

О. В. Ченчевич, И. Л. Нарышкина

ПАО «Мариупольский металлургический комбинат им. Ильича», Группа Метинвест

Техническое диагностирование и эффективность его внедрения на ПАО «ММК им. Ильича»

В рамках технической и инвестиционной политики ООО «Метинвест Холдинг» на комбинате им. Ильича с апреля 2011 г. проводится комплексная работа по внедрению системы технического диагностирования и мониторинга (СТДиМ) производственного оборудования, освоение которой рассчитано на 5 лет. По итогам 2011 г. осуществлен контроль технического состояния 336 объектов в шести цехах. С расширением аппаратной базы планируется функционирование системы СТДиМ в 16 цехах комбината.

Ключевые слова: оборудование, техническая диагностика, мониторинг, техническое состояние, вибросостояние, виброхарактеристики, спектр вибрации, технический ресурс, эффективность технической диагностики

Техническое диагностирование оборудования является одним из перспективных направлений ремонтно-профилактической деятельности современных промышленных предприятий, которое позволяет осуществлять переход от политики планово-предупредительных ремонтов (ППР) к проведению обслуживания по фактическому состоянию (ОФС).

В рамках общей технической и инвестиционной политики ООО «Метинвест Холдинг», на комбинате им. Ильича, с апреля 2011 г. проводится комплексная работа по созданию и внедрению системы технического диагностирования и мониторинга (СТДиМ) производственного оборудования цехов комбината. Внедрение СТДиМ рассчитано на 5 лет с ежегодным увеличением количества диагностируемых объектов.

Основная задача технического диагностирования оборудования комбината заключается в оценке фактического технического состояния и определении возможности, целесообразности, условий и сроков безаварийной эксплуатации основного механического, электротехнического и энергетического оборудования цехов с помощью существующих безразборных методов контроля (вибродиагностики, тепловизионного и визуально-оптического контроля и др.), определении объемов ремонтов и технического обслуживания.

Своевременная идентификация дефектов отдельных частей машин и механизмов, установление факторов, негативно влияющих на работу всего диагностируемого объекта, объективная оценка его состояния, позволяют оперативно реагировать и вносить необходимые корректирующие воздействия в процесс его эксплуатации. Таким образом, удается предотвратить аварийные ситуации, а своевременно выполненный ремонт позволяет не допустить развития обнаруженных дефектов; оборудование работает стабильно, межремонтный период увеличивается.

Следовательно, появляются дополнительные рычаги управления производственными рисками и возможность получать технический, технологический и экономический эффекты. Исключение потерь на ликвидацию последствий аварий, а также связанных с этим непредвиденных расходов на ремонт и потерь

объемов производства позволяют получить значительный экономический эффект, что подтверждает опыт передовых украинских и российских предприятий, таких как ОАО «Северсталь» (Череповец), ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» (Магнитогорск), ПАО «АрселорМитал Кривой Рог», ПАО «Енакиевский металлургический завод» (Енакиево), ПАО «ЛУКОЙЛ – Одесский нефтеперерабатывающий завод» (Одесса) и др.

С момента принятия решения о создании службы технической диагностики оборудования на комбинате выполнена большая работа.

Определены объекты первоочередного диагностирования на ближайший и последующие годы.

Для эффективной организации мероприятий по техническому диагностированию и перехода на ОФС большое внимание уделяется приобретению переносных диагностических приборов для проведения периодического технического контроля параметров работы, оценки и улучшения технического состояния объектов (виброметры, виброанализаторы, тепловизоры, эндоскопы, пирометры, центровщики, балансировщики, ультразвуковые толщинометры и др.). Подготовлен, принят и успешно реализуется инвестиционный проект «Оборудование для диагностики», согласно которому для специалистов Управления технической диагностики (УТД) и цехов комбината приобретается переносное диагностическое оборудование.

В рамках общей концепции подготовлен к защите инвестиционный проект на закупку для цехов стационарных систем непрерывного мониторинга состояния оборудования. Согласно проекту, планируется установить системы контроля на эксгаустеры аглофабрики, заливочный кран и дымосос № 3 в ККЦ, турбовоздуходувка (ТВД) и турбокомпрессорные агрегаты (ТКА) в ТЭЦ-1, кислородные и воздушные компрессора в кислородном цехе. Установка систем непрерывного мониторинга и контроля позволит сократить потери объемов производства из-за аварийных (внеплановых) простоев, в отдельных случаях снизить расходы на ППР за счет перехода на ОФС, исключить аварии и затраты на устранение их последствий. Ожидаемый экономический эффект от внедрения составит около 6,5 млн грн. в год.

