

*”Классификация дефектов
отливок из чугуна и ста-
ли”*

Барнаул 2000г.

1. ВВЕДЕНИЕ

По ГОСТ 15467-79 дефектом называют каждое отдельное несоответствие продукции установленным требованиям. Изделие, имеющее хотя бы один дефект, называют дефектным. Это означает, что как минимум один из показателей качества отливки превысил предельно допустимое значение.

Изготовленные любым способом отливки контролируют по качеству, контроль осуществляют работники литейного цеха, ОТК и в отдельных случаях представители Госприемки.

В зависимости от степени пораженности дефектами все отливки подразделяют на четыре группы:

- годные, полностью отвечающие всем установленным требованиям технической документации и стандартов;
- условно годные, имеющие небольшие отклонения от установленных требований (малозначительные дефекты), не оказывающие существенного влияния на эксплуатационные показатели отливки или изделия в целом; отливки допускаются к дальнейшей обработке и используются по своему назначению с разрешения главных специалистов промышленных предприятий после тщательной оценки дефектов;
- исправимый брак - отливки, имеющие один или несколько устранимых дефектов, после исправления которых они могут быть допущены к дальнейшей обработке и использованию по назначению;
- неисправимый или окончательный брак - отливки, имеющие такие дефекты, исправление которых технически невозможно или экономически нецелесообразно, либо качество исправления которых невозможно проконтролировать. Забракованию подлежат отливки, имеющие хотя бы один неустранимый дефект.

Устранимость или неустранимость дефекта определяют применительно к конкретным условиям производства и ремонта.

В зависимости от степени пораженности дефектами все отливки подразделяют на четыре группы:

годные, полностью отвечающие всем установленным требованиям технической документации и стандартов;

условно годные, имеющие небольшие отклонения от установленных требований (малозначительные дефекты), не оказывающие существенного влияния на эксплуатационные показатели отливки или изделия в целом; отливки допускаются к дальнейшей обработке и используются по своему назначению с разрешения главных специалистов промышленных предприятий после тщательной оценки дефектов;

исправимый брак - отливки, имеющие один или несколько устранимых дефектов, после исправления которых они могут быть допущены к дальнейшей обработке и использованию по назначению;

неисправимый или окончательный брак - отливки, имеющие такие дефекты, исправление которых технически невозможно или экономически нецелесообразно, либо качество исправления которых невозможно проконтролировать. Забракованию подлежат отливки, имеющие хотя бы один неустранимый дефект.

Устранимость или неустранимость дефекта определяют применительно к конкретным условиям производства и ремонта.

Дефекты подразделяются по разным признакам. Например, зависимости от предрасположенности дефектов к обнаружению они могут быть явными и скрытыми.

Явным является дефект, обнаруживаемый при внешнем осмотре (визуальном контроле), или дефект, для выявления которого в нормативной документации предусмотрены соответствующие инструментальные средства и методики. Несмотря на невозможность визуального обнаружения, такой дефект является явным, так как при использовании предписанной методики дефектоскопии он будет безусловно обнаружен.

Скрытый дефект - это дефект, не обнаруживаемый при указанных выше условиях и не выявляемый предусмотренной для контроля аппаратурой. Скрытые дефекты иногда выявляются в процессе механической обработки отливок или в процессе эксплуатации изделий, а также при дополнительном дефектоскопическом контроле не предусмотренными в технологических картах методами и средствами. Наиболее нежелательно и опасно, когда скрытый дефект проявляется в процессе эксплуатации изделия, что может вызвать аварийную ситуацию.

Согласно ГОСТ 19200 – 80 дефекты отливок из чугуна и стали подразделяют на пять основных групп (50разновидностей). Необходимо отметить, что принятая терминология широко используется также для отливок из сплавов на основе алюминия, магния, титана и других и поэтому может рассматриваться как универсальная.

1. Несоответствие по геометрии (14 видов):

- ⚡ Недолив
- ⚡ Неслитина
- ⚡ Обжим
- ⚡ Подутость
- ⚡ Перекос
- ⚡ Стержневой перекоc
- ⚡ Разностенность
- ⚡ Стержневой залив
- ⚡ Коробление
- ⚡ Незалив
- ⚡ Зарез
- ⚡ Вылом
- ⚡ Прорыв металла
- ⚡ Уход металла

2. Дефекты поверхности (13 видов)

- ⚡ Пригар
- ⚡ Спай
- ⚡ Ужими́на

- ⚡ Нарост
- ⚡ Залив
- ⚡ Засор
- ⚡ Плена
- ⚡ Просечка
- ⚡ Окисление
- ⚡ Поверхностное повреждение
- ⚡ Скаладочность
- ⚡ Грубая поверхность
- ⚡ Газовая шероховатость

