



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский политехнический  
университет Петра Великого»  
(ФГАОУ ВО «СПбПУ»)

ИНН 7804040077, ОГРН 1027802505279,  
ОКПО 02068574

Политехническая ул., 29, С.-Петербург, 195251

Телефон (812) 297-20-95, факс 552-60-80

E-mail: office@spbstu.ru

23.11.2016 № 31-05/023/4

на № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

### ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Сидорова Владимира Анатольевича «Развитие теории технической диагностики металлургических машин для обеспечения их безотказности», представленной на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 05.02.13 – Машины, агрегаты и процессы (Металлургия).

Современная концепция металлургических мини-заводов предполагает эффективное взаимодействие нескольких технологических агрегатов: сталеплавильного, доводочного, разливочного и прокатного. Это обеспечивает максимальную производительность при относительно низких капитальных затратах. На первое место выходит вопрос обеспечения непрерывности работы данного технологического комплекса путём повышения безотказности каждого из агрегатов. Сокращается время ежегодного ремонта, сроки которого определяются состоянием футеровки электродуговой печи. В этих условиях знание фактического состояния комплекса металлургических машин на основании данных без разборного технического диагностирования становится основанием для безаварийной и безостановочной работы, что определяет актуальность и своевременность выбора темы работы.

В этой связи следует отметить правильность выбора объектов исследования, имеющих существенные различия в режимах и условиях работы, методах диагностирования. Низкооборотные тяжело нагруженные опорные кольца механизмов поворота свода электродуговой печи и стенда машины непрерывного литья слитков, механизмы подъема литейного крана, шарнирные механизмы, работающие в колебательном режиме, и комбинированные редукторы привода прокатных клетей непрерывного прокатного стана объединяет то, что данные механизмы определяют непрерывность технологического процесса электросталеплавильных и литейно-прокатных комплексов. Именно эти комплексы имеют наибольшие перспективы для дальнейшего развития.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается широким внедрением результатов на промышленных предприятиях

003835

металлургической отрасли. Работа является обобщением многолетних исследований технического состояния металлургических машин, проведенных на ряде металлургических предприятий. Выводы и рекомендации неоднократно проверялись на действующем оборудовании при проведении ремонтов и технического обслуживания, обеспечивших возможность безаварийной работы машин металлургического комплекса. Практическое значение полученных результатов подтверждено повышением безотказности металлургических машин на филиале «Металлургический комплекс ЗАО «Донецксталь» - металлургический завод», ЗАО «Донецкий электрометаллургический завод», ЗАО «Макеевский металлургический завод», ОАО «Энергомашспецсталь», ООО «Электросталь».

Использование информации о техническом состоянии оборудования позволило организовать безотказную работу привода прокатных клетей стана 150 и сократить объемы ремонтных работ на 20 %. В результате капитальный ремонт комбинированных редукторов привода прокатных клетей впервые проведен через 13 лет (в 2007 г.) после начала эксплуатации стана в 1994 г.

Использование информации о техническом состоянии оборудования позволило организовать безотказную работу насосов вакууматора при отсутствии резервирования в течение 3-х месяцев. Это обеспечило вакуумирование 31000 тонн стали с уровнем брака 3 %. Возможные потери - 8370 тонн стали.

Среднегодовой экономический эффект за счёт применения методов технического диагностирования машин, с целью обеспечения безотказной работы оборудования в течение года, предотвращения простоя в случае внеплановой замены узлов механизмов, на примере внеплановой замены опорного кольца механизма поворота свода ДСП-50, составляет 11 114 960,00 грн.

Результаты работы использовались при подготовке специалистов по техническому диагностированию следующих предприятий: ОАО «Авдеевский коксохимический завод», ОАО «Алчевсккокс», Крюковский вагоностроительный завод, ОАО «Баглейкокс», ОАО «Харцызский трубный завод», ГАК «Донбассуглеавтоматика», ООО ПКФ «Электро-промремонт», АОЗТ НПО «Хаймек», Кураховская ТЭС, ОАО «Павлоградуголь», ОАО «Первомайскуголь», ГП «Банкотно-монетный двор», ОАО «Киевский метрополитен» - ВРЗ, ОАО «МитталСтил Кривой Рог», ЗАО «Донецксталь – МЗ», ЗАО «Макеевский МЗ», ОАО «Восточный ГОК», ОАО «Крымский титан», ЗАО «Укрграфит», ОАО «Алчевсккокс», ОАО «Хорольский механический завод», ОАО «Укрнефть», ГП «Чернобыльская АЭС», ГП «Приднепровский ЭТЦ», СП «Полтавская газонефтяная компания».

Результаты исследований переданы для использования службам технического диагностирования при оценке технического состояния и обучения специалистов предприятия методам безразборного технического диагностирования ПАО «ЕМЗ», ПАО «Арселор Миттал Кривой Рог», ПАО «ММК им. Ильича».

