться деформации и разрушению. **Физический предел текучести** – наименьшее напряжение, при котором образец пластически деформируется без заметного увеличения растягивающей нагрузки. **Временное сопротивление разрыву** – напряжение, отвечающее большей нагрузке, предшествующее разрушению образца.
4. **Твердость материала –** сопротивление проникновению в него другого более твердого тела, не испытывающего при этом остаточных деформаций. Методы определения: по Бриннелю (HB – вдавливание стального шарика в металлическую пластину), Роквеллу (HRC, HRB, HRA), Виккерсу (вдавливание алмазного конуса в пластину, измерение диагонали отпечатка).
5. **Пластичность** – способность материалов пластически деформироваться под действием внешних сил без разрушения. ***Хрупкость*** – отсутствие или малое значение пластичности. ***Относительное удлинение*** – отношение в процентах приращения расчётной длины образца после разрыва к его первоначальной длине. ***Относительное сужение*** – отношение разности начальной площади и минимальной площади поперечного сечения образца после разрыва к его первоначальной площади.
6. **Ударная вязкость** – работа удара, отнесенная к начальной площади поперечного сечения образца в месте надреза.
7. **Физические свойства материала** – характеристики, определяющие поведение материала под действием приложенных внешних сил. Физические испытания могут выполняться в условиях динамического или статистического нагружения, а так же при переменных нагрузках.
8. **Химические свойства. Химическая стойкость** – способность материала сопротивляться действию внешних агрессивных сред. **Химическая активность** – способность материала взаимодействовать с внешними средами.
9. **Технологические свойства** – способность материала поддаваться тем или иным видам обработки. **Деформируемость** – способность материала деформироваться без разрушения. **Свариваемость** - способность материала обрабатывать различными материалами резания.
10. **Эксплуатационные** – определяются специальными испытаниями в зависимости от условий работы машины (жаростойкость, хладостойкость).
11. **Порошковая металлургия**
12. **Порошковая металлургия: характеристика и возможности метода.**

ПМ – область техники, охватывающая производство металлических порошков и изделий из них. ПМ изготавливает алмазно-металлические материалы, характеризующиеся высокими режущими свойствами.

1. **Изделия, получаемые методом ПМ**
2. **Типовая технологическая схема получения изделий методом порошковой металлургии**
	* получение порошков исходных материалов
	* приготовление смеси заданного состава и формообразование заготовки
	* спекание заготовки
	* окончательная обработка спеченного изделия
3. **Способы получения металлических порошков**
4. **Основные способы формообразования изделий: *прокатка*** (пропускание через валки материал; получаем полосы и ленты), ***выдавливание*** (формование металлического порошка с пластификатором путём продавливания через отверстие материала; получаем трубы, профили), ***прессование*** (наиболее распространённый способ: горячее, изостатическое, гидростатическое, газостатическое).

**Спекание** - для придания изделиям необходимой прочности и твердости. Его производят в инертной среде для уменьшения окисления металлических порошков.

**4. Металлургия**

1. **Исходные материалы доменного производства**

# К ним относятся – железные и марганцевые руды, топливо и флюсы. Железные руды – красный, бурый, магнитный, шпатовый железняк. Марганцевые руды – содержат марганец в виде различных оксидов, применяются при выплавке чугуна, ферромарганца. Флюсы – необходимы для удаления из печи тугоплавкой пустой породы и золы топлива (в качестве флюсов используют доломитизированный известняк). Топливо служит не только для получения необходимых температур, но так же участвует в химических процессах восстановления металлов при плавке. Основное топливо – КОКС – получают путём спекания коксующихся сортов угля без доступа воздуха в спец.коксовых батареях.

1. **Продукты доменного производства и их применение**

Основные и побочные. Основные: а) доменные чугуны (передельные 80-85% – для передела в сталь, литейные – для производства отливок на машиностроительных заводах), б) ферросплавы (зеркальный чугун 20-25%Mn, ферромарганцы - до 75%Mn, ферросилиций). Побочные: а) Шлаки, б) доменный газ (используется в качестве топлива в воздухонагревателях).