3. Несплошности в теле отливки (16 видов)

- ⚡ Горячая трещина
- ⚡ Холодная трещина
- ⚡ Газовая раковина
- ⚡ Ситовидная раковина
- ⚡ Усадочная раковина
- ⚡ Песчаная раковина
- ⚡ Шлаковая раковина
- ⚡ Залитый шлак
- ⚡ Графитовая пористость
- ⚡ Усадочная пористость
- ⚡ Газовая пористость
- ⚡ Рыхлота
- ⚡ Непровар жеребеек
- ⚡ Вскип
- ⚡ Утяжина

5. Включения (3 вида)

- ⚡ Металлическое включение
- ⚡ Неметаллическое включение
- ⚡ Королек

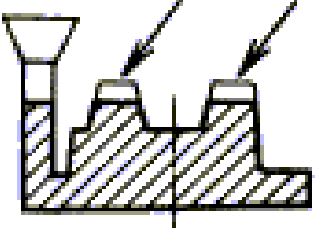
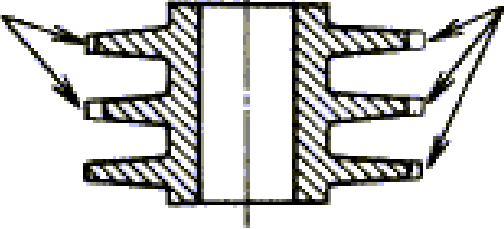
4. Несоответствие по структуре (4 вида)

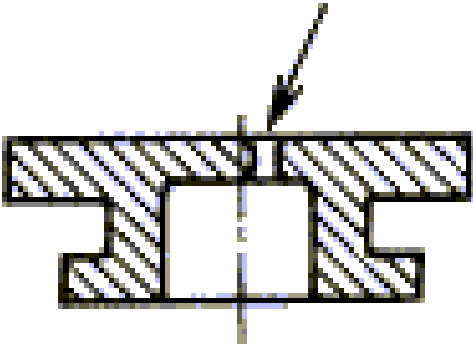
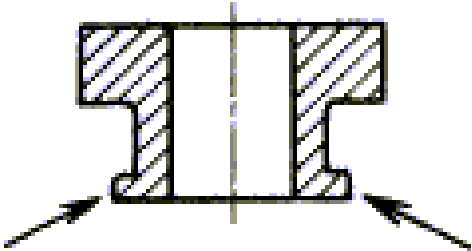
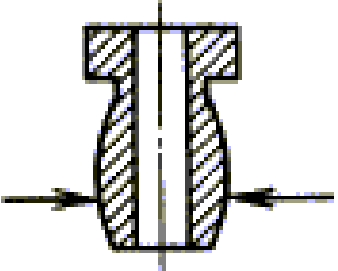
- ⚡ Отбел
- ⚡ Половинчатость
- ⚡ Ликвация
- ⚡ Флокены

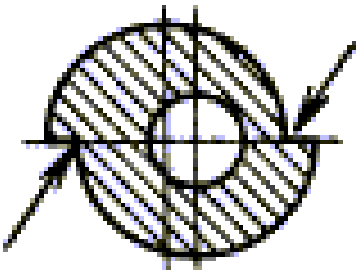
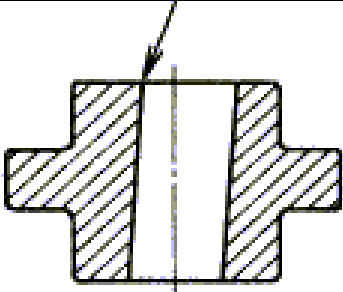
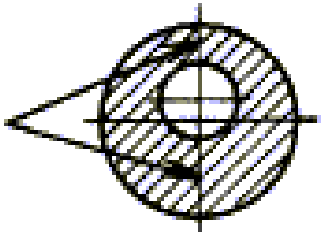
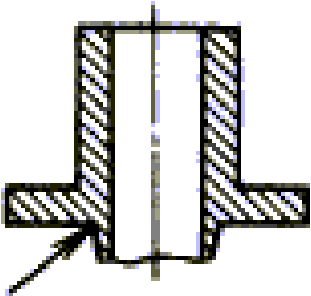
2.1. НЕСООТВЕТСТВИЕ ПО ГЕОМЕТРИИ.


