

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Петербургский государственный университет путей
сообщения
Императора Александра I» (ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Подъемно-транспортные, путевые и строительные машины»

Реферат

на тему:

«Балка мостового металлургического крана (РД)»

Выполнил:

студент группы

Факультета ТЭС

Санкт-Петербург

Содержание

- Общее описание и устройство
- Устройство
- Виды дефектов
- Виды диагностики
- Приборы для неразрушающего контроля
- Литература

Общее описание и устройство

Металлургический кран — особый тип кранов, применяемых в технологическом процессе металлургических и машиностроительных заводов для выполнения подъёмно-транспортных и различных технологических операций.

В отличие от обычного мостового крана, обслуживаемого крановщиком и стропальщиком, металлургический кран обычно управляется только машинистом. Отсутствие стропальщика требует полной механизации захватных органов металлургического крана. Чтобы осуществить захват груза, захватные органы большинства металлургических кранов имеют жёсткую подвеску, благодаря которой облегчается механизация управления подъёмно-транспортными операциями крана из кабины машиниста.

К металлургическим кранам, используемым в мартеновских цехах металлургических заводов, относятся:

- Литейные краны (миксерные, заливочные и разливные).
- Напольно-завалочные машины.
- Краны для раздевания мартеновских слитков.

В сталеплавильных цехах машиностроительных заводов находят применение:

- Мульдо-транспортные краны.
- Завалочные и разливные краны.

В кузнечно-прессовых цехах используются:

- Ковочные краны.
- Кузнечные напольные манипуляторы.
- Посадочные краны.
- В термических цехах используют закалочные краны.

С помощью колодцевых кранов, обслуживающих отделения нагревательных колодцев прокатных цехов, осуществляют очистку подина от шлака при помощи специальных лопат. Напольно-завалочные машины и завалочные краны используют для «планирования» шихты в пламенном строительстве мартеновской печи.

Металлургические краны, работая в тяжёлых производственных условиях, испытывают четыре основных вида нагрузок:

- Статические нагрузки. Воздействуют от собственного веса и веса поднимаемых грузов.
- Динамические нагрузки. Возникают при разгоне и торможении механизмов и частей кранов.
- Ударные нагрузки. Имеют разные причины возникновения. Достаточно часто возникают соударения кранов, работающих в одном пролёте. Имеются случаи ударов хоботов завалочных кранов о колонны или печи при повороте их кабин вокруг вертикальной оси. Возникают удары колонн колодцевых кранов о стенки вертикальных нагревательных колодцев, нередко удары клещей кранов для раздевания мартеновских слитков об изложницы.
- Технологические нагрузки. Возникают во время «планирования» шихты завалочными машинами и кранами в мартеновских печах. Кроме того, они возникают в ковочных кранах и кузнечных манипуляторах при ковке изделий прессами и молотами, а также колодцевых кранов при чистке подин колодцев от шлака.

Поскольку металлургические краны обычно работают в закрытых помещениях, ветровые нагрузки на них не передаются.

Особенности мостового крана, используемого на металлургическом производстве

В металлургии кран должен выполнять погрузочно-разгрузочные работы и целый ряд других специальных процедур, и потому отличаться конструктивными особенностями.



Металлургический кран

Управление металлургическим краном мостового типа осуществляется исключительно машинистом из кабины. Поэтому в его работе не требуется стропальщик. Однако ввиду этой причины при производстве требуется оснащать устройство специальными автоматизированными грузозахватными механизмами. Более жесткие требования, чем к обычному мостовому крану, предъявляются и к его подвеске. Именно благодаря ей удастся существенно облегчить и механизировать подъемно-транспортные операции в цехе. Помимо этого, вся конструкция крана должна быть более устойчива и к внешним разрушающим факторам, таким как повышенная температура, влажность и агрессивные газы.

Кабина управления должна иметь настоящую теплоизоляционную защиту и систему кондиционирования воздуха. Насколько бы не была дорогой эксплуатация такого подъемного устройства, как показала практика, современные технологические операции в металлургической отрасли немислимы без мостовой крановой конструкции, отличающейся высокими эксплуатационными характеристиками.

