



13-я НЕДЕЛЯ

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЗАГОТОВОК МЕТОДОМ ЛИТЬЯ

Неделя 1

Неделя 2

Неделя 3

Неделя 4

Неделя 5

Неделя 6

Неделя 7

Неделя 8

Неделя 9

Неделя 10

Неделя 11

Неделя 12

Неделя 13

Неделя 14

Неделя 15

Неделя 16

Неделя 17



Краткое содержание:

- основные особенности получения отливок;
- выбор рационального способа изготовления отливки проектируемой детали;
- литейные свойства сплавов и их влияние на конструктивные размеры и форму отливок.



Знания, полученные в этой лекции, необходимы для:

- выбора области применения литейных сплавов;
- определения способа литья заготовки проектируемой детали.



Основные особенности получения отливок



Группы технологических факторов, определяющие качество отливки:



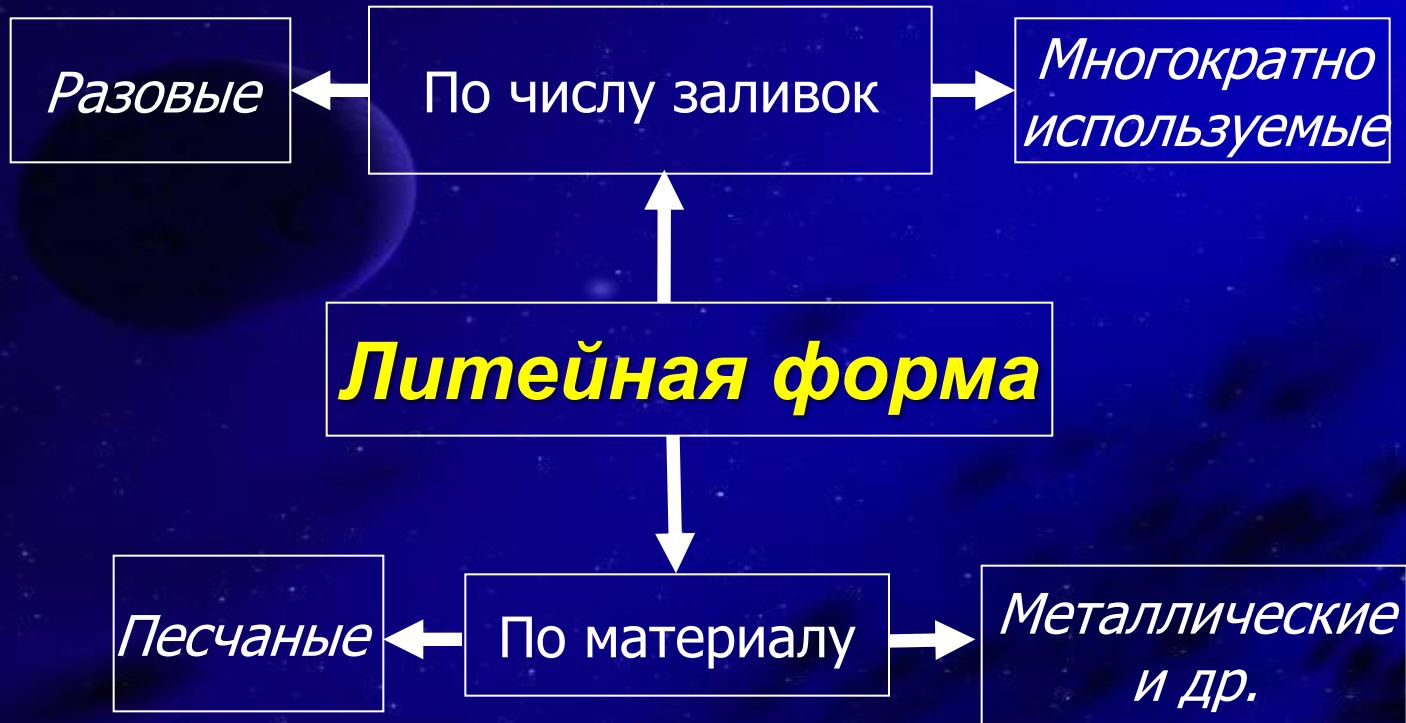
Факторы, связанные с условиями заливки расплава и качеством изготовления литейной формы.



Факторы, связанные с условиями кристаллизации расплава и охлаждения отливки.



Классификация литейных форм



Способы литья



Литье в разовые формы:

1. Песчаные формы (ПФ)
2. Оболочковые формы (ОФ)
3. По выплавляемым моделям (ВМ)
Фильм 1 Фильм 2
4. Литье по газифицируемым моделям (ЛГМ)
Фильм

Литье в многократно используемые формы:

1. В кокиль (К)
2. Центробежное (Ц)
3. Под давлением (ПД)

Технологический процесс ЛГМ



Литье по газифицируемым моделям (ЛГМ) – разновидность литья в песчаные формы, сущность которого заключается в выжигании расплавленным металлом одноразовой модели из пенополистирола, находящейся в песчаной форме.

Особенности ЛГМ:

- отсутствие стержней;
- отсутствие связующих смесей;
- минимальное загрязнение окружающей среды.



Технологический процесс ЛГМ включает:

- *изготовление моделей;*
- *формирование куста и окраска моделей;*
- *формовка;*
- *подача опок на заливочный участок;*
- *заливка металла;*
- *охлаждение отливок;*
- *извлечение отливки из опоки;*
- *отрезка литниковой системы и очистка отливок.*



Преимущества ЛГМ перед другими способами литья:

- *снижение до минимума количества отходов производства и вредных выбросов, что позволяет размещать литейные цеха в черте города;*
- *сокращение операций механической обработки резанием отливок;*
- *уменьшение затрат на изготовление отливки в 3—5 раз по сравнению с литьем по выплавляемым моделям;*
- *сокращение трудозатрат в 2—4 раза по сравнению с литьем в ПФ;*
- *снижение потребления электроэнергии в 2—3 раза.*