1. **Устройство доменной печи**

- вертикальная печь шахтного типа, имеющая наружный металлический кожух, выложенный внутри (футурованный) огнеупорными материалами. Состоит из: верхней части – колошника (в нём устройство для загрузки шихты и трубы для отвода доменного газа), шахты (в ней начинаются процессы восстановления железа и его науглероживание), распара (плавление пустой породы с образованием шлаков), заплечика (заканчивается процесс восстановления железа). Основной характеристикой домны является её объем – от оси чугунной лётки до верхнего уровня засыпки материалов. Домна работает по принципу противотока. Каждая печь имеет 3-4 воздухонагревателя, работающих попеременно (состоит из: камеры сгорания и насадки)

1. **Основные технико-экономические показатели работы доменной печи**
	1. Коэффициент использования полезного объема печи КИПО = полезный объём/суточная производит чугуна (кубометр/тонна).
	2. Удельный расход кокса К=А/Р = кг/т
2. **Чугун** – сплав железа с углеродом. Содержание углерода: С>2,14%. В чёрной металлургии является первичным продуктом металлургического производства, получаемым из железных руд.
3. **Сталь -** сплав железа с углеродом. Содержание углерода: С<2,14%. Кроме углерода: марганец<0,8%, сера<0,06%, кремний<0,4%, фосфор<0,07%.
4. **Сущность передела чугуна в сталь: с**таль содержит углерод и имеет меньше посторооних примесей, чем чугун. Следовательно, сущностью любого металлургического передела чугун а в сталь является снижение содержания этих примесей путём из избирательного окисления и перевода в шлак и газы в процессе плавки. Для ускорения окисления примесей в печь добавляют окалину или ведут продувку кислородом. В начале плавки окисляется кремний, марганец, фосфор, а углерод окисляется с поглощением тепла в середине и конце плавки.
5. **Производство стали в конвертерах**

- процесс выплавки стали из жидкого передельного чугуна с добавлением скрапа в конвертере с продувкой кислородом сверху. Конвертер наклоняют, заливают жидкий чугун при t1300-1400 градусов.