Выполненный анализ показал, что распространенная причина преждевременного отказа оборудования – использование некачественных комплектующих, в т. ч. подшипников. Поэтому одним из эффективных направлений решения проблемы снижения стоимости ремонтов, является проведение качественного 100%-ного входного контроля поступающих на комбинат подшипников.

В настоящее время входной контроль подшипников на ПАО «ММК им. Ильича» проводится согласно ISO 9001:2008 и в соответствии с требованиями СТП 227-06.04:2009 выборочно, и заключается лишь в проверке качества упаковки, маркировки, наличия смазки, следов физического износа, коррозии. Однако данный вид контроля не гарантирует качества поступающих на комбинат подшипников, так как не позволяет установить скрытые дефекты.

Для решения этой проблемы подготовлен, принят и реализуется инвестпроект «Создание участка по входному контролю подшипников» в цехе подготовки производства (ЦПП) на базе стендовой системы «КОМПАКС». Ввод в эксплуатацию участка запланирован на октябрь 2012 г.

Статистический анализ показал, что ежегодно комбинат закупает около 60 тыс. подшипников (с внутренними диаметрами до 300 мм), 20-27 % из которых не соответствуют требованиям и имеют скрытые дефекты.

Внедрение участка позволит избежать повторных ремонтов из-за использования некачественных подшипников, а также устранить фундаментальные причины отказов оборудования. Кроме того, повысится дисциплина технологического и обслуживающего персонала, возрастет эффективность и рентабельность ремонтного и технологического производств. Ожидаемый годовой экономический эффект от внедрения системы стендовой вибродиагностики подшипников «КОМПАКС» составит более 8 млн. грн. Срок окупаемости проекта, при контроле всего объема закупок, – менее полугода.

С целью предотвращения аварий, связанных с обрывом стальных канатов, планируется приобретение дефектоскопа «ИНТРОС» для контроля канатов заливочных кранов ККЦ в процессе их эксплуатации.

С апреля 2011 г. активно ведется работа по подготовке специалистов УТД и структурных подразделений в области технического диагностирования оборудования.

Сотрудники УТД прошли курсы обучения в различных центрах Украины и России по направлениям «Вибродиагностика» (1-й и 2-й уровни квалификации), «Балансировка и балансировочные станки», «Техническая диагностика электрооборудования промышленных предприятий» и другим, получили допуски для диагностики объектов повышенной опасности.

Для работников комбината разработана программа «На право проведения вибродиагностики оборудования», по которой специалисты УТД, получившие квалификационный уровень, с сентября 2011 проводят подготовку работников структурных подразделений комбината. В 1-м полугодии 2012 г. запланировано подготовить более 270 человек.

Несмотря на то, что аппаратная база еще недоукомплектована, с октября 2011 г. выполняется оценка фактического технического состояния действующего оборудования по критериям работоспособности, согласно ГОСТ 20911 «Техническая диагностика» и других действующих НД.

За октябрь было выполнено 217 замеров по 166 объектам, в ноябре количество диагностируемых объектов увеличилось до 237. В декабре 2011 г., специалисты УТД осуществили плановый контроль технического состояния 336 объектов, расположенных в шести цехах комбината: аглофабрики, ККЦ, ЛПЦ-3000, ЛПЦ-1700, кислородного цеха, ТЭЦ-1.

Благодаря системному мониторингу и анализу результатов выявили 16 объектов, находящихся в аварийном состоянии. Определены причины, разработаны рекомендации по оказанию ремонтного воздействия. По некоторым из них уже выполнены ремонты, которые подтвердили достоверность анализа и оценки их технического состояния.

В основу технической диагностики оборудования на комбинате был положен контроль виброхарактеристик (виброперемещения, виброскорости и виброускорения), так как вибрация является наиболее информативным параметром, по которому можно объективно оценить состояние объекта. Для повышения уровня объективности оценки, результаты виброконтроля дополняются иными видами безразборной диагностики.

Расшифровка частотных спектров вибрации позволяет установить место расположения и вид дефекта, оценить технический ресурс всего объекта, и составить прогноз его работоспособности.

На практике установлено, что частой причиной нестабильной работы оборудования является расцентровка и дисбаланс агрегатов. Именно этому направлению в работе УТД уделяется особое внимание – подготовлены специалисты, заключены договора на поставку приборов (балансировщиков и центровщиков). Несмотря на нехватку оборудования для проведения работ по центровке и балансировке, получены первые положительные результаты.

Так, например, при проведении технического диагностирования дымососа ДН-11,2 В13 корпуса первичного смешивания аглофабрики было выявлено, что объект находится в аварийном состоянии по причине значительного дисбаланса рабочего колеса. На рис. 1 показан прямой спектр (автоспектр) виброскорости, на котором хорошо виден дисбаланс (высокий уровень вибрации на частоте вращения ротора 25 Гц).