***Технологические
возможности
основных
способов литья***



Материал отливок

ПФ	ОФ	К	Ц	ВМ	ПД
Сталь, чугун, цветные сплавы				Сталь, чугун, цветные сплавы, спец. сплавы	Цветные сплавы



Максимальная масса отливок, кг

ПФ	ОФ	К	Ц	ВМ	ПД
200 000	150	7000 - чугун, 4000 – сталь, 500 – цветные сплавы	600	150	100



Максимальный размер отливки, мм

ПФ	ОФ	К	Ц	ВМ	ПД
Неогр.	1500	2000	6000	1000	1200



Толщина стенок, мм

	ПФ	ОФ	К	Ц	ВМ	ПД
min	3	2	3	4	0,5	0,5
max	Неогр.	12	100	Неогр.	6	6



Класс размерной точности отливок

ПФ	ОФ	К	Ц	ВМ	ПД
6...14	4...11	4...11	6...14	3...8	3...8



Шероховатость поверхности R_a , мкм

ПФ	ОФ	К	Ц	ВМ	ПД
80-20	40-10	40-10	80-20	20-5	10-2,0



Минимальный припуск на механическую обработку (на сторону), мм

ПФ	ОФ	К	Ц	ВМ	ПД
0,3-6,0	0,4-2,0	0,4-1,0	0,3-1,0	0,2-0,6	0,2-0,5



Коэффициент весовой точности $K_{вт}$, %

ПФ	ОФ	К	Ц	ВМ	ПД
60-70	80-95	75-80	70-90	90-95	90-95



Относительная себестоимость одной тонны отливок

ПФ	ОФ	К	Ц	ВМ	ПД
1	1,5-2,0	1,2-1,5	0,6-0,7	2,5-3,0	1,8-2,0



Экономически оправданная серийность, шт/год

ПФ	ОФ	К	Ц	ВМ	ПД
Неогр.	200-500	400-800	100-1000	1000	1000



Критерии, влияющие на выбор оптимального способа получения отливки

Форма и размер отливки

Размер партии изготавливаемых деталей

Технологические свойства материала отливки

Точность геометрических форм, размеров отливки и качество поверхностного слоя



Литейные свойства:

- ✓ жидкотекучесть;
- ✓ усадка;
- ✓ склонность к ликвации;
- ✓ склонность к образованию газовой пористости;
- ✓ склонность к образованию усадочной пористости;
- ✓ склонность к образованию трещин.



***Литейные свойства
сплавов и их влияние на
конструктивные размеры и
форму отливок***



Наиболее важные литейные свойства:

- Жидкотекучесть;
- Усадка (объемная и линейная);
- Склонность сплавов к ликвации, образованию трещин, поглощению газов, пористости и др.

Жидкотекучесть

Жидкотекучесть - это способность металлов и сплавов течь по каналам литейной формы, заполнять ее полости и четко воспроизводить контуры отливки при затвердевании.

Жидкотекучесть литейных сплавов зависит от температурного интервала кристаллизации и поверхностного натяжения расплава, температуры заливки и формы, теплофизических свойств формы и др.

Усадка



Усадка - свойство литейных сплавов уменьшать объем при затвердевании и охлаждении. Усадочные процессы в отливках протекают с момента заливки расплавленного металла в форму вплоть до полного охлаждения отливки. Различают *линейную* и *объемную* усадку.

На *линейную* усадку влияют химический состав расплава, температура его заливки, скорость осаждения сплава в форму, масса, конструкция отливки и литейной формы.

Увеличение температуры заливки и скорости отвода теплоты от залитого в форму расплава приводит к возрастанию усадки отливки.

Усадка в отливках проявляется в виде *усадочных раковин, пористости, трещин и коробления*.

Усадочные раковины



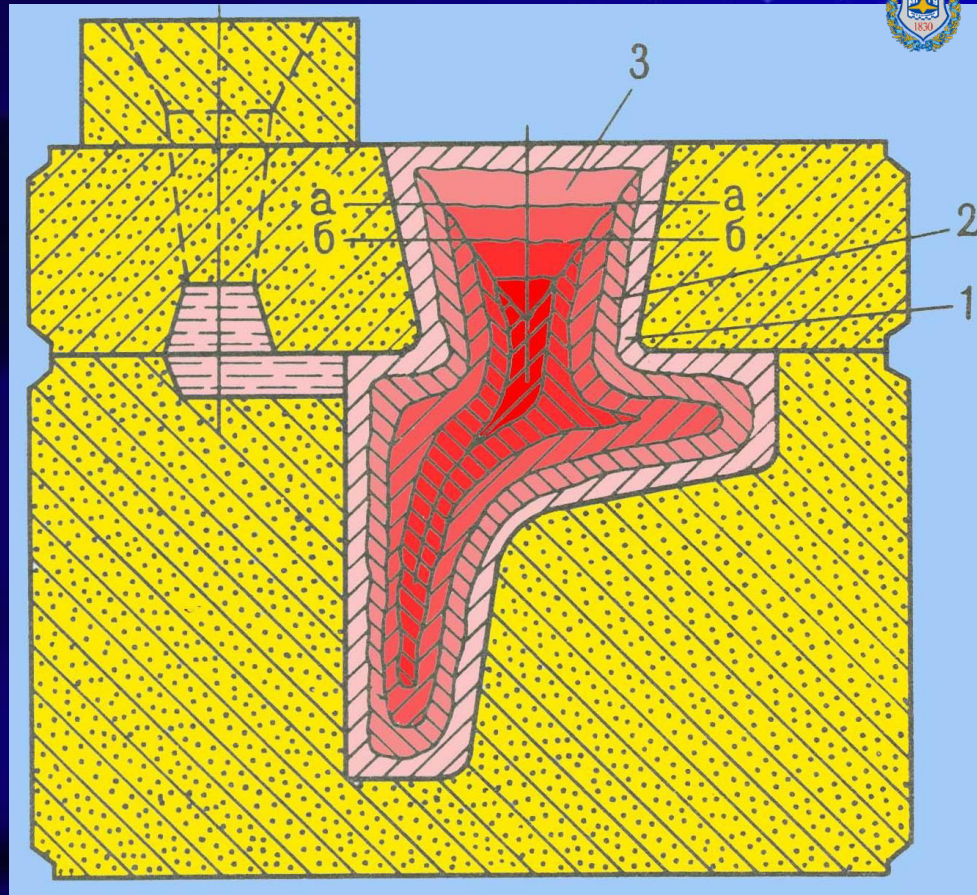
Усадочные раковины - сравнительно крупные полости, расположенные в местах отливки, затвердевающих последними. Они образуются при изготовлении отливок из чистых металлов, сплавов эвтектического состава и с узким интервалом кристаллизации.