Результаты работы используются в учебном процессе ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет» при обучении студентов по направлению «Металлургическое оборудование», при чтении курса лекций «Техническая диагностика металлургического оборудования» на кафедре «Механическое оборудование заводов черной металлургии».

Эти данные подтверждаются приведенными актами внедрения.

*Достоверность полученных научных положений, выводов и рекомендаций* основана на использовании классических подходов к определению технического состояния механического оборудования; обоснованности примененных методов технического диагностирования; совпадении установленных диагнозов с результатами фактического состояния промышленного оборудования. Достоверность диагнозов определялась предложенной методологией исследования технического состояния металлургических машин в промышленных условиях при использовании современных методов технического диагностирования. Использованные приборы измерения вибрации, температуры, ваттметрии широко используются службами технического диагностирования металлургических предприятий.

В работе обобщены известные положения технической диагностики и выполнено развитие принципов технического диагностирования применительно к металлургическому оборудованию, что позволило получить ряд типовых решений, которые могут быть применены для наиболее характерных конструкций металлургических машин. Положения диссертации докладывались и обсуждались на научно-практических конференциях и опубликованы в 53 научных работах.

В диссертации сформулированы следующие положения, составляющие её научную новизну:

1. Впервые разработаны теоретические положения метода оценки технического состояния металлургических машин по комплексу диагностических параметров, для которых определены допустимые диапазоны изменения.

2. Впервые установлены значения диагностических параметров, определяющих границы категорий технического состояния, и допустимых диапазонов их изменения в соответствии с необходимостью проведения работ по ремонту или техническому обслуживанию для элементов машин.

3. Впервые предложен метод диагностирования и локализации мест повреждений элементов механизма подъёма литейного крана при совместном анализе ряда диагностических параметров.

4. Впервые установлены количественные и качественные закономерности возникновения и развития ускоренного износа опорного кольца механизма поворота свода электродуговой печи, приводящего к внезапным отказам.

5. Впервые разработан новый метод синтеза технического состояния сопрягаемых деталей металлургических машин на базе установленных диагностических признаков развития повреждений и закономерностей изменения соответствующих диагностических параметров.

6. Впервые дана формулировка современной стратегии технического обслуживания и ремонта.

*Основные недостатки защищаемой работы.*

1. Объектом исследования в диссертационных работах по специальности 05.02.13 (машины, агрегаты и процессы) может быть соответственно машина, агрегат или технологический процесс. Выбор в качестве объекта исследования диссертантом технического состояния металлургических машин сомнительно из-за неопределённости данного термина, о чём упоминается в дальнейшем. Более тради-

ционным был бы выбор процесса износа, накопления повреждений и др.

2. Перечень машин, определяющих непрерывность технологического процесса электросталеплавильных и литейно-прокатных комплексов, достаточно велик. Обоснованность выбора опорных колец механизмов поворота свода, механизмов подъема литейного крана, шарнирных механизмов, работающих в колебательном режиме и комбинированных редукторов привода прокатных клетей следовало бы подтвердить статистическими данными. Указанные объекты не являются машинами.

3. Перечень диагностических параметров технического состояния металлургических машин, заявленных в качестве предмета исследования, следовало привести в начале, определив необходимость, значимость и информативность каждого диагностического параметра.

4. В работе отсутствуют критерии выбора граничных значений диагностических параметров. Возможно, данный вопрос требует дополнительного исследования – какой из критериев (прочностной, техникой, экономической) является преобладающим для обоснования проведения ремонта металлургической машины?

5. Одной из задач технической диагностики является прогнозирование технического состояния. Ограничившись рассмотрением моделей развития отказов, автор практически уходит от рассмотрения данного вопроса, ответ на который позволяет определить рациональные время, периодичность проведения диагностирования и момент начала подготовки ремонта.

6. В работе отсутствуют технические решения, защищённые патентами, что вызывает сомнения в технической новизне приведенных решений.

7. Не представлены оценки точности (или ошибки) поставленных диагнозов на основании проведенных измерений и анализа диагностических параметров. Не показаны в сравнении преимущества использования предложенных комплексных диагностических параметров.

8. В тексте диссертации и автореферата имеются небольшие ошибки и неточности, но в целом текстовый материал, таблицы и рисунки выполнены на достаточно высоком уровне в соответствии с действующими требованиями к оформлению диссертации и автореферата.

Представленная работа в полной мере соответствует критериям, установленным п. 2.1 Положения о присуждении ученых степеней, а её автор Сидоров В.А. заслуживает присвоения учёной степени доктора технических наук.

Официальный оппонент  
доктор технических наук, профессор,  
профессор кафедры «Гидравлика»  
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский  
политехнический университет Петра Великого»  
Политехническая ул., 29, С.-Петербург, РФ, 195251  
(812)297-20-95  
[office@spbstu.ru](mailto:office@spbstu.ru)

В.Г. Артюх

