Оглавление

1. Введение

2. Сравнительный анализ технологий планово-предупредительных ремонтов и ремонтов на базе аутсорсинга

3. Опыт применения практики аутсорсинга ведущими металлургическими фирмами

4. Потребители и специфика эксплуатации оборудования на металлургических предприятиях

5. Иерархия структуры ремонтных подразделений в условиях аутсорсинга

5.1 Организационная структура

5.2 Диагностика и практика её реализации

5.3 Материальная база ремонтных подразделений

5.4 Технология проведения ремонтов

6. Заключение

Библиографический список

# 1. Введение

Строительство новых технологических линий и проводимая на большинстве металлургических и горнодобывающих предприятий модернизация оборудования, применение большого количества сложнейших дорогостоящих систем управления машинами и процессами существенно усложнило задачу технического обслуживания. Традиционные подходы к организации сервиса современного оборудования зачастую оказываются малоэффективными.

Известно, что на сталепрокатных заводах Западной Европы издержки одного часа простоя прокатного стана принимаются в среднем 125 000 ЕВРО. Время устранения аварии составляет от 0,5 до 8 часов. Следовательно, издержки на каждую аварию составляют от 62 500 до 1 000 000 ЕВРО. Даже на станах с самой оптимальной настройкой и управлением может быть до 12 аварий в течение производственного года. При этом минимум двухзначное число составляет процент простоев, связанных с неисправностями механического и гидравлического оборудования.

ОАО является одним из крупнейших поставщиков оборудования для металлургических и горнодобывающих предприятий. Поэтому задача по созданию сервисных служб по ремонту оборудования производства является актуальной на сегодняшний день как для самого предприятия, так и для потребителей его продукции.

Главная задача сервисных служб состоит в том, чтобы обеспечить работоспособность обслуживаемого оборудования и своевременно, с минимальными затратами, предупредить аварию. Для этой цели в современном мире все чаще используется аутсорсинг. По-русски outsourcing переводится как "заимствование ресурсов извне". Другими словами, аутсорсинг – это выполнение сторонней организацией определенных задач или некоторых бизнес-процессов, обычно не являющихся профильным для бизнеса компании, но, тем не менее, необходимых для полноценного функционирования бизнеса.

Производственный аутсорсинг подразумевает, что компания отдает часть своей цепочки производственных процессов или целиком весь цикл производства сторонней компании. Кроме того, возможен вариант продажи части своих подразделений другим компаниям и дальнейшее взаимодействие с ними уже в рамках аутсорсинга.

# 2. Сравнительный анализ технологий планово-предупредительных ремонтов и ремонтов на базе аутсорсинга

В прошлом, на металлургических предприятиях ремонт технологического оборудования производился в основном по единой системе. Эта система организации ремонтов была создана не сразу. Она явилась результатом длительных теоретичеких и практических разработок.

Системой планово-предупредительного ремонта оборудования (ППР) называют совокупность мероприятий, обеспечивающих планово-предупредительный характер выполняемым ремонтам, чередование и периодичность которых определяются назначением агрегата, его конструктивными и ремонтными особенностями, габаритами и условиями эксплуатации.

Ремонт, проводимый по этой системе, является плановым, так как он выполняется по заранее намеченному плану. Агрегат останавливают для ремонта, когда он еще находится в рабочем состоянии. Этот (плановый) принцип вывода оборудования в ремонт требует произвести необходимую подготовку к остановке агрегата как со стороны ремонтного персонала, так и со стороны производственного. Ремонтный персонал, готовясь к плановому ремонту, уточняет дефекты агрегата, подбирает и заготовляет запасные узлы и детали, которые следует сменить при ремонте, в том числе и покупные изделия (насосы, гидроаппаратуру, подшипники).

Система ремонта является предупредительной также потому, что направлена на предупреждение внезапной остановки агрегата вследствие износа его узлов и деталей. Оборудование, охваченное системой ППР, останавливается для ремонта принудительно, по заранее составленному графику.

Ремонт машины может выполняться последовательно. При этом машину разбирают, дефектируют, восстанавливают изношенные детали, подбирают или изготавливают новые детали взамен изношенных. Затем начинают сборку узлов, механизмов и общую сборку.

В рамках ППР существует и другой метод — узловой. Этот метод может быть применен для ремонта машин, состоящих из самостоятельных узлов, демонтаж и монтаж которых выполняется без нарушения расположения и работоспособности других узлов. Узловой ремонт требует тщательной подготовки, своевременного изготовления запасных узлов, своевременной и достаточно полной дефектации работающего агрегата.

Кроме приведенных выше, существует еще поузловой или расчлененный метод ремонта. При этом методе капитальный ремонт машины расчленяется, заменяется последовательно выполняемым капитальным ремонтом отдельных узлов.