Краны мостовые двухбалочные опорные, применяемые на производстве этого типа, подразделяются на следующие подвиды:

- литейные;

- мартеновские;
- заливочные;
- миксерные;
- разливочные;
- напочно-завалочные.

Грузоподъемность крана мостового типа в металлургии может варьироваться в широких пределах: от 2 до 500 тонн в расчете на одну тележку (иногда помимо основной грузоподъемной тележки конструкция оснащается дополнительной).

Устройство

Мосты кранов бывают балочными и решётчатыми. Многие из них снабжены двумя механизмами передвижения. На мостах ковочных кранов расположены по четыре отдельных механизма передвижения.

В зависимости от собственного веса и веса поднимаемого груза мосты могут опираться на четыре, восемь, двенадцать или шестнадцать ходовых колёс, как например, литейные краны.

Некоторые краны имеют по одной тележке, например, краны для раздевания слитков, посадочные, с лапами. Другие краны снабжены двумя тележками — главной и вспомогательной, например, мульдо-магнитные, завалочные, литейные, колодцевые, ковочные, закалочные. Некоторые из вспомогательных тележек оборудуют двумя механизмами подъёма (литейные краны).

По конструктивному исполнению вспомогательные тележки мало отличаются от тележек мостовых кранов общего назначения. Конструкции главных тележек в зависимости от выполняемых краном подъёмно-транспортных операций при обслуживании технологических процессов металлургических производств весьма разнообразны.

Виды дефектов

Согласно РД 10-112-6-03 «Методические указания по обследованию специальных металлургических кранов» выявляют наиболее распространённые виды дефектов:

- трещины в основном металле, сварных швах и околошовной зоне, косвенными признаками наличия которых являются шелушение и растрескивание краски, местная коррозия, потеки ржавчины и т.п.;

- механические повреждения;
- расслоение основного металла (например, на торцевых поверхностях свесов поясов коробчатых металлоконструкций);
- некачественное исполнение ремонтных сварных соединений;
- люфты в шарнирах, ослабления болтовых и заклепочных соединений;
- очаги коррозии и др.

Виды диагностики

При обнаружении механических повреждений металлических конструкций (вмятин, изгибов, разрывов и т.п.) измеряются их размеры (длина, ширина, высота или глубина). Затем размеры повреждения сравнивают с предельными размерами подобного дефекта, приведенного в приложениях данных МУ, фиксируют в ведомости дефектов. В случае превышения нормативных размеров повреждения даются рекомендации по их устранению

При визуально-измерительном контроле (ВИК) болтовых и заклепочных соединений определяют:

- наличие взаимных смещений элементов;
- ослабление плотности посадки отдельных заклепок;
- образование трещин в заклепочных отверстиях и трещин, идущих от отверстий.

Обнаружение подвижности элементов производится по следам сдвигов, видимых у кромок элементов, или при работе механизмов крана. Контроль состояния болтовых и заклепочных соединений следует осуществлять визуально и отстукиванием молотком

Дополнительный осмотр трещин в перемычках, связанный со снятием накладок, производится при обнаружении хотя бы одной трещины, выходящей из-под накладки.

При осмотре соединений на болтах повышенной точности определяют:

- взаимное смещение элементов пакета;
- образование трещин в перемычках болтовых отверстий;
- отсутствие стопорных деталей;
- ослабление посадки отдельных болтов;
- ослабление затяжки отдельных болтов;
- наличие значительной коррозии резьбы болтов и гаек;
- обрывы отдельных болтов.

Во всех болтовых и заклепочных соединениях при визуальном контроле следует установить соответствие их фактического количества проектному количеству болтов в соединении. При обнаружении дефекта в одном из болтовых или заклепочных соединениях в ведомость дефектов должна быть включена рекомендация по ревизии 25 - 50 % болтов (заклепок) данного соединения при очередном ППР.

Дефекты заклепочных и болтовых соединений, требующие прекращения работы крана до восстановления, приведены в табл. 5.