Усадочная пористость

Усадочная пористость - скопление пустот, образовавшихся к отливке в тех местах, которые кристаллизуются последними без доступа к ним расплавленного металла. Вблизи температуры солидуса кристаллы срастаются друг с другом, что приводит к разобцению ячеек, заключающих в себе остатки жидкой фазы. В результате усадки в каждой ячейке образуется небольшая усадочная раковина. Множество таких межзеренных раковин образуют пористость, которая располагается по границам кристаллитов.



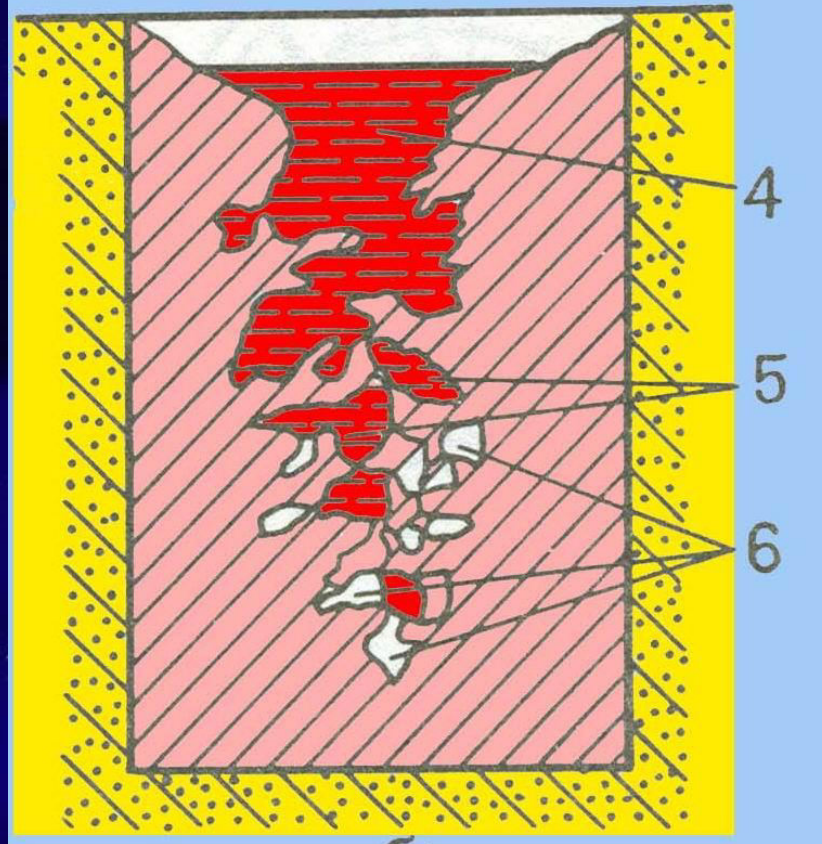
Схема образования усадочной раковины



1 - корка твердого металла; 2 - новый твердый слой металла; 3 - усадочная раковина;



Схема образования усадочной пористости



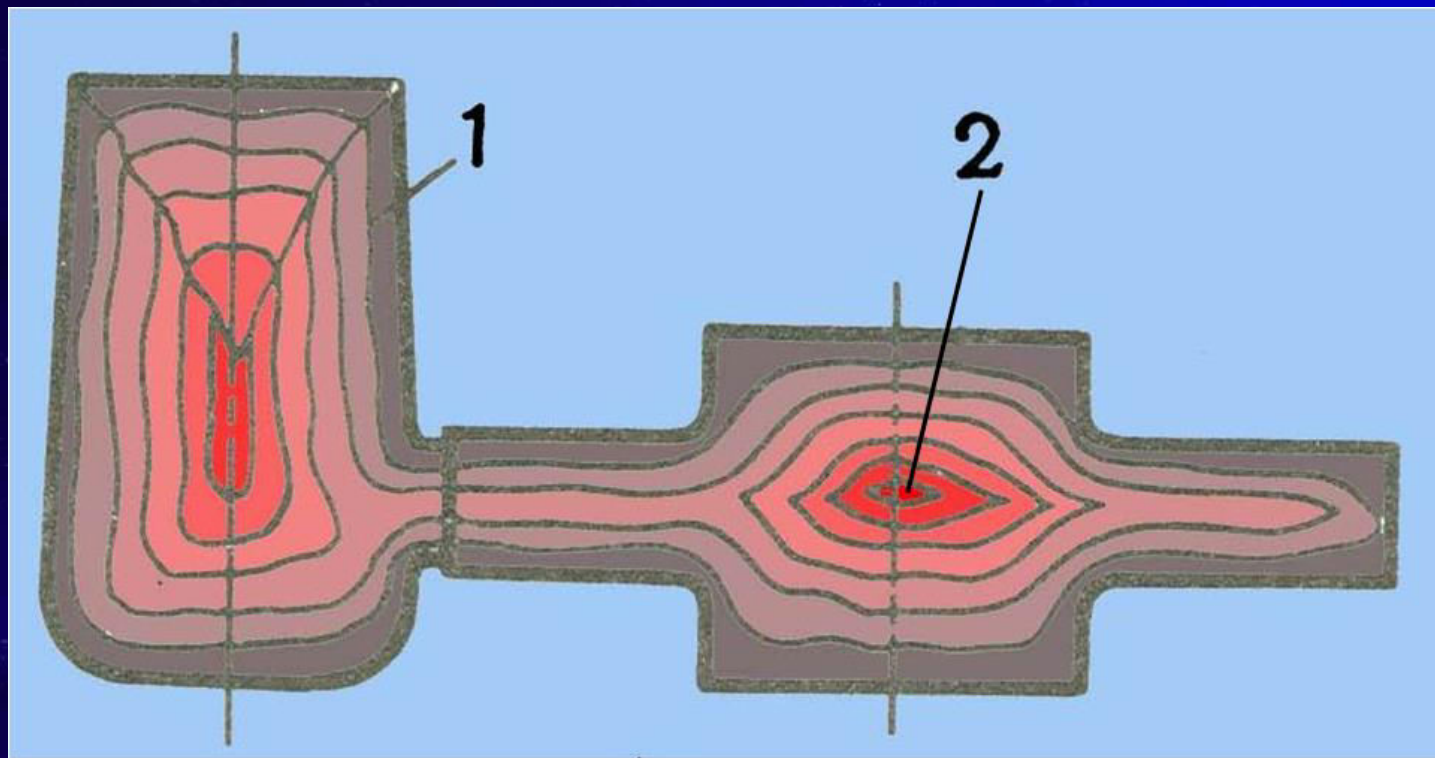
4 - жидкая фаза; 5 - разобщенные ячейки;
6 - усадочная пористость