Специфика системы ППР состоит в том, что межремонтный период определяется по среднестатистическим наработкам на отказ соответствующих машин в отрасли.

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.

Таким методом неразрушающего контроля является системы мониторинга машин. Системы мониторинга машин — непрерывного наблюдения и регистрации их технического состояния — наиболее эффективное средство снижения расходов на эксплуатацию оборудования. Это достигается перестройкой тактики технического обслуживания: от ремонта вышедшего из строя оборудования к недопущению отказа вообще, путем перехода от системы планово-предупредительных ремонтов к системе непрерывного контроля и обслуживания по фактическому состоянию. Новое поколение систем мониторинга на базе компьютерной техники дает более высокие результаты из-за все возрастающих возможностей диагностики машин и оборудования.

Таким образом, технология ремонтов на базе аутсорсинга имеют неоспоримые преимущества в эффективности использования оборудования, качестве его обслуживания и сроках выполнения ремонтных работ. При этом наиболее мощными "внешними ресурсами" обладают заводы тяжелого машиностроения, которые располагают технической и технологической документацией, а также производственными ресурсами для изготовления ремонтного железа, сборки узлов и машин, и даже, при необходимости, их модернизации.

# 3. Опыт применения практики аутсорсинга ведущими металлургическими фирмами

Использование аутсорсинга получило стремительный размах во всем мире в течение последнего десятилетия. Как отмечают ведущие консультанты, необходимость снижать затраты заставляет европейские компании переступить через свое нежелание поручить часть своего бизнеса субподрядчикам.

По мнению специалистов, на долю Германии приходится 13% общемирового рынка аутсорсинга, 42% – на компании из США, 17% – из Великобритании. В настоящее время европейский бизнес отдает подрядчикам объем работ, составляющий едва ли не половину мирового аутсорсингового бизнеса. В 2004 году объем этого рынка оценивался в $198 млрд.

Прежде чем рассматривать аутсорсинг в металлургическом производстве, перечислим основные стадии производства.

Процесс изготовления продукции металлургического производства проходит следующие стадии:

а) заготовительную, на которой из сырья и материалов получают необходимые заготовки, приближающиеся по форме и размерам к готовым деталям;

б) обработочную, на которой материалы и заготовки превращаются в готовые детали, обладающие всеми необходимыми по техническим условиям свойствами (размерами, точностью обработки), отвечающие физико-химическим требованиям и др.;

в) сборочную, которая включает сборку деталей конструкции в отдельные части.

К цехам первой стадии — заготовительной — относятся такие цехи, как литейные (серого чугуна, ковкого чугуна, стального и цветного литья), цехи кузнечные, прессовые, заготовительные, цехи металлоконструкций и др.

В состав цехов второй стадии — обработочной — входят меха-нообрабатывающие, деревообрабатывающие, термические, цехи защитных и декоративных покрытий (гальванические, окрасочные).

К цехам третьей стадии — сборочной — относятся цехи узловой и общей сборки, испытательные цехи, цехи окраски, а если это требуется — цехи демонтажа и последующего монтажа готовых конструкций и т.п.

Указанные выше цехи относятся к цехам основного производства (основные или производственные цехи), т.е. к таким, где непосредственно осуществляется процесс изготовления продукции, на выпуске которой специализирован завод.

Для обеспечения нормальной работы цехов основного производства на машиностроительном предприятии существуют так называемые вспомогательные цехи (вспомогательное производство).

К вспомогательным относят цехи, обеспечивающие производственный процесс технологическим оснащением, энергией, осуществляющие ремонт оборудования и оснастки, изготовление различных вспомогательных устройств (транспортеры, стенды и др.), перевозку грузов и т.п. На некоторых заводах имеются также экспериментальные цехи, которые изготовляют, а затем испытывают опытные образцы новых конструкций. Во многих случаях такие цехи подчинены специальным конструкторским или опытно-конструкторским бюро, хотя и находятся на территории заводов серийного производства.

Металлургические предприятия складывались как предприятия, имевшие в своем составе комплекс производственных и вспомогательных цехов. Металлургические заводы, как правило, сами обеспечивали себя заготовками, инструментами, запасными частями для ремонта оборудования, осуществляли своими силами ремонт и модернизацию оборудования и многие другие виды обслуживания производства.

Такая производственная структура получила довольно широкое распространение во всем мире в середине XX в.

Аутсорсинг на заводе "Северсталь"

Отечественные металлургические промышленные компании постепенно начинают отказываться от непрофильного ремонтного производства и переходят на аутсорсинг. В России, на таких предприятиях, как ОАО "Северсталь" (г. Череповец), наработан опыт передачи функций ремонтного персонала в отдельные дочерние предприятия. Созданная группа компаний "Северстальмаш", включающая: "Домнаремонт" (реконструкция и обслуживание аглодоменного и сталеплавильного производств); "Стоик" (реконструкция и обслуживание прокатного оборудования); "Энергоремонт" (ремонт и модернизация промышленного энергогенерирующего оборудования); "Электроремонт" (ремонт и модернизация промышленного электрического оборудования); "Металлургремонт" (строительные, ремонтные, монтажные работы на промышленных и гражданских объектах, выпуск продукции строительного направления).