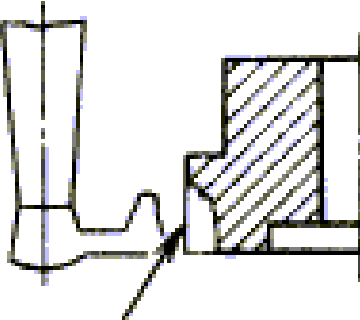
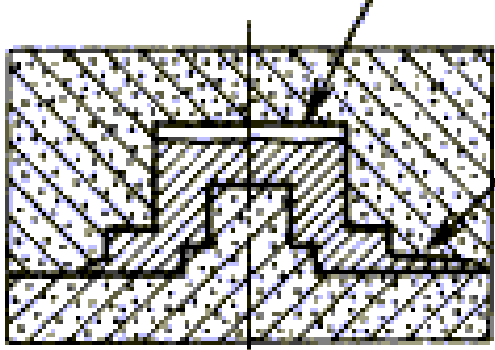
Первая группа дефектов отливок из стали и чугуна, включает в себя четырнадцать видов (табл.1).

Таблица 1

№	Термин и определение	Рисунок	Основные причины дефекта
1.	<i>Недолив</i> - дефект в виде неполного образования отливки вследствие незаполнения полости формы металлом.		Одной из основных причин недолива является недостаточное количество жидкого металла.
2.	<i>Незалив</i> - несоответствие конфигурации отливки чертежу вследствие износа модельной оснастки или дефектов формы.		Причиной незалива может быть также нарушение технологических режимов заливки.

<p>3.</p>	<p><u>Неслитина</u> - сквозная щель или отверстие в стенке отливки, образовавшееся вследствие неслияния встречных потоков металла. Неслитина характерна для сплавов с широким интервалом кристаллизации и наблюдается обычно в тонких стенках отливок. Эти дефекты легко обнаруживаются при визуальном осмотре отливок.</p>		<p>Низкая температура заливаемого металла. Низкая скорость заполнения формы металлом.</p>
<p>4.</p>	<p><u>Обжим</u> - это местное нарушение конфигурации отливки. Обжим обычно образуется вблизи плоскости разъема в виде прилива или утолщения произвольной формы.</p>		<p>Образуется вследствие деформации формы из-за механических воздействий при ее сборке или заливке.</p>
<p>5.</p>	<p><u>Подутость</u> представляет собой местное утолщение отливки, возникшее вследствие расширения недостаточно уплотненной формы заливаемым металлом.</p>		<p>Низкая прочность формовочных и стержневых смесей. Слабое уплотнение форм стержней. Высокое металостатическое давление.</p>


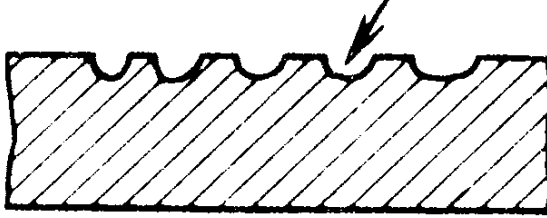
<p>6.</p>	<p><u>Переко́с</u> дефекты в виде смещения одной части отливки относительно осей или поверхностей другой части по разъему формы, модели вследствие их неточной установки.</p>		<p>Дефекты оснастки (коробления, поломки и т.п.). Неудовлетворительное состояние опочной оснастки и подмодельных плит. Некачественная сборка формы</p>
<p>7.</p>	<p><u>Стержневой переко́с</u> дефекты в виде смещения отверстия, полости или части отливки, выполняемых с помощью стержня, вследствие его переко́са.</p>		<p>Дефекты оснастки (коробления, поломки и т.п.). Неудовлетворительное состояние опочной оснастки и подмодельных плит. Некачественная сборка формы</p>
<p>8.</p>	<p><u>Разностенность</u> - увеличение или уменьшение толщины стенок отливки. Разностенность выявляется визуально или с помощью измерительных средств.</p>		<p>Дефекты оснастки (коробление, поломка и т.д.). Неудовлетворительное состояние опочной оснастки и подмодельных плит. Некачественная сборка формы.</p>
<p>9.</p>	<p><u>Стержневой залив</u> - дефект в виде залитого металлом отверстия или полости в отливке.</p>		<p>Возникающим из-за непроставленного в литейной форме стержня или его обрушения.</p>