**Способы
предупреждения
усадочных раковин,
пористости и трещин**



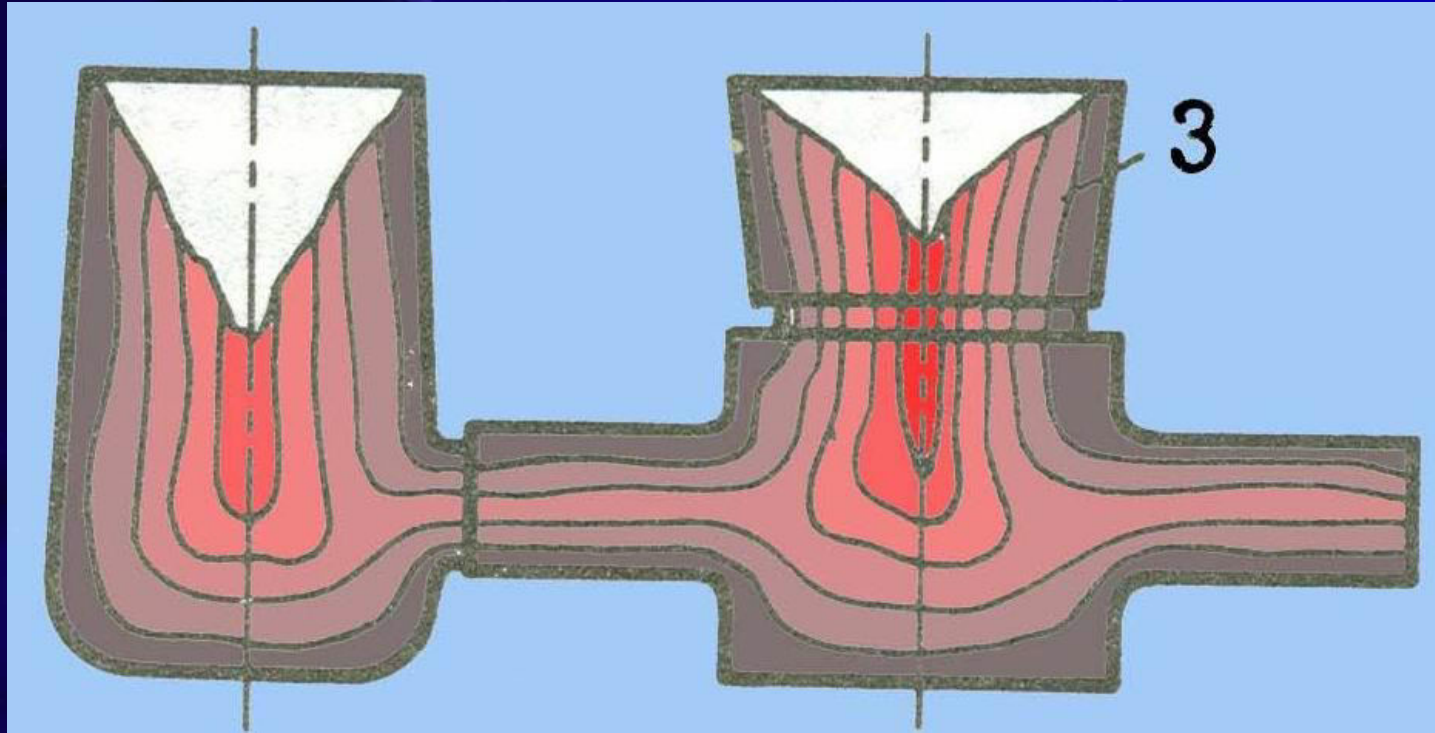
Отливки с одной



1 - прибыль; 2 - усадочная раковина



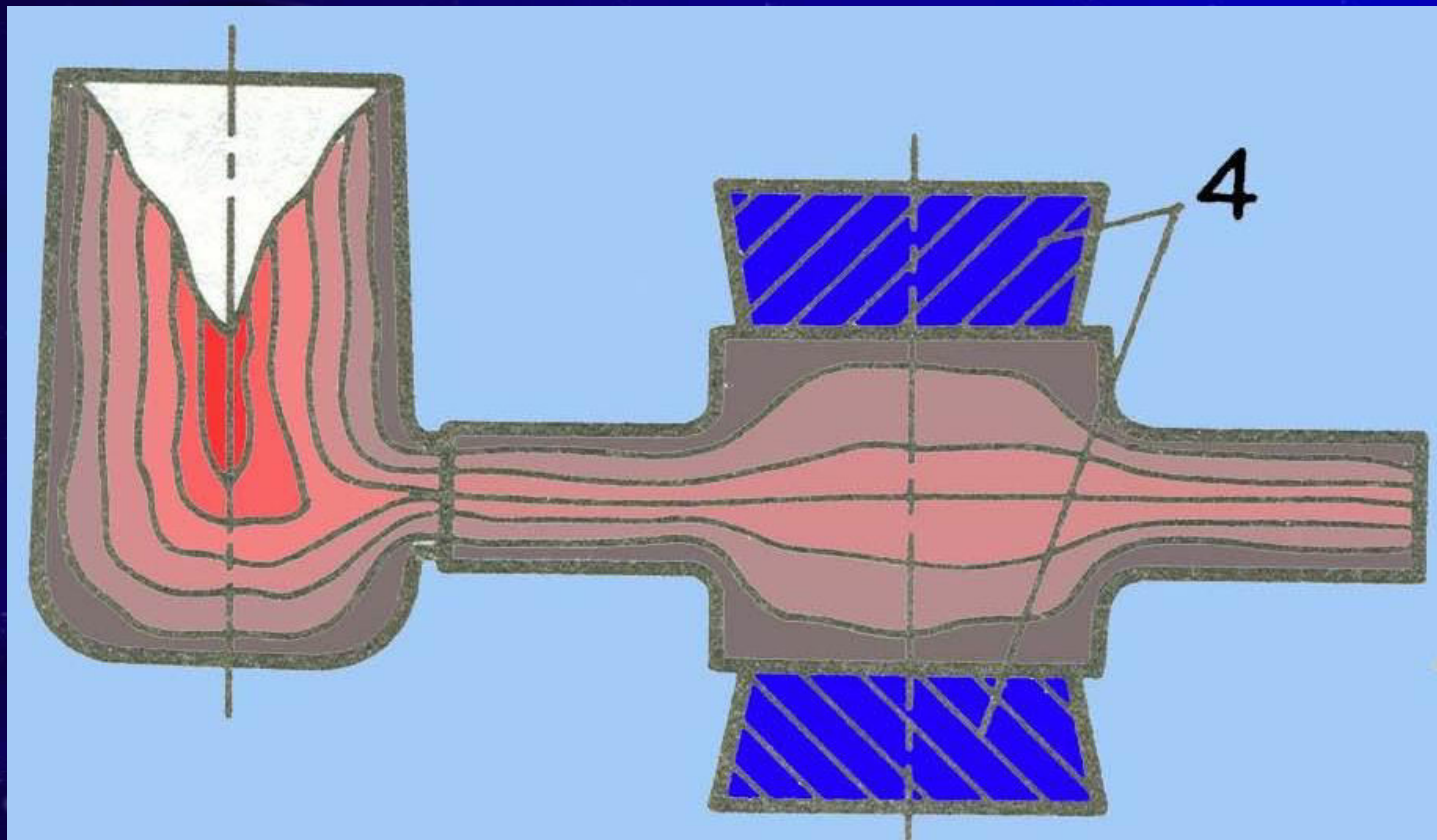
Отливки с двумя прибылями



3 - прибыль, устраняющая усадочную раковину



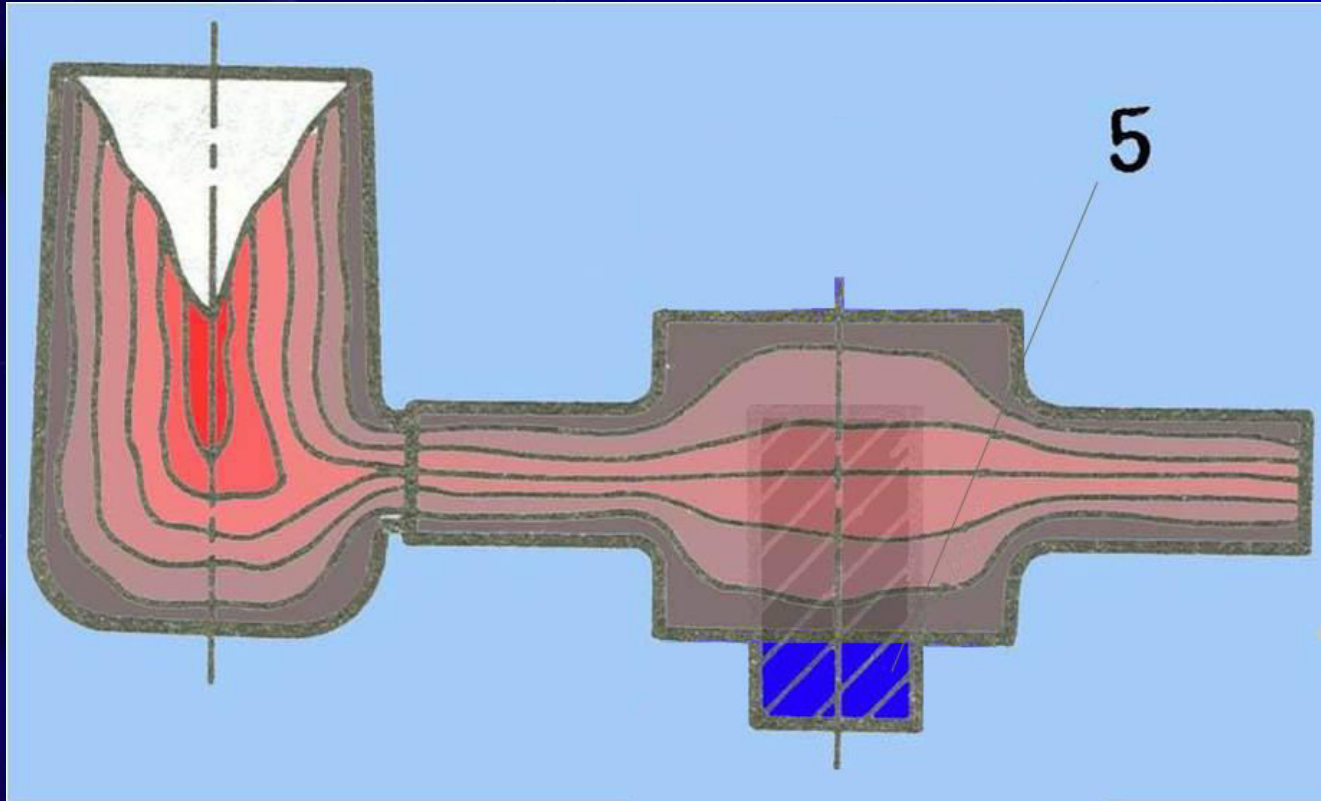
Отливки с наружным холодильником



4 – наружные холодильники



Отливки с внутренним холодильником



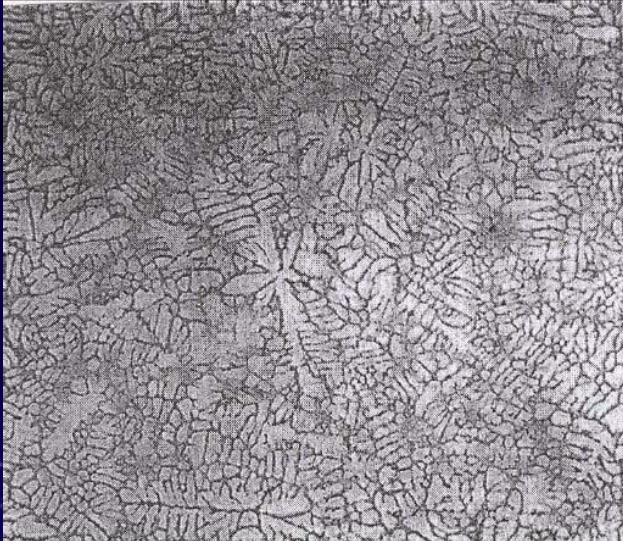
5 - внутренний холодильник