Но при этом собственник у основного и дочернего предприятий остается один. Закупка запасных частей по-прежнему может остаться в руках головной компании. Текущее техобслуживание осуществляется работниками металлургической компании с частичным привлечением специализированных фирм для обслуживания отдельных агрегатов.

Аутсорсинг на ОАО "ММК"

Другой подход осуществлен на ОАО "ММК" (г. Магнитогорск). Сервисным обеспечением занимается "Магнитогорский сервисный центр" (МСЦ). Центр – это совместное предприятие с независимым капиталом, которое обслуживает определенные виды оборудования, в частности гидравлическое. Одним из учредителей МСЦ является фирма SMS Demag.

Основная цель создания центра – повышение коэффициента полезного действия гидрофицированного оборудования, обеспечение его безаварийной работы, повышение качества техобслуживания и снижение затрат предприятий на его проведение.

Аутсорсинг на ОАО "ЧТПЗ"

Оптимальная модель сервиса внедрена на ОАО "ЧТПЗ" (г. Челябинск). Здесь на сервисное обслуживание предприятию ЗАО "Уральский инжиниринговый центр" (УИЦ) были переданы агрегаты, содержащие сложное и дорогостоящее гидравлическое оборудование, обслуживание которого требует высокой квалификации специалистов. Это прессы для гидравлического испытания труб, муфтонарезной и трубонарезной станки, механический эспандер, транспортная механизация, прокатный стан. В настоящее время дополнительно на обслуживание передан участок покрытия труб трубоэлектросварочного цеха № 6 и часть оборудования шлакоплавильного цеха.

Таким образом, собственником является независимая аутсорсинговая компания. Главное отличие от МСЦ заключается в том, что на сервис передается полностью агрегат, и его обслуживание ведется комплексно, не только по гидравлическим компонентам, а включая автоматику, механические и электрические системы. При этом специалистами УИЦ обследуется техническое состояние оборудования. По результатам экспертизы, проведенного специалистами центра, имеющиеся неисправности устраняются, и только после этого оформляется двухсторонний акт приемки-передачи оборудования на сервисное обслуживание.

Основой деятельности персонала при ежесменном обслуживании оборудования является выполнение регламентных работ по утвержденному графику, фиксация основных параметров систем (давление, температура, уровень масла) с записью в журнале приемки-сдачи смен и систематическое взятие проб масла (один раз в неделю) из каждой системы обслуживаемого оборудования. Вся "история жизни" гидравлической системы – замечания в процессе эксплуатации, работы в ходе обслуживания по замене фильтров, клапанов, распределителей, анализы масла – заносится в агрегатный журнал для оперативного принятия упреждающих мер в остановочный период. Такая системная работа дает незамедлительный результат по обеспечению более надежной работы оборудования.

Бюджет по запасным частям для данных агрегатов передан компании аутсорсеру. В целом же бюджет сервисного центра формируется на основе абонентской платы, состоящей из заработной платы сотрудников и затрат на техническое обслуживание.

Аутсорсинг на ОАО "БУММАШ"

С ОАО "БУММАШ" (г. Ижевск) заключен договор о ежеквартальном техническом обслуживании гидрофицированного оборудования ковочного комплекса и ДСП-25 № 1. По заказу "БУММАША" компания аутсорсер проводит модернизацию этих агрегатов и, после окончания гарантийного срока, осуществляет техническое сопровождению в ходе эксплуатации. В договорные обязательства, кроме периодического контроля за состоянием оборудования с выдачей рекомендаций по дальнейшей эксплуатации (остаточный ресурс отдельных узлов, необходимость замены, приближающимся к критической точке элементов и т. д.), входит оказание оперативной помощи при аварийных отказах оборудования.

# 4. Потребители продукции и специфика эксплуатации оборудования на металлургических предприятиях

Машиностроительный концерн, основанный в 1942 году, является одним из ведущих предприятий тяжелого машиностроения России. Концерн поставляет оборудование на заводы черной и цветной металлургии, предприятия горнорудной промышленности и топливно-энергетического комплекса России, стран СНГ, Азии, Северной Африки, Западной и Восточной Европы. Значительную долю в объеме производства предприятия занимает уникальное оборудование, изготовляемое в единичных экземплярах в соответствии с требованиями заказчика.

Вряд ли можно сейчас найти более или менее крупный металлургический комбинат в стране, на котором бы не работало оборудование. В настоящее время производит аглодоменное, коксовое, сталеплавильное, прокатное оборудование, оборудование для складов насыпных материалов и для разливки металла.