1. **Устройство и принцип действия конвертера** Конвертер имеет металлический кожух, выложенный внутри огнеупорными материалами. Емкость конвертера – от 10 до 400 тонн. Имеет лётку (выпуск стали) и горловину (для заливки чугуна, загрузки скрапа, ввода фурмы и слива шлака), поворачивается вокруг своей оси. Конвертер наклоняют и через горловину загружают скрап. Затем из ковшей заливают жидкий чугун. После конвертер поворачивают в рабочее положение ,вводят фурму и продувают кислородом. Одновременно загружают шлакообразующие (плавиковый шпат, известь, железную руду, бокситы). Струи кислорода перемешивают металл со шлаком. Подачу кислорода прекращают, когда содержание углерода в стали достигнет заданного. Фурму выводят из конвертера, его наклоняют и через лётку выпускают сталь. Затем конвертер направляют в противоположную сторону и через горловину сливают шлак. Плюс: высокая производительность (400-500 тонн стали в час). Минус: выплавляет только углеродистые и низколегированные стали.
2. **Производство стали в Мортыновских печах** Состоит из пода, свода, передней стенки с рабочими окнами для загрузки шихты, задней стенки с лёткой для выпуска стали. К устройству с обеих сторон примыкают головки с каналами для подачи топлива (мазут, смесь природного, доменного, коксового газов) и нагретого воздуха. Каждая головка сообщается с одним/двумя регенераторами. В этих печах меньший угар элементов, что позволяет выплавить углеродистые конструкционные и инструментальные стали. Плавка в печах ведётся двумя способами: 1) Скрап-процесс - шихта содержит до 75% скрапа – остальное твёрдый передельный чугун, применяется при отсутствии доменного производства; 2) Скрап-рудный процесс – до 75% жидкого передельного чугуна, остальное – скрап + железная руда.
3. **Производство стали в электродуговых печах** Способы плавки – с полным окислением примесей (шихта-до 90% скрап, остальное – твердый чугун), без окисления (сводится к переплаву близких по составу сталей).
4. **Устройство и принцип действия дуговой электропечи** Емкость – от 5 до 400 тонн. Состоит из пода, свода, передней стенки (желоб для выпуска готовой стали), и задней стенки. Расплав и нагрев металла осуществляется тремя мощными электродугами, горящими между тремя графитированными электродугами и шихтой. Электроды установлены в своде и могут перемещаться вверх-вниз для поддержания постоянной длины дуги. Напряжение – 600-800вольт, сила тока – 1-10килоампер, расход энергии – 500-800кВт/тонна, длительность плавки – 3-6 часов.
5. **Производство стали в индукционных печах** Ток, проходящий по индуктору, вызывает в металле в тигле токи Фуко, приводящие к расплавлению шихты. Электромагнитное поле индуктора вызывает интенсивное перемешивание металла. Длительность плавки: 30мин-2 часа. Плюсы: отсутствие высокотемпературных дуг уменьшает угар металла. Малые габариты печей позволяют помещать их в вакуумные камеры (где улучшается качество стали).
6. **Устройство и принцип работы индукционной печи** Емкость – 60кг – 60 тонн. Предназначен для выплавки особо высококачественной и специальной стали. Состоит из тигля (выполнен из огнеупорных материалов, вокруг которого размещён спиральный многовитковый индуктор). Индуктор подключается к генератору. Индукционный печи бывают: высокочастотные, повышенной частоты, промышленной частоты.
7. **Способы разливки стали** Выбор способа разливки стали зависит от массы, марки стали и др. Из печи сталь выпускают в хорошо прогретый сталеразливочный ковш, который в днище имеет отверстие, закрываемое стопорным механизмом. Емкость ковшей – 5-480 тонн. Из ковша сталь разливают в изложницы или установки непрерывной разливки стали.
8. **Способы разливки стали в изложницы** Сверху – возможность получения слитков любой массы, простое оборудование, низкая себестоимость разливки. Низкая производительность. Поверхность слитка неровная из-за разбрызгивания металла. Снизу – сифонная – Из ковша металл поступает в центральный летник, а из него по каналам – в изложницы. Одновременно можно заливать от 2 до 60 изложниц, но массой до 20 тонн.
9. **Непрерывная разливка стали** Сталь из ковша заливают в промежуточное устройство, а из него в охлаждаемый водой кристаллизатор. Перед началом заливки в кристаллизатор вводят стальное дно – затравку – со штангой. Первые порции стали кристаллизуются на стенках изложницы и на затравке, которая с помощью штанги и валков вытягивается из кристаллизатора, извлекая за собой слиток. Окончательное затвердевание стали в сердцевине слитка происходит за счёт охлаждения водой из брызгал. В нижней части установки непрерывный слиток разрезается газовым резаком на заготовки мерной длины.
10. **Способы улучшения качества стального слитка**
	1. Разливка стали под слоем синтетического шлака. В электропечах из плавикового шпата, извести выплавляют шлак, который перед заливкой стали заливают в изложницу.
	2. Разливка в инертной атмосфере. Между ковшом и изложницей создают уплотнение и перед заливкой стали пропускают инертный газ.
	3. Вакуумная разливка (дегазация) – ковш со сталью помещают в вакуумную камеру, откачивают воздух, за счёт разности давлений в металле он очищается от газов и включений.
11. **Спокойная сталь: строение слитка, преимущества** Стали раскислены в печи, ковше полностью. Структура слитка имеет 3 зоны кристаллизации: **наружная** (состоит из мелких различно ориентированных кристаллов, образуется за счёт большой скорости охлаждения при соприкосновении металла с холодными стенками изложницы), **зона столбчатых кристаллов** (растут перпендикулярно стенкам изложницы, которые являются наименьшим путём для отвода тепла), **зона крупных равноосных кристаллов.** У этого типа стали образуется усадочная раковина, которую перед прокаткой срезают.
12. **Кипящая сталь: её преимущества и недостатки** Сталь раскислена в печи не полностью. Её раскисление продолжается в изложнице. Газы выделяются в виде пузырьков, вызывают кипение стали. При прокатке эти пузырьки завариваются. Из этой стали изготавливают слитки малоуглеродистой стали с низким содержанием магния и кремния, хорошо штампуется и сваривается.

**5. Литейное производство**

1. **Сущность литейного производства, его преимущества**

Технологический процесс получения заготовок или деталей путём заливки расплавленного металла в литейную форму. Литьём получают детали как простой, так и сложной формы, которые другим способом получить невозможно. Масса – от нескольких грамм до сотен тонн из разнообразных металлов. Это относительно простой и экономичный способ, но есть относительно высокий брак, свойства литого металла ниже, чем у деформированного.

