

УДК 620.192

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕФЕКТОВ МАТЕРИАЛОВ РАЗЛИЧНЫХ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

**Матвеев Антон Андреевич**

студент

[anton.matweew59@gmail.com](mailto:anton.matweew59@gmail.com)

**Хатунцев Владимир Владимирович**

кандидат технических наук, доцент

[Vladimir\\_khat@mail.ru](mailto:Vladimir_khat@mail.ru)

**Кузнецов Павел Николаевич**

кандидат технических наук, доцент

[pank-77@mail.ru](mailto:pank-77@mail.ru)

Мичуринский государственный аграрный университет

Мичуринск, Россия

**Аннотация.** В данной статье рассмотрены вопросы, связанные с анализом видов дефектов и методов их обнаружения. Приводится анализ способов определения дефектов деталей машин сельскохозяйственной техники и рассматриваются принципы работы приборов для обнаружения данных дефектов материала.

**Ключевые слова:** дефект, материал, деталь, техническое устройство, дефектоскопия.

Дефект — это каждое отдельное несоответствие продукции требованиям нормативной документации. По последствиям дефекты подразделяют на критические, значительные и малозначительные. Критический дефект — это дефект, при котором использование продукции по назначению практически невозможно или исключается в соответствии с требованиями техники безопасности. Значительный дефект — это дефект, который существенно влияет на использование продукции по назначению и (или) на ее долговечность, но не является критическим. Малозначительный дефект — это дефект, который не оказывает существенного влияния на использование продукции по назначению и на ее долговечность [1].

По причинам возникновения дефекты подразделяют на три класса: конструктивные, производственные, эксплуатационные.

Конструктивные дефекты — это дефекты, выражающиеся в несоответствиях требованиям технологического задания или установленных правил разработки (модернизации) продукции.

Производственные дефекты — это дефекты, выражающиеся в несоответствии требованиям нормативной документации на изготовление (ремонт) или поставку продукции. Такого рода дефекты возникают, в результате нарушения технологического процесса при изготовлении или восстановлении деталей.

Производственные дефекты подразделяют на шесть групп [1, 2, 3].

Первая группа — дефекты плавления и литья. К ним относятся: отклонения химического состава от заданного, ликвация, газовые поры, земляные и шлаковые включения, усадочные раковины, спаи, горячие и холодные трещины и др.

Вторая группа — дефекты, возникающие при обработке давлением. К ним относятся: поверхностные и внутренние трещины, разрывы, риски, волосовины, закаты, плены, расслоения, флокены, зажимы и т. д.

Третья группа — дефекты термической, химико-термической и электрохимической обработки. В эту группу входят: термические трещины,

обезуглероживание, науглероживание, водородные трещины, перегрев, пережог, трещины отслаивания и др.

Четвертая группа — дефекты механической обработки. К этой группе относятся: отделочные трещины, прижоги, шлифовочные трещины, нарушение герметических размеров.

Пятая группа — дефекты, возникающие при правке, монтаже и демонтаже. К ним относятся: рихтовочные и монтажные трещины, погнутость, обломы резьбы, нарушение посадок.

Шестая группа — дефекты соединения металлов сваркой и наплавкой. В эту группу входят: раковины, поры, шлаковые включения, перегрев, изменение размеров зерна, горячие и холодные трещины, непровар, неполное заполнение шва, нахлест, смещение кромок шва, непропаивание, непрочное склеивание, отслоение и др.

Эксплуатационные дефекты — это дефекты, которые возникают в результате износа, усталости, коррозии и неправильной эксплуатации.

Существует ряд способов определения дефектов деталей. Методы дефектации (обнаружения дефектов) разделяются на разрушающие и неразрушающие.

Разрушающие методы [4, 5]:

- механические испытания деталей и образцов;
- гидравлические и воздушные испытания под давлением,
- металлографический и химический анализы материалов деталей.

Неразрушающие методы делятся по способам дефектации, использующим какое-либо общее физическое явление или свойство. Неразрушающие методы наиболее распространены в судовом машиностроении и при ремонте судов [2,3].

