

3. Синергетические аспекты физико-химических методов обработки / А.И. Гордиенко, М.Л. Хейфец, Б.П. Чемисов и др. – Мн.: ФТИ НАНБ; Новополоцк: ПГУ, 2000. – 172 с.

4. Хакен, Г. Синергетика / Г. Хакен. – Москва: Мир, 1980. – 404 с.

**Abstract**

*The materials, allowing to predict properties of products on the basis of technological and operational researches taking into account entrance data flows about substance, energy and other information are given in article.*

УДК 658.588.8

**СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К РЕМОНТУ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

**И.Н. Жмыхов<sup>1</sup>, к.т.н., доцент, А.В. Иванов<sup>1</sup>, д.т.н., профессор,  
В.М. Поздняков<sup>2</sup>, к.т.н., доцент**

*<sup>1</sup>УО «Могилевский государственный университет продовольствия»,  
г. Могилев, <sup>2</sup> УО «Белорусский государственный аграрный технический  
университет», г. Минск, Республика Беларусь*

*В статье проанализировано состояние системы организации ремонта технологического оборудования на предприятиях агропромышленного комплекса на современном этапе.*

**Введение**

Поддержание рабочей готовности технологических активов достигается в основном за счет ремонтного и технического обслуживания оборудования, а также используемых при этом ресурсов [1]. Растущая необходимость в умении предотвращать отказы оборудования и неспособность традиционных методик выполнять эти задачи для новых типов оборудования привели к появлению новых подходов к организации ремонтов. Эти подходы опираются на тот факт, что существует взаимосвязь между возможными техническими неисправностями агрегата и диагностическими параметрами, которые можно контролировать.

**Основная часть**

Научно доказано, что плановые капитальные ремонты могут приводить и к росту числа отказов. Исследования показали, что возраст оборудования (если он не превышает нормативный срок эксплуатации) никак не сказывается на вероятности отказа оборудования, более того на практике периодические капитальные ремонты зачастую ухудшают характеристики оборуду-

дования. Даже в тех случаях, когда вскрывается агрегат без оснований для ремонта, остаточный ресурс этого агрегата уже уменьшится относительно того, который был до вскрытия. Обусловлено это тем, что любое «вскрытие» механизма нарушает состояние кинематических взаимосвязей в его узлах, достигнутое естественной приработкой сопрягаемых узлов и деталей в процессе эксплуатации [2].

При организации ремонтов на промышленных предприятиях в мировой практике нашли применение подходы:

- ремонт по техническому состоянию;
- послеосмотровый метод ремонта;
- обслуживание, ориентированное на надежность.

*Ремонт по техническому состоянию* предполагает, что для групп производственного оборудования прописаны контрольные параметры, значения которых замеряются в ходе мониторинга или при снятии показаний датчиков. Для каждого контролируемого параметра прописаны «критические» точки, при достижении которых требуется принятие мер (например, ремонт). В частности, при износе деталей наблюдается изменение уровня вибрации.

Как правило, при переходе на ремонты по состоянию сильно сокращается количество ремонтных работ за счет исключения ремонта бездефектных узлов и увеличивается межремонтный ресурс по сравнению с ППР на 25÷40 %.

При ремонте по техническому состоянию снижаются затраты на покупку запчастей и инструментов по сравнению с ППР (заказ запчастей и инструментов происходит по мере необходимости проведения ремонтов), обеспечивается экономия энергоресурсов до 15 %.

Как видно, ремонт по техническому состоянию имеет много достоинств. Тем не менее, в отечественной промышленности система ремонта по техническому состоянию производственного оборудования фактически не применяется. Существуют несколько причин, тормозящих процесс перехода от ППР к ремонтам по состоянию:

1. Нормативно-правовая база, предписывающая проводить плановые ремонты с определенной периодичностью для каждого типа оборудования.
2. Необходимость значительных инвестиций в средства диагностики.
3. Необходимость повышения требований к квалификации работников, обслуживающих оборудование.
4. Необходимость организационных преобразований: совершенствование планирования и составления графиков ремонта.
5. Отсутствие системы оперативного учета и анализа результатов технического обслуживания оборудования.