В условиях современного производства возросли требования к качеству выпускаемой продукции. Сегодня залог успешного функционирования всего металлургического предприятия заключается, прежде всего, в надежной и безотказной работе оборудования. Вместе с тем меняются подходы и к разработке этого оборудования. Металлургические машины становятся менее металлоемкими, более энергоемкими и приспособленными к оперативному изменению сортамента продукции и технологии производства.

Любое металлургическое предприятие — это большое количество основных и вспомогательных производств, на которых эксплуатируется самое разнообразное оборудование. Внезапный выход из строя одного из агрегатов может стать причиной нарушения всего производственного цикла, а также длительного простоя, цена которого определяет новые, более жесткие требования к техническому обслуживанию, достоверности диагностики и своевременному ремонту оборудования. Поэтому в эксплуатации оборудования металлургических заводов нужен особый подход, и оборудование производства не является исключением.

5. Иерархия структуры ремонтных подразделений в условиях аутсорсинга

Первая и самая сложная задача - выбор оптимальной модели организации сервиса на предприятии. Для решения этого вопроса необходимо найти разумный компромисс между желанием собственников повысить капитализацию своих предприятий и вывести все непрофильные активы в самостоятельные структуры - аутсорсинг, и с другой стороны, страх потерять контроль и попасть в зависимость от аутсор-синговой компании.

Основная идея оптимальной структуры организации технического обслуживания (ТО) на основе контроля состояния оборудования была представлена директором отдела технического сервиса и запасных частей SMS DEMAG В. Штоем и может быть кратко сформулирована так: "Делать вовремя то, что необходимо и с наименьшими затратами!" Переход на аутсорсинг - это не просто вывод обслуживающего персонала из структуры металлургического предприятия. Это смена философии ТО, переход на компьютерные методы контроля состояния оборудования, планирования всех задач при осуществлении ТО и ремонтов.

Одним из наиболее ответственных моментов в процессе перехода на современную систему организации ТО является мониторинг оборудования и внедрение экспертных систем, позволяющих не только зафиксировать неисправность, но и предсказать возможность ее появления, а также составить прогноз развития неисправности.

Основная идея концепции - профессиональная поддержка на протяжении всего срока службы оборудования, включающая монтаж и ввод в эксплуатацию, компьютерный каталог запасных частей, диагностику, обучение, модернизацию и реконструкцию из одних рук.

5.1 Организационная структура

В условиях ЮУМЗа организация координационного центра по оказанию услуг в области обслуживания металлургического оборудования может быть представлена по схеме на рис. 1.

Как видно из схемы помимо уже имеющихся служб и отделов (отдел главного механика, отдел главного энергетика, служба главного строителя, главный специалист по печному хозяйству), в организационной структуре службы заместителя главного инженера по ремонтам, техническому перевооружению и реконструкции появляется новая служба ― сервисная. Сервисная служба включает в себя службу телесервиса и мониторинга, мобильную группу по ремонту, реконструкции, модернизации и мониторинга металлургического оборудования, а также службу заказа и доставки запасных частей металлургического оборудования.

Работа сервисной службы осуществляется следующим образом:

- служба телесервиса и мониторинга осуществляет закупку и установку необходимого оборудования для систем непрерывного контроля и диагностики состояния металлургического оборудования. Она также ведет общий контроль всего обслуживаемого оборудования через канал связи и учет всех неполадок;

- мобильная группа – это бригада высококвалифицированных специалистов-гидравликов, автоматчиков и механиков, которые могут быть привлечены при проведении пусконаладочных работ нового и вновь запускаемого оборудования, крупных плановых ремонтов, ремонтов при аварийной ситуации, а также для организации постоянного дежурства. Мобильная группа также осуществляет установку систем мониторинга на металлургическом оборудовании заказчика и проводит диагностику или непрерывный контроль его основных узлов;

- служба заказа и доставки запасных частей металлургического оборудования, на основе проводимых диагностических работ, планирует, заказывает и, в зависимости от возможности осуществления ремонта на месте, доставляет запасные части к месту ремонта.

Таким образом сервисная служба обеспечивает интегрированный мониторинг состояния, планирует и выполняет все виды ремонтов оборудования, поставленного заказчикам, включая капитальные, планирует запасные части.

Задачи сервисной службы:

- в процессе эксплуатации оборудования – применение способов повышения эксплуатационной надежности технических объектов путем снижения износа, предупреждения объемных разрушений и изменения структуры материала конструкций, подверженных температурным, коррозионным воздействиям; применение технических средств мониторинга и диагностики повреждений и контроля режимов эксплуатации;

- при производстве ремонтов и техническом обслуживании – широкое применение средств механизации, инструмента, материалов для ремонтных работ (сборочно-разборочных, монтажных), и тем самым – сокращение ручного труда и повышение качества работ;

- в сфере производства запасных частей – применение прогрессивных методов управления их качеством (надежностью), использование современного станочного парка и технологии производства заготовок и изделий.