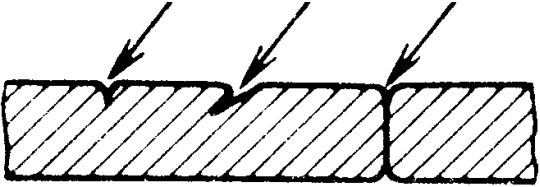
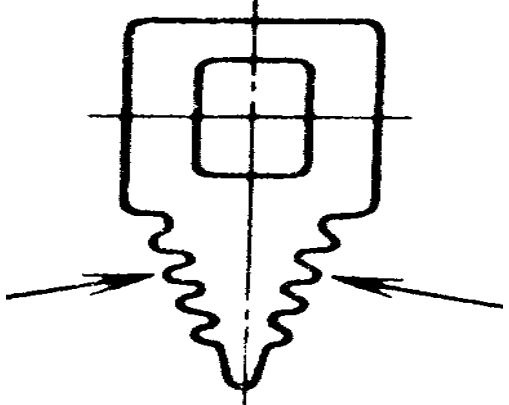
10.	<u>Коробление</u> - может проявляться в различных формах, наиболее характерным является появление вогнутости или выпуклости на плоских поверхностях отливок.		Искажение конфигурации отливки под влиянием напряжений, возникающих при охлаждении отливки или вследствие деформации модельной оснастки
11.	<u>Вылом</u> - дефекты в виде нарушений конфигурации отливки при выбивке стержней, обрубке литников, зачистке отливок или их транспортировании.		Неправильный подвод металла к отливке. Воздействие больших механических нагрузок на отливку.
12.	<u>Зарез</u> дефект в виде искажения контура отливки при отрезке литников, обрубке и зачистке.		Неправильный подвод металла к отливке. Воздействие больших механических нагрузок на отливку.
13.	<u>Прорыв металла</u> – дефект в виде неполного образования или искажения формы отливки, возникающий при заливке.		Недостаточная прочность формы
14.	<u>Уход металла</u> – дефект в виде пустоты в теле отливки, ограниченный тонкой коркой затвердевшего металла, образовавшийся вследствие вытекания металла из формы.		Слабое крепление формы.

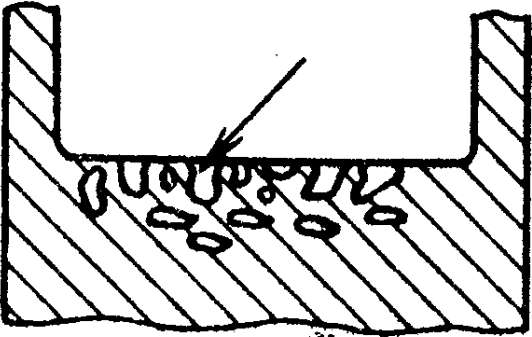
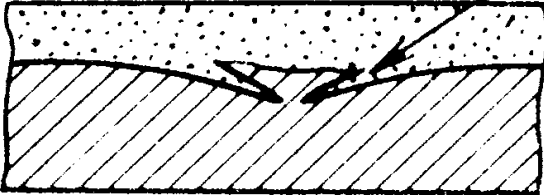
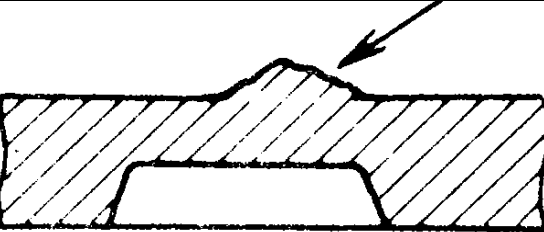
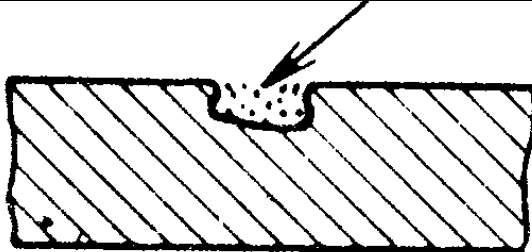
2.2. ДЕФЕКТЫ ПОВЕРХНОСТИ.

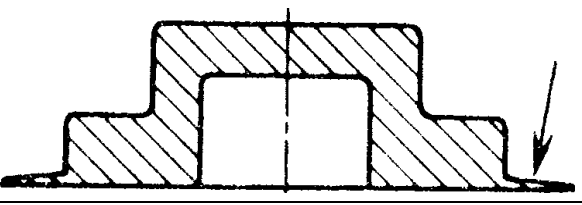
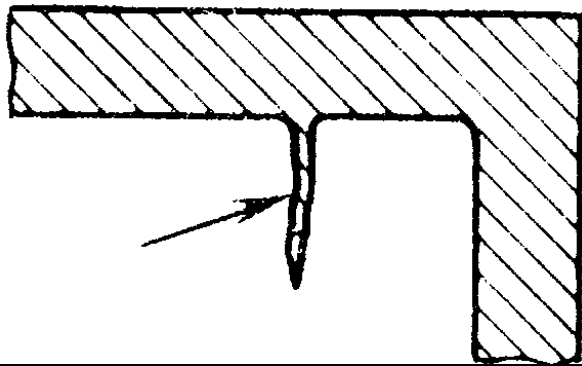
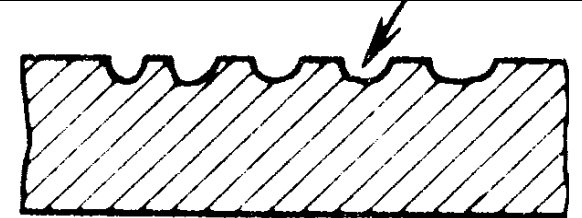
Вторая группа дефектов отливок из стали и чугуна, включает в себя тринадцать видов (табл.2). Большинство этих дефектов возникает вследствие сложных физико-химических процессов, проходящих на границе раздела металл - форма.