Специалисты УТД выполнили балансировку агрегата; общая масса установленных грузов для уравнивания составила 852 г. Уровень вибрации в отдельных опорах был уменьшен более чем в 20 раз. После устранения дисбаланса и контрольной проверки состояние дымососа оценивается как хорошее.

Часто причиной неудовлетворительного состояния агрегатов становятся проблемы с подшипниками и подшипниковыми узлами: перекос подшипника, ослабление креплений подшипниковых узлов,

раковины, сколы на телах качения, износ, трещины, наружного и внутреннего колец, дефекты смазки и пр.

В качестве примера на рис. 2 показан спектр огибающей высокочастотной вибрации опоры электродвигателя насоса с дефектом подшипника качения.

Специалисты, выполняющие оценку состояния объектов, разрабатывают конкретные рекомендации, реализация которых позволяет улучшить или стабилизировать работу действующего оборудования.

На рис. 3 приведен типичный случай обнаруже-

ния колебания ротора агрегата по спектру огибающей высокочастотной вибрации.

Из-за нехватки диагностических приборов, поставка которых запланирована на февраль 2012 г., работы по диагностированию проводят в 2 смены. Имеющиеся в наличии приборы не позволяют оценить состояние оборудования, которое работает на низких скоростях вращения, однако позволяют выявить проблемные узлы методом сравнительного анализа виброхарактеристик.

В декабре 2011 г. специалисты ЛПЦ-3000 и УТД совместно провели диагностику 28 подшипников рабочих валков стана. Методом сравнительного анализа общего уровня вибрации и анализа шумов (для каждого подшипника составляют фонотеку) был определен подшипник, состояние которого с определенной степенью достоверности можно оценивать как аварийное. Специалисты цеха приняли решение о проведении внеплановых ремонтных воздействий с заменой подшипника. После его демонтажа диагноз подтвердился, в результате была предотвращена аварийная остановка прокатного стана с негативными последствиями и значительными потерями объемов производства.

Подобный опыт сравнительного анализа был использован при оценке отдельных видов оборудования в ЛПЦ-1700.

С января 2012 г. с помощью прибора «Микролог» фирмы SKF специалисты УТД выполняют контроль состояния оборудования, работающего на низких оборотных частотах (шестеренные клетки черновой группы ЛПЦ-1700, рабочие валки ЛПЦ-3000).

Неоценимую помощь в организации и проведении технического диагностирования действующего оборудования оказывают специалисты аглофабрики, ККЦ, ЛПЦ-1700, ЛПЦ-3000, кислородного цеха и ТЭЦ-1.

В ближайшее время, с приобретением современного оборудования для проведения диагностирования, появится реальная возможность с высокой степенью достоверности оценивать фактическое техническое состояние объектов. Также планируется увеличить количество диагностируемых объектов на 2012 г. до 702 ед., расположенных в 10 цехах комбината. В период с 2013 до 2015 г. система СТДиМ будет функционировать в 16 цехах комбината, задействованных в основном технологическом потоке производства стали и проката.

Кроме того, еще предстоит провести большую работу по формированию базы данных о состоянии диагностируемых объектов и ее взаимодействию с внедряемой на комбинате системой SAP R3. Наличие базы данных позволит отслеживать динамику изменения состояния объектов. Уже сегодня проводится ее составление и регулярное наполнение.

На рис. 4 показано трехразовое (с определенной периодичностью) проведение диагностики вентилятора ВВД-18 агломашины № 3 аглокорпуса № 1 аглофабрики комбината. Имеет место динамика ухудшения состояния из-за расцентровки агрегата, что хорошо видно по развитию тренда автоспектров виброскорости.