1. Капиллярные методы — позволяют выявить поверхностные или подповерхностные дефекты в виде трещин и пор. Они основаны на капиллярных свойствах жидкости, проникающей в открытые дефекты, и ее адсорбции на поверхности дефектов.

— керосино — меловой метод: очищенная поверхность детали смачивается керосином, протирается насухо, затем наносится слой меловой обмазки. Керосин способен растекаться по поверхности и образовывать тонкие молекулярные пленки. Выходя на поверхность детали из дефекта, он окрашивает мел. По оттенку сухого и смоченного керосином мела судят о характере дефекта. Данный способ применяется для контроля плотности сварных швов.

— цветной метод: применяются проникающие и проявляющие жидкости и очищающие составы. Дефектация осуществляется в следующем порядке: деталь очищается и обезжиривается бензином или ацетоном. На поверхность наносится проникающий раствор с пигментным красителем (керосин -65%, трансформаторное масло – 30%, скипидар – 5%, краситель «судан» -5-6г на 1 л раствора) [4, 6]. После выдержки 5-10 минут поверхность моется струей воды. Наносится слой каолина с добавкой сульфонола (1 кг на литр воды), который просушивается потоком теплого воздуха. Дефект проявляется в виде цветного (красного) изображения. Контрастность зависит от глубины и величины раскрытия дефекта. После дефектации деталь очищается.

— люминесцентная дефектоскопия – осуществляется с помощью стационарных дефектоскопов типа ЛД-4 или переносных ультрафиолетовых осветителей типа УМ-1. Деталь очищается и обезжиривается, покрывается флуоресцирующим составом, промывается и сушится струей теплого воздуха, покрывается тонким слоем порошка (талька), облучается ртутно-кварцевой лампой. Декорирование дефектов происходит в результате свечения люминофора. Дефекты рассматриваются в затемненном помещении. Из описанных капиллярных методов люминесцентный обладает наибольшей чувствительностью. Капиллярные методы широко используются для выявления трещин в поршнях, втулках, цилиндрических крышках ДВС.

2. Магнитные методы дефектоскопии – позволяют обнаруживать дефекты, поверхностные и внутренние, находящиеся на глубине до 30 мм.

— магнитно-порошковый метод: позволяет выявить поверхностные и подповерхностные дефекты на глубине до 2 мм. Метод основан на искажении дефектами поля намагничиванием детали. Картина такого искажения декорируется суспензией магнитного порошка, располагающегося по направлениям магнитно-силовых линий на поверхности детали. В зависимости от расположения ожидаемых дефектов применяются различные схемы намагничивания деталей. Метод позволяет обнаруживать реальные поверхностные дефекты шириной от 0,001 мм, глубиной 0,005 мм и длиной 2 мм [7, 8].

— магнитнографический метод: применяется для контроля качества сварных швов. На очищенную поверхность сварного шва и околошовной зоны накладывается и плотно прижимается ферромагнитная лента, которая намагничивается подвижным устройством. На ленте создается запись искаженного магнитного поля в соответствии с имеющимися дефектами. Экспонированную ленту осторожно снимают и вводят в читающий блок прибора и на экране осциллоскопа воспроизводятся дефекты сварного шва.

3. Индукционные методы основаны на измерении искажения магнитных полей из-за дефектов деталей.

— феррозондовый метод: используется для контроля сплошности стальных труб, прутков, деталей шарикоподшипников, контроля сварных соединений, поверхностных и подповерхностных дефектов деталей на глубине до 15 мм, выявления усталостных трещин резьбовых деталей. Применение метода основано на намагничивании поверхности детали до насыщения. По поверхности перемещается датчик прибора. Дефекты искажают поле рассеяния магнитного потока, что фиксируется феррозондовым датчиком.

— электроиндукционный метод: метод вихревых токов основан на регистрации изменений во взаимодействии наведенного электромагнитного поля вихревых токов в детали с измерительным электромагнитным полем катушки. Метод осуществляется в трех вариантах: помещения объекта в индукционную катушку (метод проходной катушки); наложение катушки на

деталь (метод накладной катушки); помещение объекта между первичной и вторичной катушкой (экранный метод).

4. Радиационные методы дефектоскопии – основаны на ионизирующем излучении рентгеновских аппаратов и гамма – излучении радиоизотопных источников: применяются для обнаружения скрытых дефектов деталей.