Таблица 5

Дефекты заклепочных и болтовых соединений, требующие устранения до пуска крана в эксплуатацию

Наименование дефекта	Место расположения соединения на кране
1. Видимое смещение элементов пакета или наличие следов смещения	Монтажные стыки концевых балок мостов. Узлы сопряжения пролетных и концевых балок мостов
2. Трещины любых размеров в перемычках между отверстиями и (или) идущие от отверстий	Пояса и монтажные стыки клепаных балок. Узлы присоединения стержней к косынкам клепаных ферм
3. Срез (смятие) хотя бы одного болта или заклепки	Во всех срезных соединениях

При оценке возможности продолжения эксплуатации металлической конструкции специальных кранов следует учитывать:

1. Наличие местных механических повреждений элементов конструкции, остаточных деформаций, разрывов, трещин, механического износа и других дефектов, превосходящих по величине допустимые значения, приведенные в приложении 3.

2. Остаточные деформации несущих металлических конструкций (остаточный прогиб пролетных балок, скручивание балок и пространственных ферм, искажение формы моста в плане и т.п.), превосходящие по величине допуски, приведенные в приложениях 8, 10.

3. Коррозионные повреждения металла, превосходящие по величине цифры, приведенные в приложении 4.

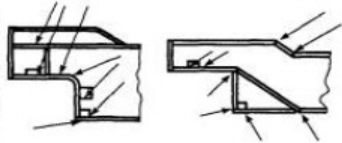
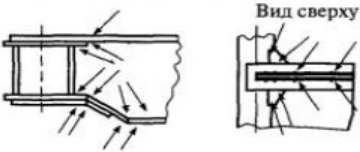
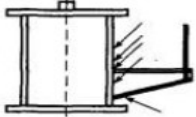
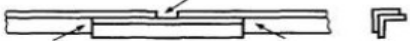
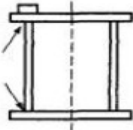
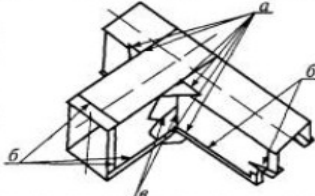

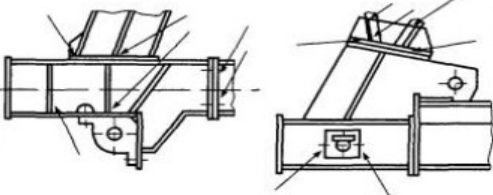
4. Выявленные технологические дефекты металла (расслоение, плены, закаты).

5. Дефекты, явившиеся следствием нарушений технологического процесса при изготовлении и ремонте металлоконструкции (подрезы и чрезмерная пористость сварных швов, наличие кратеров на основном металле, отклонения в размерах швов).

6. Неисправность шарнирных соединений.

7. Наличие усталостных повреждений.

Некоторые зоны возникновения дефектов в металлоконструкциях кранов мостового типа

Место вероятного расположения дефекта, вид дефекта	Места, подверженные внешнему осмотру при проведении обследования металлоконструкции (показаны стрелками)
1	2
1. Места крепления буксовых узлов концевых балок мостовых кранов, трещины в сварных швах и основном металле	
2. Узел примыкания главной балки к концевой мостовых кранов, трещины в сварных швах и основном металле, трещины в верхнем поясе под рельсами тележки	
3. Зона примыкания кронштейнов проходной галереи к стенке главной балки мостовых кранов, трещины в сварных швах и основном металле	
4. Зона соединения элементов пояса фермы, трещины в сварных швах и основном металле	
5. Трещины в сварных швах зоны «стенка - пояс». Трещины в металле стенок в зоне	
6. Трещины в сварных швах: а - места приварки косынок; б - стыковые и угловые швы пролетных и концевых балок; в - швы приварки компенсаторов	
7. Трещины в основном металле главных балансиров тяжелых литейных кранов	
8. Узлы крепления опор к ходовой тележке кранов козлового типа	

Элементы металлоконструкций, подверженные неразрушающему контролю при проведении обследований кранов