5.2 Диагностика и практика её реализации

Диагностика осуществляется с помощью специальных систем мониторинга и диагностических устройств. Системы мониторинга состояния металлургического оборудования ― наиболее эффективное средство снижения расходов на эксплуатацию оборудования. Это достигается перестройкой тактики технического обслуживания: от ремонта вышедшего из строя оборудования к недопущению отказа вообще. Мониторинг осуществляется как он-лайн с помощью датчиков состояния, так и с помощью переносных диагностических устройств, проверяющих состояние оборудования с определенной периодичностью.

При он-лайн мониторинге предусматривается использование комплекса датчиков, регистрирующих основные параметры работы оборудования и технологического процесса, такие как характеристики электродвигателей, температура элементов оборудования, вибрационные процессы (в подшипниковых узлах, зубчатых зацеплениях и др.), рабочие нагрузки и другие, требуемые для данного производства. Полученные параметры передаются на центральный компьютер (сервер), на котором представляются в цифровой форме с помощью аналогово-цифрового преобразователя (АЦП). Некоторые параметры обрабатываются с помощью контроллеров перед передачей сигнала на сервер. Связь датчиков с сервером может осуществляться как по проводам, так и с помощью радиосигнала; в последнем случае надежность системы повышается.

Для реализации системы разработано программное обеспечение, включающее базу данных, достаточно удобный интерфейс, а также систему локальной сети, которая предусматривает не только связь системы датчиков с сервером, но и связь (по проводам или по радио) с другими компьютерами, в том числе переносными, обеспечивающими требуемым объемом информации персонал цеха.

В качестве примера системы он-лайн мониторинга можно рассмотреть систему используемую для исследования нагрузок на лабораторном двухвалковом прокатном стане 180, мнемосхема которого приведена на рисунке 2. Усилия регистрируются на шейках верхнего валка, крутящий момент на валке и величина тока двигателя на холостом ходу и при прокатке стальной заготовки. Тяжелые условия эксплуатации металлургического оборудования практически исключают применение в системах мониторинга традиционных средств тензометрии из-за возможности их повреждения. Поэтому была разработана система регистрации потребляемого тока двигателей привода, величина которого в определенной мере отражает уровень нагрузок в узлах машин. После измерения тока его величины пересчитываются в значения крутящего момента и уровень напряжений в деталях машины. Для этого предварительно проводят тензометрию нагрузок в узлах машины с одновременной регистрацией тока и напряжения двигателя.

Тензометрия с помощью датчиков сопротивления используется только при разработке и внедрении системы и в дальнейшей эксплуатации не требуется, поэтому надежности она не снижает. На рисунке 3 представлены осциллограммы тока двигателя 1(a), усилия Р (б) и крутящего момента М (в) прокатки. Переменный ток измеряют непосредственной оцифровкой синусоидального сигнала 50 Гц с трансформатора тока 50/5А без его выпрямления и какого-либо преобразования, что повышает точность и скорость измерения. В дальнейшем по осциллограммам тока определяют величины нагрузок в деталях привода. Полученные данные позволяют прогнозировать срок службы детали при полном использовании прочностных свойств материала (до разрушения). Повреждающее действие оказывают амплитудные напряжения превышающие предел выносливости детали. Расчет усталостной долговечности выполняется на основании корректированной линейной гипотезы суммирования повреждений.

Мониторинг оборудования включает также систему вибродиагностики. При этом непрерывно получается сигнал от вибродатчиков и отображается виброграмма 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 за соблюдением 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.

Таким образом обслуживающий персонал остается в штате предприятия и осуществляет текущее техобслуживание и мелкие ремонты. В случае возникновения нештатной ситуации специалисты с помощью Интернета могут связаться с центральным сервером и получить консультацию в любое время суток. Если этого оказывается недостаточно, то специалисты сервисной службы могут в кратчайшее время прибыть на это предприятие для устранения аварийной ситуации и анализа и устранения причин, ее вызвавших. Планирование капитальных ремонтов и изготовление запасных частей осуществляется сервисной службой при поддержке службы телесервиса и мониторинга.

При диагностике с помощью переносных диагностических устройств контроль состояния оборудования производится с определенной периодичностью.

Наиболее простым и информативным параметром для оценки состояния агрегата является вибрация. В настоящее время накоплен значительный опыт применения методов вибрационного анализа для успешной диагностики самых различных механизмов, создана мощная аппаратная база — от простейших виброметров до сложных виброанализаторов и стационарных систем контроля вибрации.