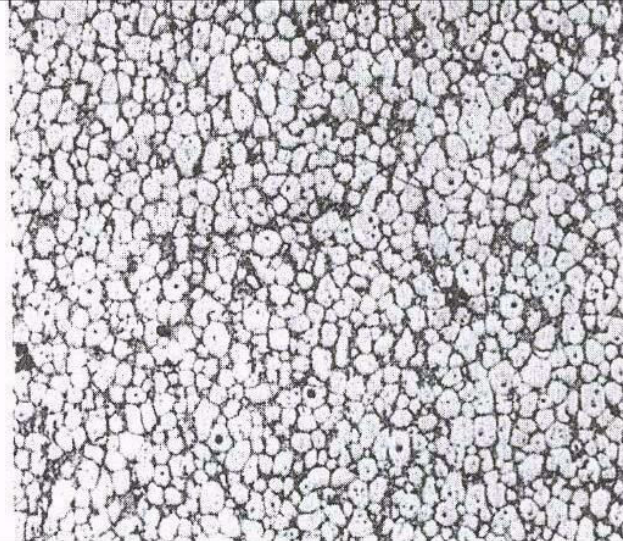
Тиксолитъе



Внутренняя структура отливок

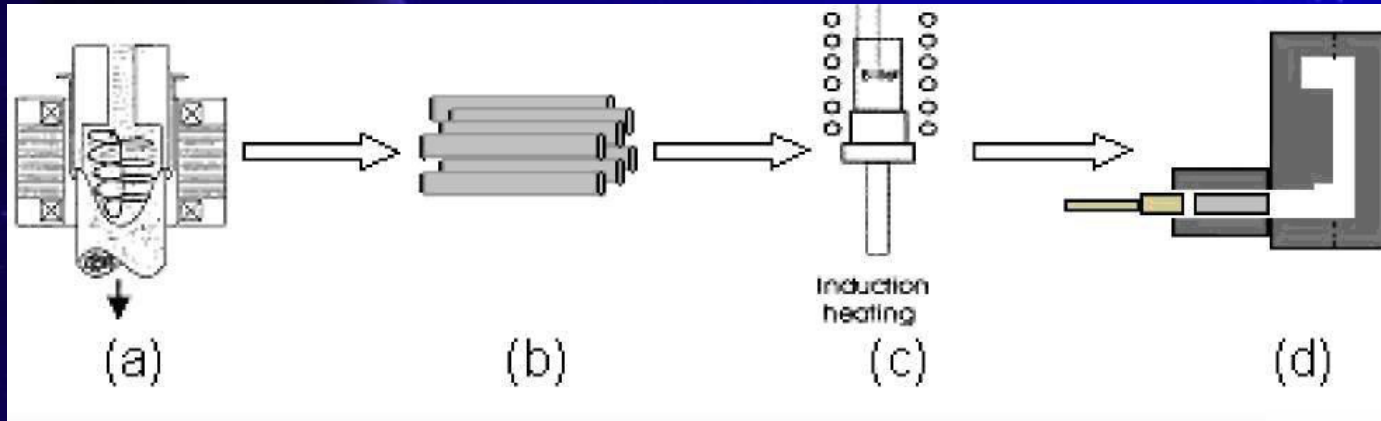


дендритная структура
(обычное литье)



глобулярная структура
(тиксо и рео-литье)

Этапы получения тиксоотливок



Современный процесс тиксолитья можно разделить на 3 этапа:
Этап 1 (а,б) – этап, назначение которого в получении заготовок со специальной глобулярной микроструктурой, пригодной для тиксолитья.
Этап 2 (с) – индукционный нагрев мерных заготовок до твердожидкого состояния.
Этап 3 (d) – загрузка вручную или роботом манипулятором подогретой заготовки в камеру прессования машины ЛПД и запрессовка её в полость пресс-формы.



Преимущества тиксолита

Низкая пористость отливок 0,2-0,3% против 2-3% при обычном литье.

Отсутствие усадочных раковин и трещин

Выше механические свойства отливок (нагрузка, усталостная прочность и т.д.).

Недостатки тиксолита

Можно применять только для металлов и сплавов и широким интервалом температур «солидус-ликвидус».

Высокая стоимость отливок.