Наименование элемента	Цель выполнения неразрушающего контроля	Рекомендуемый способ дефектоскопии	Минимальный объем контроля
1	2	3	4
Нижние пояса главных и вспомогательных балок коробчатого сечения кранов, установленных на открытом воздухе	Определение площади и степени коррозии; трещинообразования	Ультразвуковая толщинометрия	Согласно приложению 2
Участки сплошной коррозии главных балок коробчатого сечения площадью более 0,5 м ²	Определение степени коррозии	Ультразвуковая толщинометрия	Не менее чем в 5 точках, находящихся в зоне обнаруженной коррозии (см. приложение 2)
Листовые балочные конструкции (пояса, стенки). При выявлении расслоения на гранях (например, на торцах срезов)	Определение зоны расслоенного металла	Ультразвуковая толщинометрия	Не менее чем в 3 точках, отстоящих ≈ от зоны расслоения на 100 мм. При обнаружении продолжения зоны расслоения объем контроля увеличивают (см. приложение 2)
Надбуксовые части концевых балок мостовых кранов	Выявление трещин в основном металле и сварных швах	Вихретоковая, ультразвуковая или цветная дефектоскопия	Согласно приложению 3
Места соединения главных и концевых балок мостовых кранов	Выявление трещин в основном металле и сварных швах	Вихретоковая, ультразвуковая или цветная дефектоскопия	Согласно приложению 3
Места соединения опор с пролетным строением козловых кранов и кранов перегружателей, а также зоны соединения и опор с ходовыми тележками	Выявление трещин в основном металле и сварных швах	Вихретоковая, ультразвуковая или цветная дефектоскопия	Согласно приложению 3

Приборы для неразрушающего контроля

Структуроскоп-коэрцитиметр

С помощью **структуроскопа-коэрцитиметра** можно проводить очень точную оценку напряженно-деформированного состояния (НДС) конструкции, а также степени усталости металла по коэрцитивной силе. Поэтому его основное назначение - контроль НДС и остаточного ресурса металлоконструкций различных грузоподъемных механизмов. К последним можно отнести различные краны, подъемники, лифты, трубопроводы, котлы, сосуды под давлением. Также прибор специализируется на традиционном неразрушающем контроле некоторых механических свойств изделий из металла и технологий в таких отраслях промышленности как металлургия и машиностроение.

Структуроскоп-коэрцитиметр можно использовать и для неразрушающего контроля качества термомеханической, термической, химикотермической обработок. Кроме того, прибор способен определять твердость и некоторые механические свойства деталей, выполненных из ферромагнитных материалов, если между контролируемым и измеряемым параметрами существует корреляционная связь.



Ультразвуковая толщинометрия

Ультразвуковая толщинометрия – основной метод, применяемый с целью оценки фактического значения толщины стенок элементов конструкций способом однократных измерений в местах, недоступных для измерения толщины механическим измерительным инструментом.

Наиболее часто используемые приборы – ультразвуковые толщиномеры, которые измеряют время прохождения ультразвукового импульса от излучателя до противоположной поверхности объекта контроля и обратно к преобразователю. Для проведения таких измерений доступ к противоположной поверхности объекта контроля не требуется. Благодаря этому, если противоположная поверхность объекта контроля является труднодоступной или полностью недоступной, необходимость разрезать объект контроля (что требуется при использовании микрометра или штангенциркуля) отсутствует.

С помощью ультразвуковых толщиномеров может быть измерена толщина изделий из большинства конструкционных материалов, таких как металлы, пластики, керамика, композиты, эпоксидная смола и стекло, а также толщина слоя жидкости или биологических образцов.

Ультразвуковая толщинометрия имеет в настоящее время большое значение для получения информации о размерах объекта контроля – измерении толщины стенок труб, сосудов, резервуаров, корпусов морских и речных судов и других изделий, доступ к которым имеется только с одной стороны, а также принятии заключений об остаточном ресурсе эксплуатации изделий и управляющих решений по обеспечению качества продукции.



Ультразвуковой контроль (УЗК)

Ультразвуковой дефектоскоп УД2В-П46

Ультразвуковой метод контроля был предложен советским физиком в 1928 году и в настоящее время является одним из основных методов неразрушающего контроля. Методы ультразвуковой дефектоскопии позволяют производить контроль сварных соединений, сосудов и аппаратов высокого давления, трубопроводов, поковок, листового проката и другой продукции. Ультразвуковой контроль является обязательной процедурой при изготовлении и эксплуатации многих ответственных изделий, таких как части авиационных двигателей, трубопроводы атомных реакторов или железнодорожные рельсы.