Однако, как показывает современная мировая практика, для внедрения эффективной стратегии эксплуатации и технического обслуживания оборудования на основании сведений о его состоянии необходим комплексный подход к проблемам вибрационной диагностики: входной контроль, периодический и непрерывный мониторинг роторного оборудования, его диагностика, квалифицированный ремонт с обязательной последующей балансировкой, приемосдаточные испытания.

Наиболее перспективный способ повышения надежности работы оборудования на предприятии — сочетание двух факторов, скоординированной работы служб эксплуатации, технического надзора и ремонта и эффективное применение современных средств вибрационной диагностики. Одной из основных причин повышенной вибрации и быстрого износа узлов роторного оборудования является неуравновешенность ротора, поэтому выполнение квалифицированного ремонта невозможно без использования балансировочных станков. Для контроля состояния большого парка оборудования необходимо содействие эксплуатационного персонала, оснащенного простейшими, не требующими квалификации средствами измерения вибрации.

Достоверная диагностика агрегатов с повышенной вибрацией, выявленных службой эксплуатации, и прогноз их ресурса требует участия специально подготовленных и обученных мобильных диагностических групп, имеющих переносные виброанализаторы и программное обеспечение для накопления вибрационной статистики.

Обходчики или эксплуатационный персонал цеха, оснащенные простейшими приборами для измерения вибрации — виброметрами, не требующими для работы специальных знаний, с определенной периодичностью измеряют уровни вибрации поднадзорного оборудования. Помимо измерений вибрации оцениваются уровни шумов, температура, другие параметры, производится визуальный осмотр. При непосредственном контроле руководства цехов за отчетный интервал времени (неделя, месяц) формируются и передаются в службу диагностики сводные таблицы вибрационного состояния оборудования и заявки на проведение диагностических работ.

На основании поданных заявок специалисты лаборатории вибрации производят дополнительные обследования проблемного оборудования, определяют и в ряде случаев устраняют причины повышенной вибрации, выдают рекомендации по срокам и объемам ремонтных работ. Реализация подобного подхода позволяет максимально эффективно использовать имеющиеся на предприятии человеческие ресурсы и обеспечивать безотказную работу всего оборудования.

Для проведения глубокой диагностики проблемных агрегатов, периодического мониторинга основного оборудования, балансировки в собственных подшипниках, осуществления входного контроля и приемосдаточных испытаний необходимо использовать виброанализаторы, позволяющие хранить в памяти результаты измерений, осуществлять обмен данными с компьютером, выполнять спектральный и другие виды анализа вибрации.

Применение подобных приборов требует определенных знаний и навыков, а их операторы, как правило, — это специально обученные специалисты бюро технической диагностики. При помощи виброанализаторов может быть проведена диагностика вспомогательного оборудования различных производств: вентиляторов, дымососов, воздуходувок, насосов, компрессоров. Несколько сложнее обстоит дело с диагностикой оборудования основных производств (доменного, сталеплавильного, прокатного).

Например, диагностика оборудования прокатных производств (приводов, редукторов, шестеренных клетей, рабочих валков, рольгангов, манипуляторов, кантователей, подъемнокачающихся столов, ножниц, пил, моталок и т.д.) — сложнейшая инженерная задача. Ее успешное решение невозможно без использования современных средств измерения, адаптированных к условиям работы оборудования на металлургических производствах (частые непериодические удары, изменяющиеся частоты вращения, реверсивное движение и т.д.).

Для проведения более детальной диагностики и дополнительных исследований, определения резонансов агрегата в различных точках (амплитудно-фазо-частотные характеристики на разгоне/выбеге), выявления особенностей его работы при изменении нагрузки (временные характеристики), должна быть использована специальная многоканальная виброизмерительная аппаратура с возможностью синхронного измерения вибрации одновременно во многих точках.

Практически невозможно вручную проводить сравнительный анализ по многим агрегатам, поэтому, для хранения, отображения и анализа данных вибрационных измерений всех контролируемых агрегатов, необходима специализированная база данных. Требования к ней также очень высоки. Необходимо обеспечивать возможность оперативного обмена данными с прибором, хранить большие объемы структурированных данных (цех — агрегат — измерительная точка — тип замера — массив данных измерений), иметь мощный инструментарий для отображения различных сравнительных характеристик и возможность автоматического составления протоколов измерений и отчетов.

Для упрощения процедуры диагностики вспомогательного и основного 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.

Экспертные системы после процедуры внедрения и адаптации под конкретное оборудование могут успешно применяться на предприятиях с недавно организованной службой диагностики и уже на первых этапах обеспечивать высокое качество проведения диагностических работ. На предприятиях с успешно функционирующей службой диагностики использование экспертных систем позволяет существенно повысить эффективность работы лаборатории вибрации, уделять больше времени разработке новых методик диагностики и т.д.