Примечательно, что при переходе на систему ремонта по состоянию, все равно придется планировать ремонты, только сроки и объем работ будут уточняться в зависимости от состояния оборудования.

В целом задача планирования работ по техобслуживанию и ремонту на предприятии, которое эксплуатирует тысячи единиц оборудования, – довольно сложная.

*Послеосмотровый метод ремонта* направлен на решение тех же задач, что и метод ремонта по техническому состоянию, но принятие решения о ремонте происходит в результате визуального осмотра и контроля состояния оборудования. Необходимость в этом, как правило, возникает при останове оборудования для каких-либо профилактических мероприятий, например, при технологических чистках.

В последние годы появились новые разработки, как управленческих концепций, так и информационных систем, позволяющих усовершенствовать процесс обслуживания.

Наиболее популярна *методика обслуживания по надежности*, эффективно реализованная во многих европейских компаниях. Методика известна во всем мире как Reliability - centered Maintenance (RCM-методика). RCM - методика определяет требования к обслуживанию производственного оборудования с учетом окружения, в котором эти активы эксплуатируются. Данный подход предполагает классификацию узлов и компонентов производственного актива в соответствии с их критичностью и риском их отказа.

В целях обеспечения работоспособности обслуживаемого оборудования в современном мире все чаще используется аутсорсинг (outsourcing – заимствование ресурсов извне). Иными словами, аутсорсинг – это выполнение определенных задач или некоторых процессов сторонней организацией, обычно не являющихся профильным для бизнеса компании.

Отличительной особенностью технологии ремонтов на базе аутсорсинга является внедрение методов неразрушающего контроля, которые обеспечивают получение достоверной информации о текущем состоянии оборудования без нарушения производственного цикла [6, 7, 8].

Разумеется, что наибольшими ресурсами в случае аутсорсинга обладают заводы машиностроения, располагающие как технической и технологической документацией, так и производственными ресурсами для изготовления запасных частей, сборки узлов и машин, даже при необходимости их модернизации.

Использование аутсорсинга получило стремительный размах во всем мире в течение последних десятилетий. По мнению специалистов, на долю Германии приходится 13 % общемирового рынка аутсорсинга, 42 % – на компании из США, 17 % – Великобритания.

Для оценки технического состояния оборудования используются все виды проникающих физических полей, излучений и веществ (магнитных, радиационных, рентгеновских, акустических и др.) для реализации неразрушающих методов диагностики, таких как оптические, магнитные, элек-

трические, вихретоковые, радиоволновые, тепловые, радиационные, акустические и др. [6, 7, 8].

Результаты технического диагностирования оборудования могут использоваться при определении остаточного ресурса работы оборудования (остаточный ресурс), определяемому по наиболее неблагоприятному режиму предстоящей эксплуатации [9, 10, 11].

Мониторинг оборудования включает также систему вибродиагностики. При этом система непрерывно получает сигнал от вибродатчиков и отображает виброграмму и ее спектр на экране. Данными для диагностики являются амплитуды наиболее высоких пиков спектрограммы. В случае их внезапного увеличения или смещения производится подача предупреждающего сигнала.

Достоинством системы является возможность непрерывного контроля правил эксплуатации оборудования, а также поддержания параметров технологического процесса в заданных пределах и увеличения за счет этого сроков эксплуатации техники и обеспечения высокого качества продукции. В случае возникновения нештатной ситуации специалисты с помощью Интернета могут связаться с центральным сервером и получить консультацию в любое время суток.

При диагностике с помощью переносных диагностических устройств контроль состояния оборудования производится с определенной периодичностью [9, 10, 11]. Для упрощения процедуры диагностики основного и вспомогательного оборудования могут быть использованы экспертные системы. Основная задача таких систем – максимально упростить процесс диагностики и автоматизировать процедуру отчетности, т.е. избавить специалистов от рутинной работы. Экспертная система с высокой вероятностью определяет большинство типовых дефектов, таких, как дисбаланс, расцентровка, износ подшипника и позволяет специалистам расходовать освободившееся время на увеличение объемов контролируемого оборудования и более детальную диагностику сложных агрегатов.