1. **Изготовление отливок в песчано-глинистых формах**

ПГФ является универсальным и экономичным производством, применяется в единичном, серийном, массовом производстве отливок из разнообразных металлов. Минусы: невысокие размерные точности, минимальная чистота поверхности, экологически вредный процесс.

1. **Модельный комплект**

В его состав входят модель, стержневые ящики, модельные плиты (для закрепления модели, элементов литниковой системы и установки на формовочные машины), элементы литниковой системы и опоки (прочные металлические рамы, нужны для контроля формы во время её изготовления и транспортировки).

1. **Назначение литейной модели**

Модель предназначена для получения полости литейных форм, соответствующих внешним очертаниям отливки.

1. **Назначение стержней**

Стержни предназначены для получения отверстий или полостей в отливке. Их изготавливают из песка со связующими материалами в неразъемных стержневых ящиках

1. **Требования, предъявляемые к моделям и стержневым ящикам**

Состоят в том, что они должны быть прочными, легкими, жесткими (чтобы противостоять колебанию), иметь конструкцию, размеры, обеспечивающие извлечение модели из формы, а так же получение отливок требуемых форм и размеров.

1. **Разработка чертежа модели**

При разработке чертежа модели выбирают поверхность разъема модели формы. В соответствии с чертежом детали назначают на модели припуски на механическую обработку. Все вертикальные поверхности моделей делают с уклонами для облегчения выемки модели из формы. Размеры модели должны быть больше соответствующих размеров отливки на величину усадки. Затем наносят **галтели** – закругления, предотвращающие появление трещин в углах отливки.

1. **Литниковая система и её назначение**

Система каналов и элементов литейной формы, предназначенная для подвода металла к полости литейной формы, её равномерного непрерывного заполнения жидким металлом, а так же для питания отливки жидким металлом во время её затвердевания. Она предотвращает попадание песка и других неметаллических включений в отливку. Состоит из ***литниковой* *чаши***, ***стояка*** (для передачи металла другим элементам литниковой системы), ***шлакоуловителя*** и ***питателей***. Литниковая система для стального литья включает в себя ***выпоры*** (для удаления пара и газов из формы) и ***прибыли*** (для питания отливки жидким металлом во время кристаллизации).

1. **Свойства формовочных смесей**

***Прочность*** (способность смеси не разрушаться под действием собственного веса, а так же при транспортировке, сборке форм и их заливки металлом), ***пластичность*** (способность получать точные очертания модели под действием внешней силы и сохранять их после прекращения действия силы), ***податливость*** (способность уменьшаться в объеме под действием сжимающих сил отливки при усадке), ***газопроницаемость*** (способность пропускать газы и пары через себя), ***огнеупорность*** (способность не оплавляться при взаимодействии с жидким металлом и не образовывать с ним химических соединений).

1. **Изготовление литейных песчано-глинистых форм**

ПГФ являются разовыми формами, так как после затвердевания отливки их разрушают. Изготовление литейных ПГФ – формовка. Она бывает ручной, машинной на полу –автоматических линиях. Наиболее распространена машинная формовка, при которой механизируются – уплотнение смеси в форме и выемка модели из формы.

1. **Способы уплотнения формовочной смеси при машинной формовке**

Наиболее часто применяется машинная формовка в парных опоках. На модельную плиту с моделью и элементами литниковой системы устанавливается опока, которая заполняется формовочной смесью из бункера, расположенного над каждой машиной. Затем смесь уплотняют. Готовую полуформу снимают с машины, устанавливают на приемное устройство и отделывают. В нижнюю полуформу устанавливают стержни и накрывают верхней полуформой, после чего их скрепляют для предотвращения подъёма верхней полуформы под действием газа.

1. **Уплотнение формовочной смеси встряхиванием**

На столе формовочной машины закрепляется модельная плита с моделью, на плиту ставится опока, которая заполняется формовочной смесью. Под действием сжатого воздуха стол поднимается на 80-100мм, при этом открывается отверстие, через которое уходит сжатый воздух. Стол падает и ударяется о станину. Уплотнение смеси происходит за счёт сил инерции. Машина делает 30-50 ударов в минуту. При этом методе наибольшее уплотнение - у модели.