По сравнению с другими методами неразрушающего контроля ультразвуковой метод обладает важными преимуществами:

- высокая чувствительность к наиболее опасным дефектам типа трещин и непроваров
- низкая стоимость
- безопасность для человека (в отличие от рентгеновской дефектоскопии)
- возможностью вести контроль непосредственно на рабочих местах без нарушения технологического процесса
- при проведении УЗК исследуемый объект не повреждается
- возможность проводить контроль изделий из разнообразных материалов, как металлов, так и неметаллов.

К недостаткам ультразвукового метода контроля можно отнести невозможность оценки реального размера и характера дефекта, трудности при контроле металлов с крупнозернистой структурой из-за большого рассеяния и сильного затухания ультразвука, а также повышенные требования к состоянию поверхности контроля (шероховатости и волнистости)

Многообразие задач, возникающих при необходимости проведения неразрушающего контроля различных изделий, привело к разработке и использованию ряда различных акустических методов контроля. Согласно ГОСТ 23829-85 акустические методы контроля делятся на 2 большие группы: использующие излучение и приём акустических колебаний и волн (активные методы) и основанные только на приёме колебаний и волн (пассивные методы).

Вихретоковая и цветная дефектоскопия (капиллярный контроль)

1) Вихретоковой контроль



Вихретоковый толщиномер с преобразователями

Вихретоковый метод неразрушающего контроля основан на анализе взаимодействия внешнего электромагнитного поля с электромагнитным полем вихревых токов, создаваемых возбуждающей катушкой в электропроводящем объекте контроля (ОК) этим полем. Впервые вихревые токи были обнаружены французским учёным Араго (1786—1853) в 1824г. в медном диске, расположенном на оси под вращающейся магнитной стрелкой. За счёт вихревых токов диск приходил во вращение.

Вихретоковый контроль обеспечивает возможность поиска дефектов и оценку свойств объектов контроля, имеет широкий спектр применения в промышленности, как при изготовлении деталей, так и при их ремонте. Современное оборудование вихретокового контроля позволяет обрабатывать и хранить данные полученные при проведении контроля, а автоматические, многокоординатные системы сканирования дают возможность производить визуализацию ОК с высокой точностью.

Область применения вихретокового метода контроля:

- неразрушающий контроль лопаток паровых турбин, тепловые канавки, поверхность осевого канала роторов турбин и т.д., сварные соединения и

гибы трубопроводов, корпусное оборудование, резьбовые соединения, детали любой формы и размеров промышленного и транспортного оборудования;

- толщинометрия измерение толщины тонких труб и тонкого листового проката, определение коррозионных повреждений, толщины защитных покрытий;

- структуроскопия оценка исходного и текущего состояния металла тепломеханического оборудования ТЭС. Оценка качества термообработки, определение состава контролируемого вещества, сортировка объектов;

- измерение глубины поверхностных трещин в электропроводящих магнитных и немагнитных материалах.

Основными преимуществами вихретокового метода являются:

- высокая чувствительность к микроскопическим дефектам, которые находятся на поверхности либо в непосредственной близости от исследуемого участка металлического объекта;

- возможность проведения бесконтактного контроля (измерения);

- высокая производительность (возможность произведения контроля на высоких скоростях);

- простота автоматизации.

Недостатки вихретокового метода контроля:

- возможное искажение одного параметра другими, при организации многокоординатного контроля

- контроль только электропроводящих изделий

- относительно не высокая глубина контроля

Цветная дефектоскопия (капиллярный контроль)



Капиллярная дефектоскопия - метод дефектоскопии, основанный на проникновении определенных контрастных веществ в поверхностные дефектные слои контролируемого изделия под действием капиллярного (атмосферного) давления, в результате последующей обработки проявителем повышается свето- и цветоконтрастность дефектного участка относительно неповрежденного, с выявлением количественного и качественного состава повреждений (до тысячных долей миллиметра).

Существует люминесцентный (флуоресцентный) и цветной методы капиллярной дефектоскопии.

В основном по техническим требованиям или условиям необходимо выявлять очень малые дефекты (до сотых долей миллиметра) и идентифицировать их при обычном визуальном осмотре невооруженным глазом просто невозможно. Использование же портативных оптических приборов, например, увеличительной лупы или микроскопа, не позволяет выявить поверхностные повреждения из-за недостаточной различимости дефекта на фоне металла и нехватки поля зрения при кратных увеличениях.

