на выбросы вибрации в зоне «Допустимо» персонал не обращает внимание, и начинает действовать только когда вибрация превышает пороги «Требует принятия мер» и «Недопустимо».

Для обеспечения мониторинга стадийной деградации агрегатов необходимо обеспечить регистрацию процессов на ранних стадиях развития дефектов. По наличию выбросов вибрации делается заключение о присутствии в центробежном насосном агрегате процесса усталостного разрушения деталей и на ранних стадиях обеспечивается информирование персонала о необходимости выполнения подготовки ремонтно-восстановительных работ и усиления контроля за эксплуатацией агрегата [5].

Выполняется построение трендов выбросов вибропараметров, по которым обеспечивается фиксирование стадий развития дефектов. По первому зафиксированному выбросу устанавливается начальный уровень деградации, относительно которого при дальнейшей эксплуатации агрегата оценивается степень его деградации. Сравнивая, в процессе работы агрегата, амплитуды последующих выбросов с амплитудой первого выброса обеспечивается долговременная диагностика процесса деградации агрегата на протяжении всего периода его работы от ремонта до ремонта. Кроме того, проводя сравнение амплитуд соседних выбросов обеспечивается контроль степени повреждения деталей агрегата от стадии к стадии, что позволяет проводить оперативную диагностику на интервале эксплуатации агрегата между двумя соседними выбросами, исключив погрешности, обусловленные различным исходным техническим состоянием деталей находящихся в эксплуатации.

Реализация контроля за стадийной деградацией центробежных насосных агрегатов в эксплуатации обеспечивает своевременное предупреждение аварийных состояний оборудования и повышает эксплуатационную безопасность нефтеперерабатывающего производства.

Библиографический список

1. Костюков В.Н., Науменко А.П. Основы виброакустической диагностики и мониторинга машин / В.Н. Костюков – 2-е изд., с уточн. – Новосибирск: Издательство СО РАН, 2014. - 378 с.
2. Д.Н. Решетов, Детали машин: учебник для студентов машиностроительных и механических специальностей вузов/Д.Н. Решетов.–М.: Машиностроение, 1989.–496с.
3. Костюков В.Н. Мониторинг безопасности производства. - М.: Машиностроение, 2002. – 224 с.
4. Костюков В.Н. Мониторинг усталостного разрушения подшипников / В.Н. Костюков, Е.В. Тарасов// Сборник научных трудов по проблемам двигателестроения, посвященный 175-летию МГТУ им. Н.Э. Баумана, под редакцией Н.А. Иващенко, Л.В. Грехова. – М.–2005, С.36–39.
5. Костюков В.Н. Способ диагностики повреждения деталей машин / В.Н. Костюков, Е.В. Тарасов, Ал.В. Костюков, С.Н. Бойченко (РФ): пат. 2540195 РФ, Опубл. 10.02.15; Бюл. – № 4.

УДК 621.822

Костюков В.Н., Казарин Д.В., Басакин В.В.
(НПЦ «Динамика»)

МЕТОДИКА ПОИСКА ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ДИАГНОСТИКИ

Подшипники качения являются одними из наиболее распространенных и ответственных элементов, применяемых в современном машиностроении, от их технического состояния зависит не только надежность работы машин, экономическая эффективность предприятий с непрерывным производственным циклом, но часто, безопасность людей [1].

Наиболее эффективным методом, позволяющим обнаруживать как зарождающиеся, так и развитые дефекты подшипников качения, является виброакустический метод неразрушающего контроля [1, 2].

Эксплуатация подшипников качения связана с изменением в широком диапазоне частот вращения, осевых и радиальных нагрузок. Для адекватной оценки технического состояния на основе виброакустического метода требуется предварительно установить оптимальный режим работы подшипников качения при проведении диагностирования (частота вращения, осевая нагрузка, радиальная нагрузка), который для подшипников различного типа может существенно различаться. Следует также учитывать, что варьирование указанных параметров, часто, возможно лишь в узком диапазоне, поскольку режим работы подшипников при испытаниях может ограничиваться условиями, определенными производителями, исходя из недопущения повреждений. Поэтому при выборе подходящего режима важно установить критерии оптимальности.

С точки зрения решения задачи оценки технического состояния, оптимальным можно считать тот режим, при котором ошибка диагностики (ошибка распознавания технического состояния) минимальна. В этом случае техническое состояние подшипника является качественным, а параметры режима работы – количественными факторами.

Использование методов теории планирования эксперимента позволяет решить задачу поиска оптимального режима работы, а параметром оптимизации при этом является ошибка диагностики или однозначная монотонная функция этой ошибки.

Так как техническое состояние подшипника является качественным фактором, при этом ему не может быть присвоено дробное значение, целесообразно эмпирически определять регрессионные модели, устанавливающие статистически устойчивые зависимости диагностических признаков от параметров режимов диагностирования подшипников, находящихся в исправном и неисправном технических состояниях [3].

Разработанная методика экспериментальных исследований вибрации подшипников качения, позволяющая получать регрессионные модели зависимостей диагностических признаков от режимов

работы подшипников, а также экспериментальная установка подробно описаны авторами в работе [4].

На основе комплекса полученных зависимостей определяются поверхности регрессии, функциональная зависимость расстояния между которыми от параметров режимов определяет ошибку диагностики.

Значения уровней параметров режима будут соответствовать минимальной ошибке диагностики, если данная функция достигает максимума, при этом оптимальные параметры режима работы, соответствующие максимуму функции, определяются из приравненных к нулю уравнений частных производных функции.

Таким образом, представленная методика позволяет эмпирически определять оптимальные режимы работы подшипников качения для целей диагностики.