1. **Способы извлечения моделей из форм**

Применяются машины: со штифтовым подъемом опок, с протяжной плитой, которая предохраняет снизу форму от выпадения, с поворотной плитой, с перекидной плитой.

1. **Специальные методы литья, их преимущества**

Эти методы позволяют получить отливки высокой точности с повышенной чистотой поверхности, с минимальными припусками на обработку, с высокими служебными свойствами. Эти способы отличаются меньшими материало-, энерго-, трудоёмкостью, позволяют существенно улучшить условия труда, уменьшить вредное влияние на окружающую среду. Минусы – ограниченная масса отливок, высокая стоимость продукции.

1. **Литьё по выплавляемым моделям**

Позволяет получать отливки высокой точности из различных сплавов с толщиной стенок от 0,8мм с чистой поверхностью. Процесс автоматизирован. Сущность заключается в использовании неразъемной разовой модели, по которой из жидких формовочных смесей изготавливается неразъемная керамическая форма. Перед заливкой металла в форму модель из неё выплавляется. Выплавляемые модели изготавливают из легкоплавкого сплава. В модели собирают звенья вместе с элементами литниковой системы. Звенья собирают в блоки, наносят слой огнеупорного покрытия

1. **Литьё в оболочковые формы**

Формовочная смесь, состоящая из кварца, песка и 6-8%термореактивной смолы засыпают в поворотный бункер, на который крепятся нагретые модельная плита с моделью. Затем бункер переворачивают, формовочная смесь покрывает модель, на которой образуется слой спекшейся смеси. Бункер возвращают в исходное положение. Плиту с оболочковой полуформой помещают в печь для окончательного затвердевания оболочки. Затем полуформы скрепляют и помещают в опоки. Плюсы – отливки имеют повышенную точность и частоту поверхности, формы при затвердевании легко разрушаются. Минус – дефицитные материалы, ограничена сложность отливок.

1. **Литьё в металлические формы**

Этим способом получают отливки из различных сплавов. Стойкость металлических форм – от 100 до нескольких тысяч заливок. Плюс – получение точных отливок с высокими механическими свойствами. Минус – ограничены габариты и сложность отливок, быстрое охлаждение приводит к потере жидкотекучести, высокая стоимость форм.

1. **Литьё в кокиль**

***Кокиль*** – разъемная металлическая форма, состоящая в зависимости от сложности отливки из двух или нескольких разъемных частей. Для предохранения внутренней поверхности кокиля от разъедания жидким металлом и снижения скорости охлаждения отливок внутреннюю поверхность кокиля покрывают огнеупорными материалами – ***облицованный*** кокиль.

1. **Литьё под давлением**

Самый высокопроизводительный способ получения отливок в основном из цветных сплавов. Машины литья под давление имеют холодные или горячие камер прессования, расположенные вертикально или горизонтально. Минусы – может наблюдаться газовая пористость в толстостенных отливках.

1. **Центробежное литьё**

Перед началом заливки металла форма приводится во вращение. Формирование отливки происходит под действием центробежных сил. Отливки получаются плотными, а все газовые и шлаковые включения скапливаются на внутренних поверхностях. Машины имеют горизонтальную или вертикальную ось вращения.

1. **Сплавы, применяемые для изготовления отливок**

~75% - Чугун, ~23% - Сталь, ~2% - Цветные сплавы

1. **Основные литейные свойства сплавов**

Жидкотекучесть, усадка (линейная, объемная). Наилучшей жидкотекучестью обладают силумины, серый чугун, углеродистая сталь, белый чугун, магниевые сплавы. Усадка: чугун – 1%, сталь-2,5%, цветные сплавы-1,5%. Меры борьбы с усадками: равномерное охлаждение различных сечений, установка прибылей в местах толстых сечений. Тогда раковина образуется в прибыли.

1. **Усадка литейных сплавов**

***Усадка*** – уменьшение литейных и объемных размеров отливок при их кристаллизации и охлаждении. Обозначается в процентах. Зависит от температуры металла и его химического состава. В связи с ***линейной*** усадкой возможно коробление и образование трещин. Для предотвращения этого предусматривают галтели, а так же равномерное охлаждение различных сечений за счёт установки холодильников. ***Объемная*** усадка – в результате неравномерного охлаждения различных сечений отливки.