В таких случаях применяют капиллярный метод контроля.

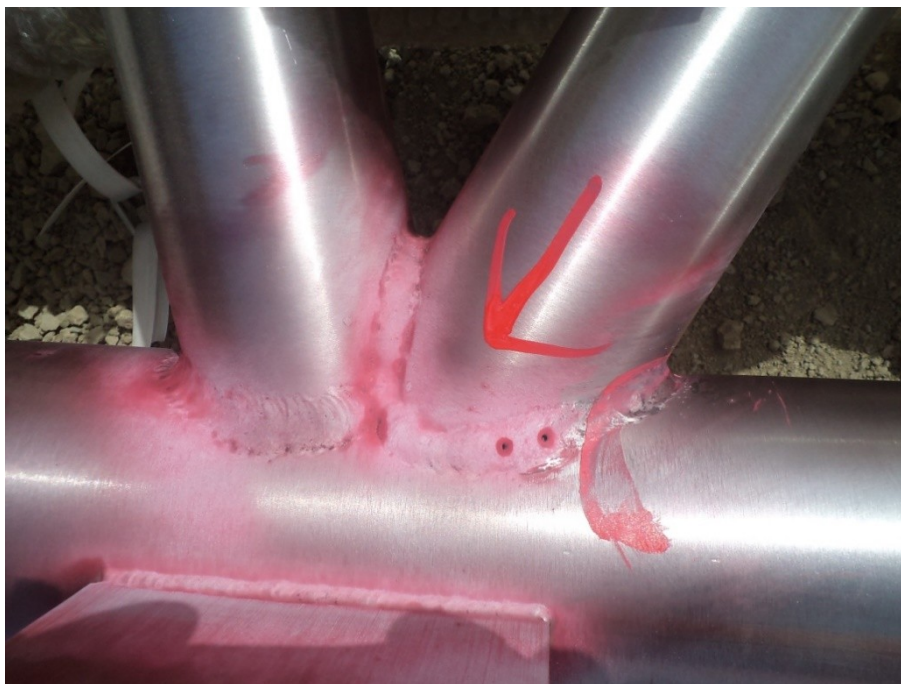
При капиллярном контроле индикаторные вещества проникают в полости поверхностных и сквозных дефектов материала объектов контроля, в последствие образующиеся индикаторные линии или точки регистрируются визуальным способом или с помощью преобразователя.

Контроль капиллярным методом осуществляется в соответствии с ГОСТ 18442-80 "Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования."

Главным условием для обнаружения дефектов типа нарушения сплошности материала капиллярным методом является наличие полостей, свободных от загрязнений и других технических веществ, имеющих свободный доступ к поверхности объекта и глубину залегания, в несколько раз превышающую ширину их раскрытия на выходе. Для очистки поверхности перед нанесением пенетранта используют очиститель.

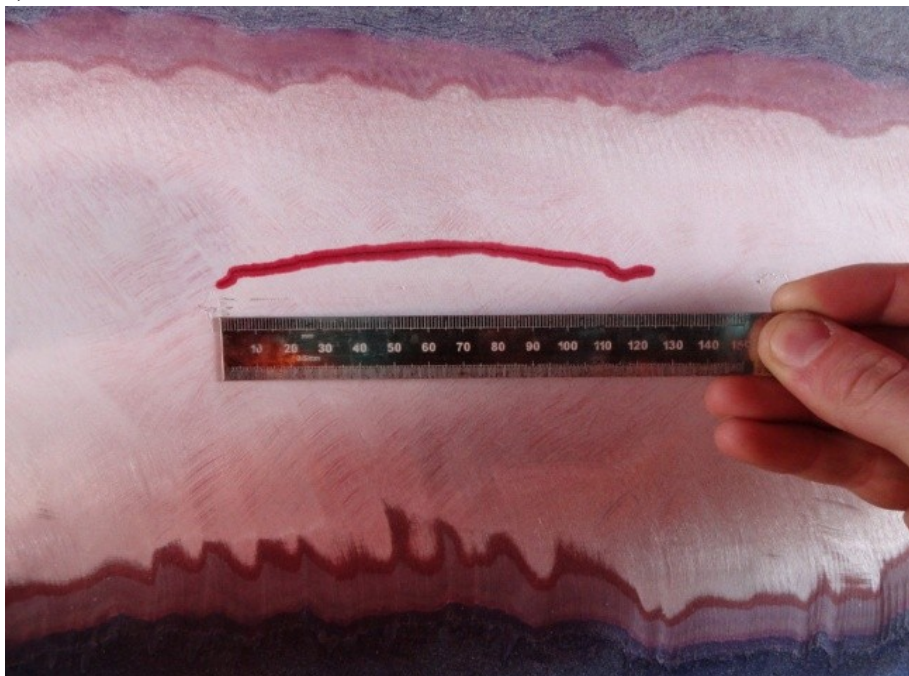
Назначение капиллярного контроля (капиллярной дефектоскопии)