Таблица2

№	Термин и определение	Рисунок	Основные причины дефекта
1.	<u>Пригар</u> - специфический трудно-отделяемый слой на поверхности отливки, возникший при взаимодействии расплавленного металла с материалом формы.		Этот дефект образуется преимущественно на отливках из сплавов с высокой температурой плавления при заливке в песчаные формы.
2.	<u>Окисление</u> - окисленный слой металла на поверхности отливки.		Образовывается в результате достаточно длительной и высокотемпературной термической обработки.
3.	<u>Газовая шероховатость</u> – сферообразные мелкие углубления на поверхности отливки.		Образовываются вследствие выделения газовых пузырьков на поверхности раздела металл – форма.

<p>4.</p>	<p><u>Снай</u> - дефект в виде углубления с закругленными краями на поверхности отливки.</p>		<p>Причина неполностью слившиеся потоки металла с недостаточной температурой или в результате прерванной заливки.</p>
<p>5.</p>	<p><u>Плена</u> - самостоятельный металлический или окисный слой на поверхности отливки.</p>		<p>Образовавшийся при недостаточно спокойной заливке.</p>
<p>6.</p>	<p><u>Складчатость</u> - дефект в виде сморщенной поверхности – незначительных сглаженных возвышений и углублений.</p>		<p>Образуется вследствие тепловых деформаций поверхностного слоя формы или затвердевающего металла, а также вследствие пониженной жидкотекучести металла.</p>

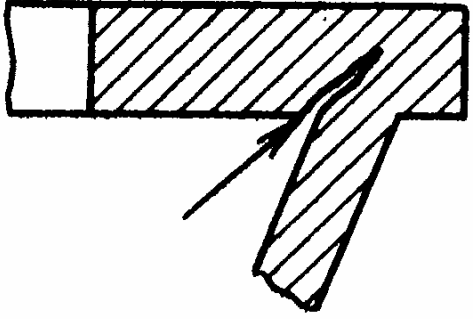
7.	<p><u>Вскип</u> - дефект в виде скопления раковин и наростов. Подобные дефекты могут не только располагаться в теле отливки, но и выходить на поверхность.</p>		<p>Образуются вследствие интенсивного парообразования в местах переувлажнения формы или стержня, а также вследствие переуплотнения формы.</p>
8.	<p><u>Ужимина</u> - углубление с пологими краями, заполненное формовочной смесью и прикрытое слоем металла.</p>		<p>Образовывается вследствие окисления формовочной смеси при тепловом расширении поверхностного слоя формы.</p>
9.	<p><u>Нарост</u> - выступ произвольной формы на поверхности отливки.</p>		<p>Образовывается при заполнении металлом разрушенного участка формы.</p>
10.	<p><u>Засор</u> - внедрившиеся в поверхность металла комочки материала формы.</p>		

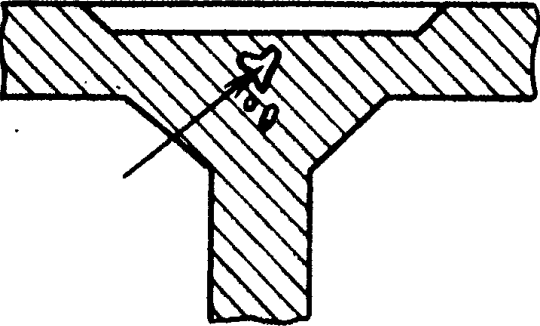
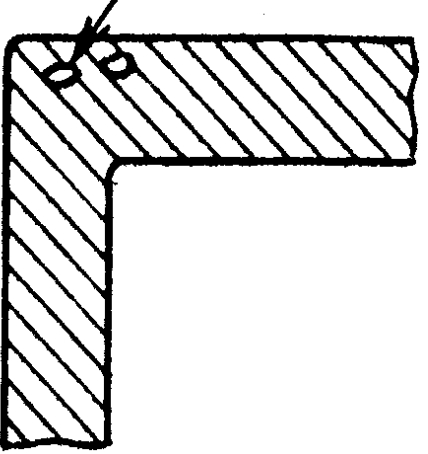
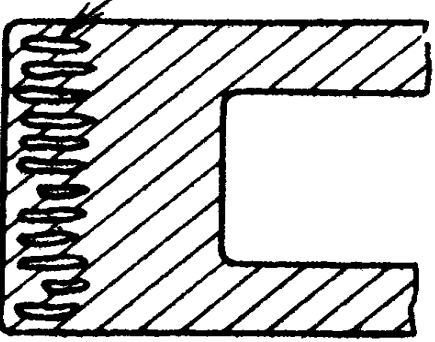
11.	<p><u>Залив</u> - тонкие металлические приливы.</p>		<p>Основная причина проникание металла в зазоры по разъему формы и знакам стержней.</p>
12.	<p><u>Просечка</u> – невысокие, часто плоские прожилки металла.</p>		<p>Возникают при затекании расплава в трещины формы.</p>
13.	<p><u>Грубая поверхность</u> – сферообразные углубления на поверхности отливки, по своим параметрам превышающая допустимые нормы.</p>		<p>Образовываются вследствие выделения газовых пузырьков на поверхности раздела металл – форма.</p>