Системы нового поколения "обрастают" диагностическими функциями, некоторые имеют встроенную балансировочную программу и позволяют проводить балансировку агрегата в собственных опорах. Подобная система нового поколения установлена на трех дымососах ККЦ ОАО "Северсталь". К монтажу на ОАО "Магнитогорский металлургический комбинат" готовится стационарная система с автоматизированной диагностикой подшипников качения и зубчатых передач.

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. Специалисты, проводящие диагностику, с необходимой периодичностью осуществляют сбор данных последовательно по всем каналам системы при помощи переносного анализатора, подключаемого к коммутирующему блоку.

Такой подход обеспечивает необходимую достоверность диагностики и является хорошим компромиссом по сочетанию факторов "цена-качество". Подобная полустационарная система установлена на приводах и редукторах 7 клетей черновой группы непрерывного трубопрокатного стана в ТПЦ-3 на ОАО "Волжский трубный завод". В ближайшее время планируется оснастить этой системой клети чистовой группы.

За свой жизненный цикл любое оборудование проходит три основных этапа: монтаж и ввод в эксплуатацию, собственно эксплуатация и ремонт. Комплексный подход к вопросам повышения надежности работы оборудования, это контроль его работоспособности на каждом из этих этапов методами неразрушающего контроля. При закупках оборудования и вводе его в эксплуатацию это, прежде всего, входной контроль, как отдельных узлов (например, подшипников качения), так и нового оборудования.

Для контроля качества поставляемых и монтируемых подшипников созданы специальные стенды входного контроля подшипников, а для проверки качества изготовления и монтажа агрегата служат переносные анализаторы. Для текущего контроля состояния оборудования в период эксплуатации используются переносные виброметры, а для выявления причин повышенной вибрации — виброанализаторы и многоканальные расширительные блоки.

На завершающей стадии ремонта применяется балансировочное оборудование. Именно такая организация процедур технического обслуживания и ремонтов обеспечивает максимально эффективную работу оборудования. В этом случае техническая диагностика — это и составная часть технического процесса (эксплуатация), и неотъемлемое звено любого ремонта, и координирующая структура при оценке необходимого количества запасных частей и численности ремонтного персонала, и гарант безопасной и эффективной работы оборудования.

Важно четко понимать место технической диагностики на современном предприятии, существующем в условиях рыночной экономики. Техническая диагностика—это, прежде всего, ресурсосберегающая технология, квалифицированное использование которой существенно снижает затраты на обслуживание и ремонт оборудования.

Невозможно переоценить важность использования диагностики на предприятиях металлургии, где высокая стоимость и ответственность отдельных узлов, тяжелые условия эксплуатации и разнообразие оборудования предъявляют повышенные требования к квалификации персонала и используемым измерительным средствам.

5.3 Материальная база ремонтных подразделений

Бюджет сервисной службы формируется следующим образом:

- во-первых, как годовая абонентская плата (за постоянное обслуживание оборудования), которая может корректироваться с помощью либо бонуса за хорошую работу, либо штрафа в случае увеличения простоев по вине аутсорсинговой компании. Абонентская плата включающет заработную плату сотрудников и затраты на проведение текущего техобслуживания

- во-вторых, как плата за проведение ремонтов, величина которой зависит от сложности и объема работ. В неё также входят заработная плата сотрудников и стоимость капитальных ремонтов и запасных частей.

Оплата за производство запасных частей может остаться в руках компании-заказчика. Текущее техобслуживание осуществляется работниками сервисной службы.

Таким образом, сервисная служба – это совместное с ЮУМЗом предприятие с независимым капиталом.

5.4 Технология проведения ремонтов

Во время мониторинга или диагностики при обнаружении неисправности работу оборудования прекращают. Ремонтный персонал уточняет дефекты агрегата, подбирает и заготовляет запасные узлы и детали, которые следует сменить при ремонте. Бригада выполняет весь объем ремонта и ремонтных операций, начиная от обслуживания (в том числе и дежурство по сменам) и кончая капитальным ремонтом. Ремонт машины может выполняться последовательно. При этом машину разбирают, дефектируют, восстанавливают изношенные детали, подбирают или изготавливают новые детали взамен изношенных. Затем начинают сборку узлов, механизмов и общую сборку. Если машина состоит из самостоятельных узлов,то демонтаж и монтаж выполняется без нарушения расположения и работоспособности других узлов. Агрегат ремонтируется главным образом путем снятия изношенных его узлов и замены их заранее заготовленными запасными узлами (новыми или отремонтированными).