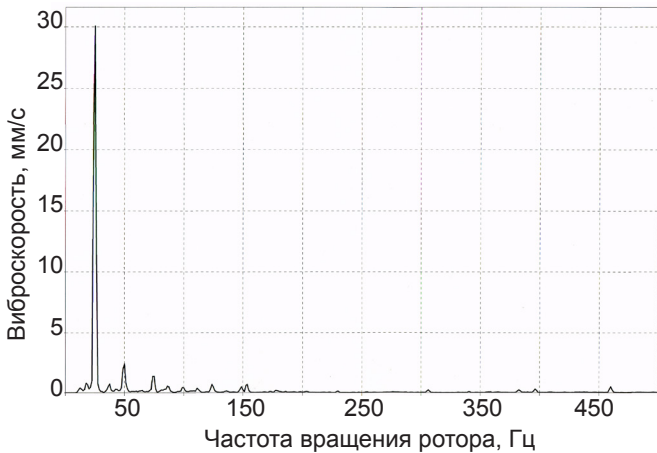


Рис. 1. Автоспектр виброскорости в одной из контрольных точек дымососа

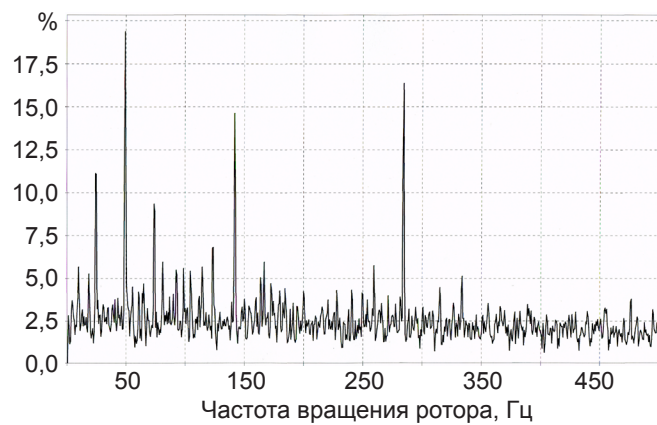


Рис. 2. Спектр огибающей высокочастотной вибрации опоры электродвигателя насоса с дефектом подшипника качения



Рис. 3. Спектр огибающей высокочастотной вибрации вентилятора с колебаниями ротора

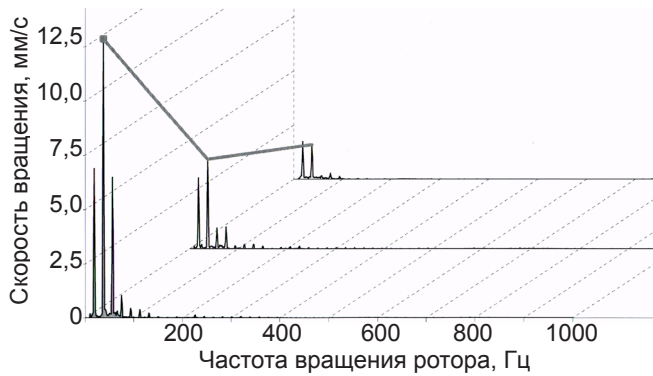


Рис. 4. Каскад автоспектров виброскорости с нарушением центровки вентилятора ВВД-18 агломашины № 3 аглокорпуса № 1 аглофабрики

Несомненно, что техническая диагностика действующего оборудования – перспективное и экономически выгодное направление. Большую поддержку в ее развитии оказывают заместитель генерального директора – главный инженер комбината С. А. Матвиенков и главный механик П. Н. Кирильченко. Переход на ОФС позволит экономить значительные финансовые средства на обслуживание и содержание оборудования, что особенно актуально в период, когда одной из основных внутренних стратегий предприятия является стратегия снижения затрат для обеспечения конкурентоспособности продукции предприятия.

Анотація

Ченчевич О. В., Нарішкіна І. Л.

Технічне діагностування та ефективність його впровадження на ПАО «ММК ім. Ілліча»

В рамках технічної та інвестиційної політики ТОВ «Метінвест Холдинг» на комбінаті ім. Ілліча з квітня 2011 р. проводиться комплексна робота з впровадження системи технічного діагностування і моніторингу (СТДіМ) виробничого устаткування, освоєння якої розраховане на 5 років. Станом на кінець 2011 р. здійснено контроль технічного стану 336 об'єктів, розташованих у шести цехах. З розширенням апаратної бази планується функціонування системи СТДіМ у 16 цехах комбінату.

Ключові слова

обладнання, технічна діагностика, моніторинг, технічний стан, вібростан, віброхарактеристики, спектр вібрації, технічний ресурс, ефективність технічної діагностики

Summary

Chenchevich O., Naryshkina I.

Technical diagnosis and efficiency of its implementation at «Ilyich Iron and Steel Works» PJSC

Since April, 2011 within the framework of technical and investment policy of Metinvest Holding LLC an integrated work is carried out at «Ilyich Iron and Steel Works» on technical diagnosis and monitoring system implementation for production equipment at shops of the company which is to be mastered in 5 years. In the end of 2011, a technical condition monitoring was performed for 336 objects located at 6 shops of the company. With increase of number of diagnostic devices the system will function in 16 shops of the Works.

Keywords

technical diagnosis, equipment, monitoring, operating conditions, vibration condition, vibro-characteristics, vibration spectrum, useful operating life, technical diagnosis efficiency