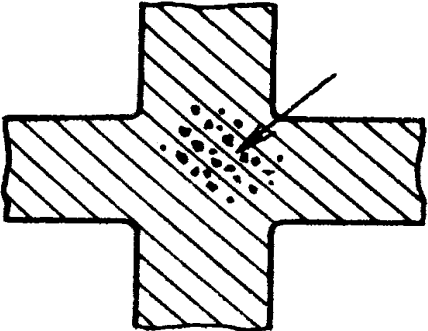
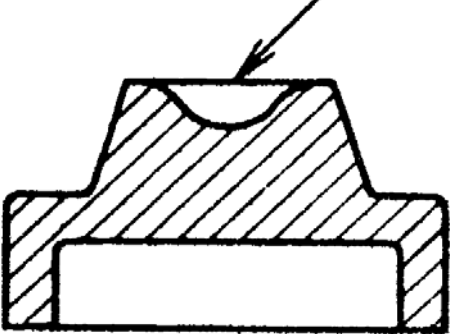
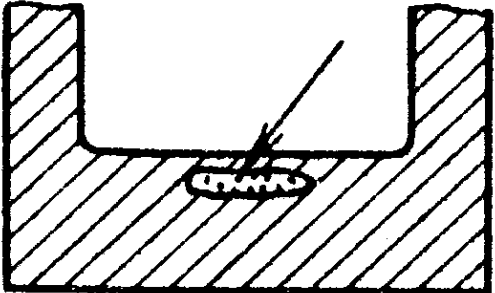
2.3. НЕСПЛОШНОСТИ В ТЕЛЕ ОТЛИВКИ.

Эта группа внутренних дефектов различного вида и происхождения наиболее многочисленна и наиболее опасна из-за последствий, возникающих при эксплуатации отливок (табл.3).

Таблица3

№	Термин и определение	Рисунок	Основные причины дефекта
1.	<u>Горячая трещина</u> - дефект в виде разрыва или надрыва тела отливки по границам кристаллов, поэтому она имеет извилистую или ломаную форму и неровную окисленную поверхность.		Горячие трещины образуются вследствие затрудненной усадки в интервале температур затвердевания сплавов и располагаются чаще всего во внутренних углах сходящихся стенок или других подобных узлах отливки.
2.	<u>Холодная трещина</u> – дефект в виде разрыва тела затвердевшей отливки, отличается сравнительно гладкой светлой поверхностью и, как правило, имеет прямолинейную форму.		Дефект образуется в твердом металле в местах наибольшего воздействия внутренних напряжений, т.е. в зонах перехода от толстых сечений к тонким.
3.	<u>Межкристаллическая трещина</u> - дефект в виде разрыва тела отливки.		Возникает при охлаждении отливки в форме на границах первичных зерен аустенита в температурном интервале распада.

<p>4.</p>	<p><u>Усадочная раковина</u> – дефект в виде открытой или закрытой полости, образующейся в тепловых узлах отливки. Поверхность такой раковины обычно грубая, иногда окисленная.</p>		<p>Затрудненное питание отливки.</p>
<p>5.</p>	<p><u>Газовая раковина</u> - дефект в виде полости. Газовая раковина в отличие от усадочной имеет сферическую форму и гладкую чистую поверхность.</p>		<p>Образуется газами, попавшими в отливку при взаимодействии жидкого металла с материалом формы или выделившимися из металла при его затвердевании</p>
<p>6.</p>	<p><u>Ситовидная раковина (ситовидная пористость)</u> - скопление удлиненных тонких раковин, расположенных в подповерхностном слое отливки и ориентированных перпендикулярно к ее поверхности.</p>		<p>Обычно их появление вызвано повышенным содержанием водорода в кристаллизующемся слое металла.</p>