Снижение времени, потребного на ремонт, зависит главным образом от предварительной подготовки ремонта. Наиболее рациональной технологией ремонта, обеспечивающей решение только этой задачи, была бы такая, которая предусматривала бы разборку ремонтируемой машины, дефектовку ее, замену дефектных узлов и деталей заранее подготовленными запасными (с минимальным восстановлением и подгонкой деталей), регулировку, отладку отремонтированной машины со сдачей ее заказчику. Система организации труда при ремонтах направлена на отыскание оптимального варианта, позволяющего максимально сократить сроки ремонта без его удорожания. Это может быть осуществлено за счет:

1) тщательной дефектации намечаемой к ремонту машины с максимальным выявлением деталей, подлежащих замене при предстоящем ремонте, и подготовкой чертежей на эти детали;

2) выявления деталей, подлежащих восстановлению при ремонте, и определения процессов восстановления;

3) подготовки механизмов, необходимых для ускорения разборки;

4) подготовки промывочных средств;

5) подготовки деталей и узлов взамен изношенных;

6) комплектования бригад и смен в соответствии с реальным фронтом ремонтных работ;

7) обеспечения материальной заинтересованности ремонтного персонала в сокращении сроков ремонта.

Высококачественное выполнение ремонтов обусловливается:

1) уточненной дефектной ведомостью, разработанной на основании предварительной;

2) наличием типового технологического процесса, определяющего методы выполнения основных слесарно-сборочных работ, технических условий на каждую выполненную операцию и технологической оснастки, которой следует пользоваться при выполнении ремонтов;

3) наличием проверенной оснастки для выполнения контрольных операций (как для проверки базовых деталей, так и движения и взаиморасположения узлов машины);

4) при ремонте станков наличием приспособлений, позволяющих компенсировать получившуюся неточность замыкающего звена размерной цепи обработкой определенной поверхности на полностью собранном станке. Удешевление стоимости ремонта достигается за счет экономии материальных и трудовых затрат на ремонт каждой машины.

В снижении затрат на ремонт играют большую роль:

1) приспособления, облегчающие выполнение физически трудных работ — передвижные краны, рольганги, приспособления для монтажа и демонтажа тяжеловесных деталей; 2) приспособления-станки, позволяющие заменить ручную обработку при ремонте нетранспортабельных деталей или таких деталей, для обработки которых нет оборудования; сюда относятся станки для обработки плоскостей, растачивания отверстий и многие другие; 3) вспомогательные приспособления, обеспечивающие удобство выполнения отдельных операций; 4) применение клеев, акрипластов, резко снижающих трудоемкость ряда работ; 5) наличие инструмента и вспомогательного инвентаря (инструментальных стационарных и переносных ящиков, стеллажей, сборных стеллажей, шкафов, верстаков, сумок для инструмента при работе на высоте и т.д.; 6) наличие в цехе универсальных и универсально-сборных приспособлений, обеспечивающих быстрое выполнение попутных в процессе ремонта операций по обработке деталей.

Ремонт оборудования по возможности следует выполнять не среди действующих машин, а в ремонтных цехах или на ремонтных участках, где условия для выполнения работ более благоприятные. Ремонтные участки в цехах, не говоря уже о центральном ремонтном цехе, должны быть оборудованы производственной мебелью и оргтехоснасткой в соответствии с требованием выполняемой работы. При ремонте следует обращать внимание на узлы, создающие шум во время работы.

# 6. Заключение

Таким образом, можно сделать вывод о том, что рынок сервисных услуг в металлургии начинает интенсивно развиваться и, несомненно, имеет в России огромный потенциал. Этому способствует высокая эффективность новейших компьютерных технологий, применяемых в сочетании с оптимальной организацией сервисного обслуживания. Поэтому организация сервисной службы в условиях ЮУМЗа открывает широкие перспективы в сотрудничестве с металлургическими и машиностроительными предприятиями, высокую эффективность производства и высокое качество выпускаемой продукции. А это, в конечном счете, большие материальные прибыли.

# Библиографический список

1. Аутсорсинг и аутстаффинг: высокие технологии менеджмента [Текст] : учеб. пособие: для студентов высш. учеб. заведений / Б.А. Аникин, И.Л. Рудая ; Гос. ун-т упр. - М. : Инфра-М, 2007 [т.е. 2006]. - 286, [1] с. ; 22. - (Высшее образование). - Библиогр. в конце глав. - 1500 экз. - ISBN 5-16-002555-3.
2. Эффективная система на основе процессного управления [Текст] : Проблемы. Анализ. Решение / Евгений Шельмин. - М. ; СПб. : Вершина, 2007 [т.е. 2006]. - 218, [1] с. ; 22. - Библиогр. в конце кн. - ISBN 5-9626-0298-6.
3. Журнал "Производство проката", № 2, 2007.
4. Журнал "Металлург", № 10, 2007.
5. Журнал "Металлург", № 4, 2007.
6. Р. К. Вафин, А. А. Мальцев. Методика расчета долговечности элементов металлургических машин // Изв. вузов. Машиностроение. 1999. № 4. С. 20—22.