1. **Жидкотекучесть литейных сплавов**

***Жидкотекучесть*** – способность жидкого металла свободно течь в литейной форме, полностью заполняя её объём и точно воспроизводя её рельеф. При недостаточной жидкотекучести возможен недолив или образование холодных спаев. Зависит от температуры металла и его химического состава.

1. **Серый чугун** Серый чугун **–** сплав железа с углеродом и другими примесями, в котором большая часть углерода находится в свободном виде в виде графитов пластинчатой формы. Оставшаяся часть углерода находится в связанном состоянии в виде цементита. Механические свойства СЧ зависят от величины зерна металла, размера, формы и характера распределения включений графита, а так же от соотношения между связанным и свободным углеродом. Различают: ферритные серые чугуны, перлитно-ферритные, перлитные.
2. **Высокопрочный чугун**

Содержит весь углерод или часть его в свободном виде в виде графита шаровидной формы. В зависимости от содержания связанного углерода ВЧ как и СЧ может иметь ферритную, ферритно-перлитную, перлитную структуру металлической матрицы. Получают ВЧ путём модифицирования (введения малых добавок) серого чугуна магнием, церием и другими редкоземельными металлами. При этом образуется не пластинчатая, а шаровидная форма графита, которая является меньшим концентратором напряжения и поэтому ВЧ имеет большую прочность и повышенную пластичность по сравнению с СЧ. В ряде случаев ВЧ заменяет сталь и из него изготавливают коленчатые валы, зубчатые колёса и т.д.

1. **Ковкий чугун**

КЧ получается в результате специального графитизирующего отжига отливок из белого чугуна в котором весь углерод находится в связанном виде в виде цементита. Следовательно белый чугун имеет очень высокую твёрдость и практически не обрабатывается резанием. Ковкий чугун имеет повышенную пластичность по сравнению с СЧ. Из него изготавливают детали, работающие с ударными и знакопеременными нагрузками.

1. **Литейные стали**

Литейные стали по назначению делятся на конструкционные (углеродистые и низколегированные) и стали со специальными физ., хим., другими свойствами (легированные и высоколегированные).

1. **Плавильные агрегаты**

Шихта для чугунного литья состоит из доменного литейного чугуна, ферросплавов, возврата собственного производства (брак и литники), чугунного и стального лома, брикетированной чугунной, стальной стружки. Основным плавильным агрегатом в чугунно-литейном цехе является вагранка (вертикальная печь шахтного типа, шахта которой установлена на плите, плита – на 4 колоннах; в плите имеется рабочее окно для ремонта плавильного пояса вагранки). КЧ и ВЧ очень часто плавят дуплекс-процессом: вагранка – электропечь, электропечь – электропечь. Дуплекс процессом получают чугуны более точные по химическому составу и имеющим большую температуру расплава.

**Маркировка**

СЧ серый чугун

**СЧ 21**

- серый чугун со временным сопротивлением разрыву 21 мПа\*1/10 кгс/мм2

ВЧ высокопрочный чугун

**ВЧ35**

 - высокопрочный чугун со временным сопротивлением разрыву 35 мПа\*1/10 кгс/мм2

 КЧ ковкий чугун

 **КЧ37-12**

**-** ковкий чугунсо временным сопротивлением разрыву 37 мПа\*1/10 кгс/мм2 и минимальным относительным удлинением 12%.

Углеродистые стали

**Сталь 30Л**

 - углеродистая конструкционная сталь, содержащая 0,3% углерода, литейная.

Легированные стали

**Сталь 30ХГСА**

**-** легированная конструкционная сталь с содержанием углерода – 0,3%, 1% хрома, 1% марганца, 1% кремния, высококачественная (А).

А – Азот (если стоит в середине марки)

Б - Ниобий

В - Вольфрам

Г - Марганец

Л - Медь

К - Кобальт

М - Молибден

Н - Никель

С - Кремний

Т - Титан

Х - Хром

Ц - Церий

Ф - Ванадий

Ю - Алюминий

**Cталь 12Х18Н9М3ТЛ**

- лергированная конструкционная сталь, содержащая 0,12% углерода, 18% хрома, 9% никеля, 3%молибдена ,1% титана, литейная.