История изготовления рельсов



Самые первые рельсовые пути появлялись в шахтах. На Руси это был узкоколейный путь с деревянными рельсами, по которым двигались деревянные вагонетки. Построен он был в 1755 году на рудниках Алтая. Вдоль пути была натянута тросовая петля, к которой с помощью зажимов цеплялись вагонетки



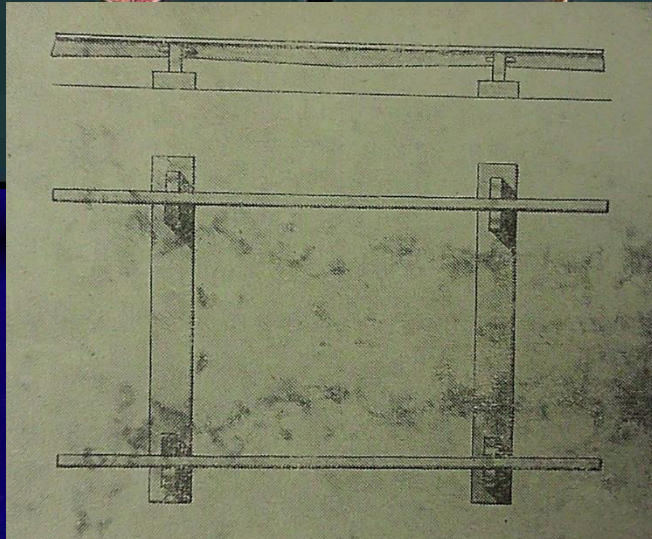
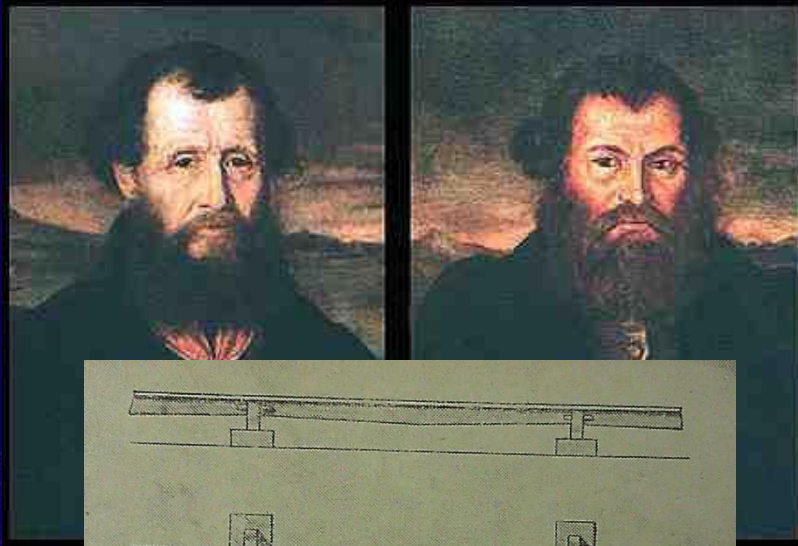
История изготовления рельсов



Первая «железная» дорога появилась на Александровском пушечном заводе. Использовалась для перевозки заготовок между цехами. Тяговый орган – вращающееся колесо с лопастями, на которые падал поток воды. Вагонетки тянулись тросом. Рельсы были отлиты из серого чугуна в виде секций уголкового профиля вместе с поперечинами (шпалами). Ширина колеи 0,8м.



История изготовления рельсов



В 1833-1834 гг. на Уральском Нижне-Тагильском металлургическом заводе крепостными мастерами Ефимом Алексеевичем и его сыном Мироном Ефимовичем Черепановыми была построена первая паровая железная дорога в России. Это были отлитые из серого чугуна рельсы грибовидной формы. Чугунная рельсовая дорога была проложена от Выйского завода до Медного рудника. Рельсы состояли из выпуклых вверх секций, которые крепились между собой в чугунных башмаках. Именно на стыках рельс и были шпалы.



История изготовления рельсов

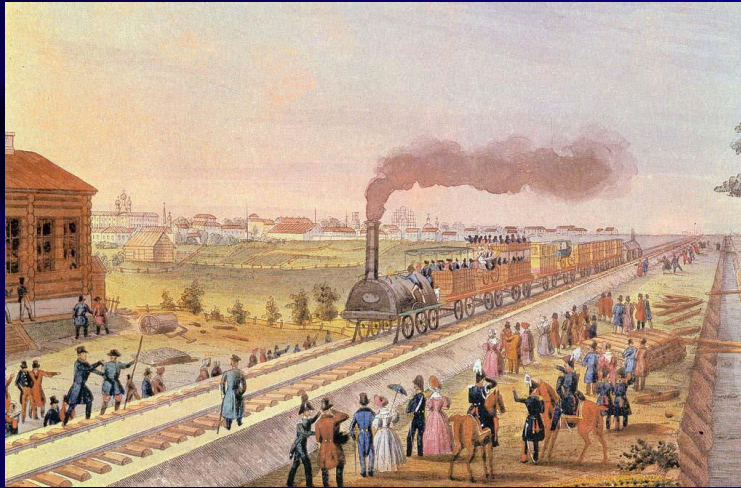


В те времена не было таких технологий, к которым мы привыкли сейчас, поэтому крупные массивные отливки получали литьём в землю (сейчас – литьё в песчаные формы) прямо возле доменной печи. Литьё в землю (в песчаные формы) является сравнительно простым и экономичным технологическим процессом.

Промышленность на западе была чуть более развита, чем в России, поэтому чугунные рельсы там отливались не в песчаные формы, а в изложницы – металлические формы, которые, благодаря их большой теплопроводности, быстро отнимают теплоту у прилегающих к их стенкам слоев.

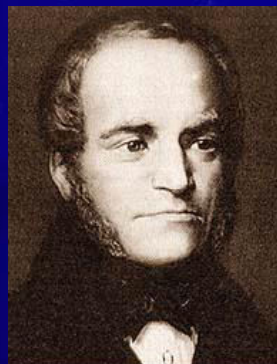


История изготовления рельсов



«Чугунка» - просторечное название первой в России железной дороги общего пользования, построенной между Петербургом и Царским Селом. Указ о её сооружении был обнародован 15 апреля 1836 года. Рельсы, паровозы и вагоны закупались за границей: у Англии и Бельгии.