5. Рентгеновские методы – подразделяются на рентгенографирование и ксерографию. При ксерографии в качестве регистратора используют алюминиевую пластину, покрытую аморфным селеном. Перед просвечиванием пластина заряжается статическим электричеством. После просвечивания различные участки пластины разряжаются по-разному и образуют скрытое электростатическое изображение в аморфном слое пластины, которое затем появляется электростатическим способом.

6. Ультразвуковые способы. Используется один из трех методов прозвучивания: теневой, отражения, резонансный в зависимости от дефектации и конструкции прибора).

Дефекты являются неотъемлемой частью производства, но их наличие сказывается на качестве произведённого изделия. В настоящее время идет усложнение конструкций техники и, как следствие, уменьшение общего показателя надежности устройств, в том числе и для сельскохозяйственной техники [4, 5, 8]. Для повышения данного показателя необходимо выявлять наличие дефектов в материале, чтобы не происходило выходов из строя техники. С другой стороны выявление дефектов тоже занимает определенное время, что вызывает простои в работе [6]. Таким образом, после рассмотрения способов определения дефектов целесообразнее применять различные неразрушающие методы. Выбор способа определения дефекта будет зависеть от конструкции и материала детали

### Список литературы:

1. Чадин А.Н. Основы технологии производства и ремонта автомобилей: Конспект лекций / А.Н. Чадин/ НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2005. – 351 с.
2. Хатунцев, В.В. Перспективные методы диагностики узлов и деталей сельскохозяйственных машин / В.В. Хатунцев, Д.В. Шубин, С.А. Козлов// В сб.: Интеллектуальные технологии и техника в АПК: материалы Международной научно-практической конференции. – Мичуринск: Общество с ограниченной ответственностью «БИС», 2016. – С. 183-193.
3. Современные и перспективные технологии неразрушающего контроля конструкционных материалов / И.И. Петина, А.О. Порядина, Т.Ю. Холопова [и др.] // В сб.: Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК: материалы Международной научно-практической конференции. – Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2017. – С. 167-170.
4. Ресурсосберегающая технология ухода за почвой в многолетних насаждениях / А.И. Завражнов, К.А. Манаенков, В.В. Миронов, В.Ю. Ланцев // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. - 2008. - № 2. - С. 17-18.
5. Кузнецова, А.П. Прорывные технологии современности в агропромышленном комплексе / А.П. Кузнецова, Н.В. Пчелинцева, С.А. Улыбышева // В сб.: Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК: материалы Международной научно-практической конференции. – Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2018 – С. 191-194.
6. Кузнецов, П.Н. Информационно-техническое обеспечение проведения процессов технического сервиса техники / П.Н. Кузнецов, В.В. Хатунцев, А.П. Кузнецова // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 2. – С. 216.
7. Исследование состава и свойств обкаточного масла, получаемого на основе отработанного моторного масла / В.В. Остриков, В.И. Вигдорович, С.Н.

Сазонов, Д.Н. Афоничев, К.А. Манаенков // Химия и технология топлив и масел.  
- 2017. - № 5 (603). - С. 11-16.

8. Хатунцев, В.В. Анализ методов определения межремонтного периода сельскохозяйственной техники / В.В. Хатунцев, С.Е. Духанин, О.Р. Аверин// Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 4. – С. 284.



UDC 620.192

**DETERMINATION OF DEFECTS OF MATERIALS OF VARIOUS  
PARTS OF AGRICULTURAL MACHINES**

**Matveev Anton Andreevich**

student

[anton.matweew59@gmail.com](mailto:anton.matweew59@gmail.com)

**Khatuntsev Vladimir Vladimirovich**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

[Vladimir\\_khat@mail.ru](mailto:Vladimir_khat@mail.ru)

**Kuznetsov Pavel Nikolaevich**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

[pank-77@mail.ru](mailto:pank-77@mail.ru)

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

**Annotation.** This article discusses issues related to the analysis of types of defects and methods of their detection. The analysis of methods for determining defects in parts of agricultural machinery and researching the operation of devices for detecting material defects is given.

**Key words:** defect, material, part, technical device, defect detection.