7.	<p><u>Усадочная пористость</u> представляет собой скопление мелких пор в тепловых узлах.</p>		<p>Усадочная пористость образуется из-за недостаточного питания отливки при усадке металла во время его за- твердевания.</p>
<p>8. <u>Рыхлота</u> – дефект в виде скопления мелких (микроскопических) усадочных раковин.</p>			
<p>9. В чугунных отливках может образовываться <u>графитовая пористость</u> в виде сосредоточенных крупных выделений графита, которые нарушают герметичность отливки при работе под давлением газа или жидкости.</p>			
10.	<p><u>Утяжина</u> – дефект в виде углубления с закругленными краями на поверхности.</p>		<p>Недостаток питания отливки, образуются обычно в массивных частях отливки вследствие усадки металла.</p>
11.	<p><u>Песчаная раковина</u> - полость, частично или полностью заполненная формовочным материалом.</p>		
<p>12. <u>Шлаковая раковина</u> – полость, частично или полностью заполненная шлаком.</p>			

13. Поверхностное повреждение – случайные повреждения поверхности во время выбивки отливок или транспортирования. При этом образуются различные дефекты в виде забоин, вмятин и т. п. Повреждения поверхности во время выбивки отливок или транспортирования.

14. Залитый шлак – дефект в виде частичного заполнения литейной формы шлаком.

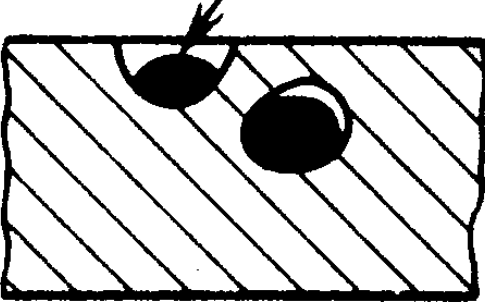
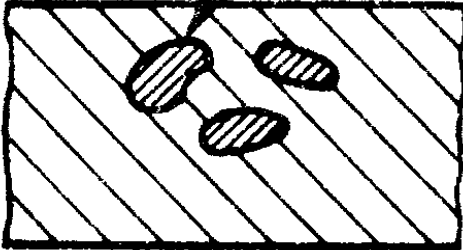
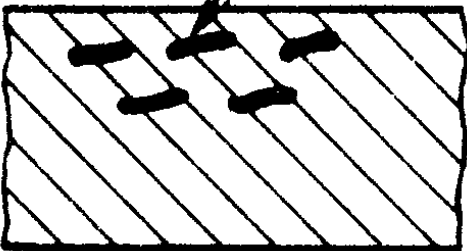
15. Газовая пористость – дефект в виде мелких пор. Образуется в результате выделения газа из металла при его затвердевании.

16. Непровар жеребеек – дефект в виде несплошности соединения металла отливки с поверхностью жеребеек (холодильников). Образуется вследствие загрязнения жеребеек, несоответствии масс, понижении температуры заливаемого металла.

2.4. ВКЛЮЧЕНИЯ.

. В эту группу входят дефекты в виде инородных металлических или неметаллических частиц, попавших в металл механическим путем.

Таблица 4

<p><i>Королек</i> – преждевременно затвердевший небольшой шарик металла</p>		<p>Затвердевшие брызги металла при неправильной заливке и несплавившийся с отливкой.</p>
<p><i>Металлические включения</i></p>		
<p><i>Неметаллические включения</i></p>		<p>Может образовываться в результате химического взаимодействия компонентов при расплавлении и заливке металла, а также замешиваться в расплав механическим путем.</p>

2.3. Несоответствие по структуре.

Дефекты этой группы специфичны для отливок с тонкими стенками и массивными узлами.

Таблица 5

<p><u>Отбел</u> - твердые трудно поддающиеся механической обработке участки отливки из серого чугуна, вызванные скоплением структурно свободного цементита. Они характерны для тонких сечений отливок (стенок, ребер и т.п.).</p>	<p>Возникают при ускоренном охлаждении, но могут быть связаны с отклонениями химического состава. По существу, это появление структуры белого чугуна в сером чугуне.</p>
<p><u>Половинчатость</u> – появление структуры серого чугуна (графита) в отливках из белого чугуна. Характерна для массивных участков отливок.</p>	<p>Возникает при пониженных скоростях охлаждения.</p>
<p><u>Ликвация</u> – местное обогащение участков отливки одним или несколькими компонентами сплава или примесями. Различают <u>внутрикристаллическую</u> (дендритную) <u>ликвацию</u>, проявляющуюся в обогащении границ зерен ликвирующими элементами и образовании неравновесных структурных составляющих; <u>зональную ликвацию</u> - неоднородность химического состава в макрообъемах отливки: ликвацию по плотности, связанную с различием плотности жидких фаз или твердой и жидкой фаз сплава.</p>	<p>Возникает в результате избирательной кристаллизации при затвердевании.</p>
<p><u>Флокен</u> – дефект в виде разрыва тела отливки в результате избыточного содержания водорода в стали и под действием внутренних напряжений. В изломе отливки флокен имеет вид пятна матового цвета с гладкой поверхностью.</p>	