Рельсы намечалось применять длиной 12, 15 и 16 футов (3,65; 4,65 и 4,86 м). Их стыки укреплялись в чугунных подушках, шпалы располагались в 3 футах (0,91 м) друг от друга. Строительство дороги проходило под руководством известного австрийского инженера, профессора Венского политехнического института, Франца Антона Герстнера.

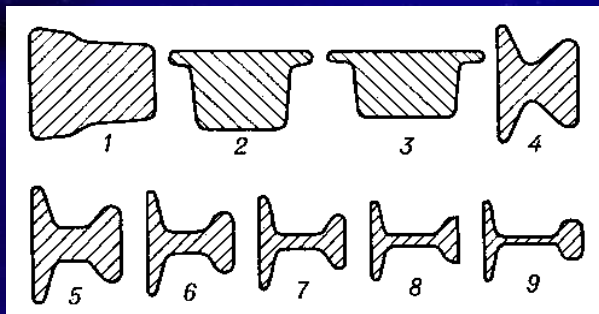
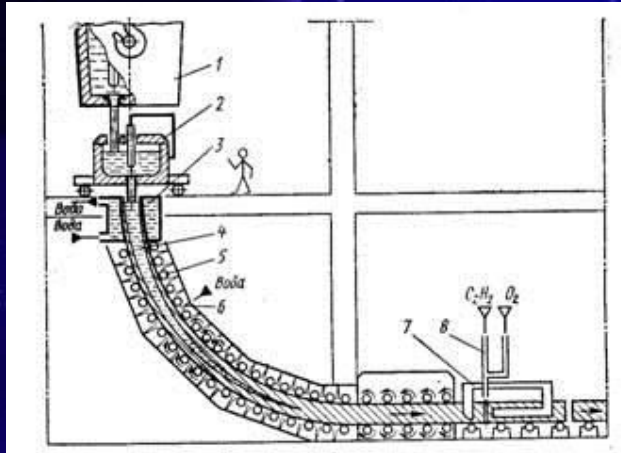


Ф.А.Герстнер (1793-1840)



Современная технология изготовления рельсов

В современной России рельсы изготавливают в основном грибовидного сечения из стальных слитков, полученных на машинах непрерывного литья заготовок. Рельсы получают прокаткой из низколегированных сталей с содержанием углерода от 0,71 до 0,9% по ГОСТ Р 51685-2000. Рельсы железнодорожные. Общие технические условия.





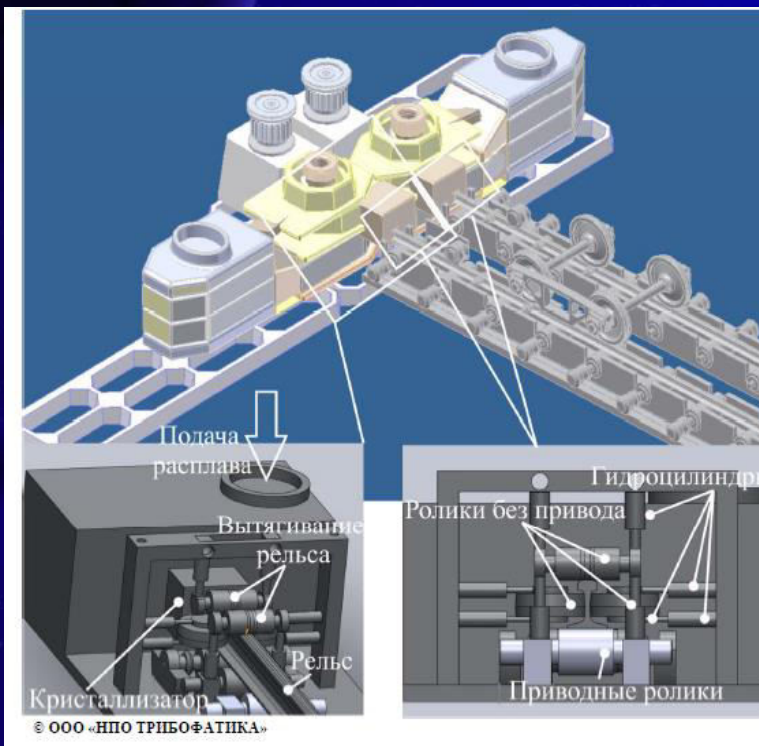
Технология литья рельсов из высокопрочного чугуна ВЧТГ

Белорусским инженерам научно-производственных объединений «Трибофатика» и РУП «Гомсельмаш» удалось разработать технологию производства железнодорожных рельсов литьём из высокопрочного чугуна. Затраты электроэнергии на производство чугунного изделия в 2 раза меньше, чем аналогичного по весу стального. По оценке авторов исследования, высокопрочный чугун даёт весьма существенную экономию ресурсов. Кроме того, чугун является самосмазывающимся материалом.





Схема установки для непрерывного литья чугунных рельсов



ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Общая масса опытной
установки ~ **350 тонн**
Мощность оборудования
~ **150 кВт**
Производительность
~ **50 м** рельсового
пути в час
Одновременно
отливаются **2** чугунных
рельса длиной **25 м**
каждый



Вопросы для самоконтроля

ТЕСТЫ(10)



1. Какие факторы влияют на качество получаемой отливки?

2. Сформулируйте технологические возможности способов получения отливок в одноразовые и многократно используемые металлические формы.

3. Какие факторы оказывают влияние на выбор рационального способа литья для изготовления заготовки проектируемой детали?



4. Какие литейные свойства оказывают влияние на качество получаемых отливок? Приведите примеры расплавов с высокими и низкими литейными свойствами.

5. Какие химические элементы оказывают влияние на литейные свойства железоуглеродистых расплавов? Сравните литейные свойства серого чугуна СЧ15 и стали 15Л.

6. Какие факторы влияют на жидкотекучесть расплава? Объясните влияние жидкотекучести на конструкцию отливки.



7. Назовите основные факторы, оказывающие влияние на усадку в процессе получения отливок. Какие дефекты возникают в заготовках в результате усадки?

8. В результате каких причин возникает коробление отливок при их изготовлении? Сформулируйте конструктивные и технологические мероприятия, снижающие коробление изделий.