Проблема контроля вибрации и диагностики оборудования в труднодоступных местах может быть решена при помощи полустационарных систем. В таких системах датчики в точках измерения, как правило, это подшипниковые узлы, смонтированы стационарно, а блоки коммутации выведены в безопасное место.

Несомненно, что техническая диагностика - составная часть технического процесса (эксплуатация), неотъемлемое звено любого ремонта, гарант безопасной работы оборудования, квалифицированное использование которой существенно снижает издержки на обслуживание и ремонт оборудования.

### **Заключение**

На основании проведенного анализа установлено, что большинство распознаваемых дефектов, которые могут возникать в агрегате, имеют

определенные диагностические признаки и параметры, предупреждающие о том, что дефекты присутствуют, развиваются и могут привести к отказу. Диагностические признаки дефектов могут включать технологические и режимные параметры (температуру, нагрузку, давление, вибрацию и др.).

### **Литература**

1. Яцков, А.Д. Диагностика, монтаж и ремонт оборудования пищевых производств / А.Д. Яцков, А.А. Романов. – Тамбов : Изд-во ТГТУ, 2006. – 120 с.
2. Ячура, А.И. Система технического обслуживания и ремонта общепромышленного оборудования. Справочник. – М. : НЦ ЭНАС, 2008. – 360 с.
3. Каледжан С.О. Аутсорсинг и делегирование полномочий в деятельности компаний / С.О. Каледжан. М.: Дело, 2003. - 272 с.
4. Омарова Н.Ю. Основные причины и преимущества внедрения аутсорсинга на предприятиях агропромышленного комплекса // Современные наукоемкие технологии. – 2008. – № 4 – стр. 180-182. URL: [www.rae.ru/snt/?section=content&op=show\\_article&article\\_id=4731](http://www.rae.ru/snt/?section=content&op=show_article&article_id=4731) (дата обращения: 01.04.2014).
5. Кормильцин, Г.С. Основы диагностики и ремонта химического оборудования: учеб. пособие. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. – 120 с.
- 6 Патент РФ №5730. МПК7 B02C25/00 Способ контроля работы мукомольного вальцового станка // Иванов А.В. Цупрев Н.И., Волынская Е.Л., Цедик А.П. Заявлено 30.12.00, опубл. 22.07.03. Бюл. № 4
7. А. с. 1068701 СССР, МКИ5 G 01 B 11/14. Бесконтактный способ контроля зазора между деталями работающих машин в запыленных средах / А.В. Иванов, М.М. Гернет, В.И. Денисов и др. (СССР) - ' 3521150/25-28; Опубл. 23.01.84, Бюл. ' 3.-5 с.
- 8 А.с. 1456753 СССР, МКИ5 G 01 B 5/14. Устройство для бесконтактного измерения зазора между вальцами мукомольных станков /А.В. Иванов, В.И. Штернис, Н.В. Иванова. (СССР). -4269968/25-28; Заявлено 1404.87; Опубл. 07.02.89, Бюл. ' 5.
9. Иванов А.В., Волынская Е.Л. Перспективы технического диагностирования мукомольных вальцовых станков / Хранение и переработка сельхозсырья. – М., 1998, №8., с. 50-52.
10. Иванов А.В., Волынская Е.Л., Кошак Ж.В. Исследование технического состояния вальцовых станков на Климовичском комбинате хлебопродуктов/ Хранение и переработка сельхозсырья. – М., 2004, №2, с.64-65.
11. Иванов А.В., Волынская Е.Л., Кошак Ж.В. Система контроля работы мукомольных вальцовых станков/ Хранение и переработка сельхозсырья. – М., 2005, №6, с.58.

### **Abstract**

*The article analyzes the state of the system organization of repair of technological equipment for agricultural enterprises at the present stage.*