Несоответствие структуры отливок во многих случаях рассматривается более широко. Для ответственных отливок может регламентироваться не только микро-, но и макроструктура, а в микроструктуре могут регламентироваться размер, форма и равномерность распределения различных структурных составляющих, соотношение фаз и т.п. Для каждого сплава несоответствие (несовершенство) структуры носит сугубо индивидуальный характер. Для выявления этих дефектов используются методы металлографического анализа и физические структурно-чувствительные методы неразрушающего контроля. Ликвационные дефекты выявляются также химическим анализом путем отбора проб из разных участков отливки или методами микролокального химического анализа.

Необходимо отметить, что в классификации дефектов по ГОСТ 19200-80 отсутствуют определения дефектов типа несоответствия химического состава, несоответствия механических и технологических свойств. Это не следует понимать в том смысле, что указанные отклонения перестали играть какую-либо роль в оценке качества отливок. Напротив, внимание к ним повысилось и они были выведены за рамки понятия "литейный дефект", стали самостоятельным браковочным признаком. Особо важное значение соответствие состава и свойств приобретает для ответственных отливок из специальных высоколегированных сплавов. Несоответствие свойств обычно можно рассматривать как вторичное явление, т. е. как следствие влияния литейных дефектов и отклонений химического состава при их раздельном или совместном влиянии.

На ряд ответственных отливок общего машиностроения (головки, блоки, гильзы цилиндров и др.) разработаны специальные ГОСТы, в которых установлены допустимые нормы по дефектности отливок, указаны механические характеристики сплава и требования, предъявляемые к его структуре, а также даны рекомендации по набору методов контроля.

Правильная идентификация дефектов обеспечивает установление истинных причин их возникновения, помогает правильно выбрать необходимые методы контроля для надежного выявления дефектов и разработать эффективные мероприятия по их устранению.

3. Вывод.

Обеспечение высокого качества отливок требует наряду с организационно-техническими мероприятиями широкой и строгой системы контроля как исходных материалов и всего технологического процесса, так и получаемых ОТЛИВОК. Контроль производится в различном объеме в зависимости от конкретных условий и требований. Так, при индивидуальном и мелкосерийном производстве крупных и средних по массе, но сложных по конструкции отливок, а также при освоении массового производства объем, порядок и перечень контрольных операций может существенно расширяться, а при хорошо отлаженном производстве, стабильности качества исходных материалов, непрерывно действующих агрегатах может быть существенно сокращен введением выборочной проверки и проверки по графикам.

В ряде отраслей, выпускающих форсированные, высокоскоростные, сильно нагруженные машины и отливки для них (ж. д. транспорт, подъемники для лю-

дей, авиация, автостроение и т. п.), а также изделия с особыми свойствами повышенных и пониженных температурах, немагнитные, с высокой демпфирующей способностью и т. п.), требуется проведение большого комплекса испытаний как свойств материала, так и самих отливок. К настоящему времени разработан поэтому и широко применяется в промышленности ряд методов испытаний и контроля, и на некоторые из них установлены ГОСТы

За последнее десятилетие разработаны также косвенные методы определения механических свойств и микроструктуры, основанные на применении ультразвуковых и электромагнитных колебаний. Эти методы еще не получили широкого распространения, требуют специальной аппаратуры и проведения большого объема предварительных исследований для каждого конкретного материала и условий его получения, но технически и экономически целесообразно при устойчивой номенклатуре сплавов и большом объеме контрольных операций.

4. Литература

1. "Производство отливок в кокиль" Б.К. Святкин, М.Б. Егорова Москва "Высшая школа" 1989г.
2. ГОСТ 19200 – 80
3. "Справочник по чугуному литью" -под редакцией дтн, проф. Н.Г. Гиршовича, Ленинград "Машиностроение" 1978 г.

5. Содержание

1. Введение.....	1
2.1. Несоответствие по геометрии.....	5
2.2. Дефекты поверхности.....	9
2.3. Несплошности в теле отливки.....	13
2.4. Включения.....	18
2.5. Несоответствие по структуре.....	19
3. Вывод.....	22
4. Литература.....	23

стр.