Капиллярная дефектоскопия (капиллярный контроль) предназначена для обнаружения и инспектирования, невидимых или слабо видимых для невооруженного глаза поверхностных и сквозных дефектов (трещины, поры, непровары, межкристаллическая коррозия, раковины, свищи и т.д.) в контролируемых изделиях, определение их консолидации, глубины и ориентации на поверхности.



Приборы и оборудования применяемые при капиллярном контроле:

- Наборы для капиллярной дефектоскопии Sherwin, Magnaflux, Helling (очистители, проявители, пенетранты)
- Пульверизаторы
- Пневмогидропистолеты
- Источники ультрафиолетового освещения (ультрафиолетовые фонари, осветители).



- Испытательные панели (тест-панель)
- Контрольные образцы для цветной дефектоскопии.

Список литературы

- 1) РД 10-112-6-03 «Методические указания по обследованию специальных металлургических кранов»
- 2) Петухов П. З., Ксюнин Г. П., Серлин Л. Г. Специальные краны. — М.: Машиностроение, 1985. — 248 с
- 3) <https://t-ndt.ru/>

- 4) <http://ntcexpert.ru/>
- 5) <https://n-control.ru/>
- 6) <https://tehnoverh.ru/>
- 7) <http://td36.ru/>

Фонд оценочных средств

Т а б л и ц а 3

для очной формы обучения(6-й семестр 3-го курса) и
заочной формы обучения (8-й семестр 4-го курса)

№ п/п	Материалы необходимые для оценки знаний, умений и навыков	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценива ния		
2	Отчет по практике	Наличие заготовки	Присутствует	2		
			Отсутствует	0		
		Правильность ответа на вопрос	Получены правильные ответы на вопросы	2		
			Получены частично правильные ответы	1		
			Получены неправильные ответы	0		
		Соответствие методике выполнения	Соответствует	3		
			Не соответствует	0		
		Срок выполнения работы	Работа выполнена в срок	3		
			Работа выполнена с опозданием на 1 неделю	2		
			Работа выполнена с опозданием на 2 недели и более	1		
		Точность выводов	Выводы носят конкретный характер	3		
			Выводы носят формальный характер	1		
		Итого максимальное количество баллов за 1 практическую работу				14
			ИТОГО максимальное количество баллов за 5 практических			70

№ п/п	Материалы необходимые для оценки знаний, умений и навыков работ	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
	работ			

Формирование рейтинговой оценки по дисциплине

Т а б л и ц а 4

для очной формы обучения(6-й семестр 3-го курса) и
заочной формы обучения (8-й семестр 4-го курса)

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценивания	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль	Отчет по практике	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3 Допуск к зачету/экзамену ≥ 50 баллов
2. Промежуточная аттестация	Перечень вопросов к экзамену	30	<ul style="list-style-type: none"> – получены полные ответы на вопросы – 25-30 баллов; – получены достаточно полные ответы на вопросы – 20-24 балла; – получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11-20 баллов; – не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0 баллов.
ИТОГО		100	
3. Итоговая оценка	«Отлично» - 86-100 баллов «Хорошо» - 75-85 баллов «Удовлетворительно» - 60-74 баллов «Неудовлетворительно» - менее 59 баллов (вкл.)		