В соответствии с предложенной методикой получены индивидуальные и групповые закономерности для различных типов, размеров и марок подшипников. Данные закономерности отработаны на практике и положены в основу методики диагностирования, реализуемой в современных средствах – стендовых системах диагностики подшипников качения, применяемых в составе участков входного контроля.

Библиографический список

1. Костюков В. Н. Мониторинг безопасности производства. М.: Машиностроение. 2002. С 224.
2. Костюков В.Н. Основы виброакустической диагностики и мониторинга машин: Учебное пособие / В.Н. Костюков, А.П. Науменко. Омск: Изд-во ОмГТУ. 2011. С. 360.
3. Налимов В.В. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов/ В.В. Налимов, Н.А. Чернова/. М.: Наука. 1965. С. 340.
4. Методика экспериментальных исследований вибрации подшипников /А.В. Зайцев, В.В. Басакин, И.С. Кудрявцева, А.О. Тетерин // Динамика систем механизмов и машин. – Омск: ОмГТУ 2014.- №4. – С. 112 – 115.

УДК 620.179:331.821:338.486.1:006.057.2

Костюков В.Н., Науменко А.П.
(НПЦ «Динамика»)

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ КЛАПАНОВ ПОРШНЕВЫХ КОМПРЕССОРОВ

Одной из проблем эксплуатации оборудования нефтегазохимических комплексов является обеспечение его качественными запасными частями. Так, установка новых клапанов на поршневые компрессоры (ПК), как правило, приводит к изменению их технического состояния, в частности изменяется их виброактивность. Это связано с тем, что параметры клапанов не соответствуют реальным условиям компримирования, а приобретение клапанов с требуемыми характеристиками для конкретного ПК, компримирующего конкретный по составу газ, для многих является достаточно серьезной проблемой.

Тренд вибропараметра системы мониторинга [1, 2, 3] состояния ПК типа 4М16М-35/45-55 (рис. 1, участок 1 – за 10 мес. эксплуатации до замены клапанов) имеет большое количество выбросов, которые свидетельствует о частом превышении уровня вибрации, что является следствием возникновения неисправностей клапанов и разрушения их деталей.

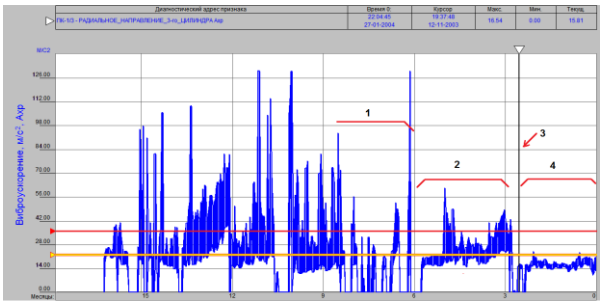

Рис. 2. Тренд вибрации цилиндра в зоне расположения клапанов ПК

После установки новых клапанов в течение трех месяцев эксплуатации ПК (см. рис. 1, участок 2) произошло 17 отказов и ремонтов клапанов. И только после изменения параметра время–сечение за три месяца до окончания наблюдения (см. рис. 1, участок 3) уровень вибрации существенно снизился. Разрушения клапанов прекратились (см. рис. 1, участок 4).

Попытки использования клапанов различных производителей и конструкций при эксплуатации ПК типа 2ГМ2,5–6,2/38–46С приводили к существенному повышению виброактивности компрессора (рис. 2) до недопустимых уровней, определенных нормами вибрации [4]. Одной из проблем применения «неродных» клапанов для компрессоров различных типов является нерасчетный режим работы клапана для конкретного состава газа.

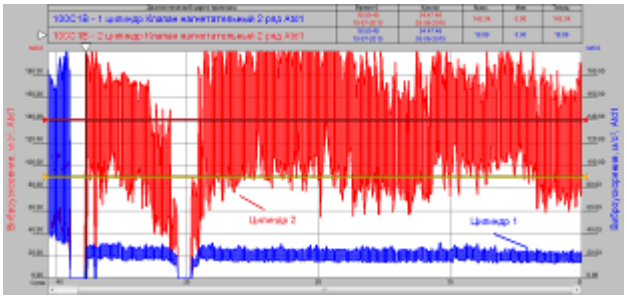

Рис. 3. Тренды вибрации 1-го и 2-го цилиндров

Специальные исследования ООО «КСК-Сервис» в области газодинамики клапанов позволили найти решения, позволяющие существенно снизить виброактивность клапанов при значительных отклонениях в составе газа.

Опытные экземпляры таких клапанов в июне 2015 г. были установлены на первый цилиндр ПК, и значения параметров вибрации снизились почти в 10 раз (рис. 2, «Цилиндр 1»). На втором цилиндре остались старые клапаны и величины вибропараметров практически не изменились (рис. 2, «Цилиндр 2»).

Министерство образования Омской области
Институт проблем переработки углеводородов СО РАН
Омский научный центр СО РАН

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Омский государственный технический университет»

Нефтехимический институт ОмГТУ

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО И НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Материалы
6-й международной научно-технической коференции
(Омск, 25 – 30 апреля 2016 г.)

Омск 2016

УДК 66
ББК 35.11
Т38

Редакционная коллегия:

Лихолобов В.А. – чл.- кор. РАН, профессор, д.х.н.
Мышлявцев А.В. – профессор, д.х.н.
Юша В.Л. – профессор, д.т.н.
Белый А.С. – профессор, д.х.н.
Воронкова Н.А.. – профессор, д.с.–х. н.
Костюков В.Н. – академик РИА, профессор, д.т.н.
Литунов С.Н. – профессор, д.т.н.
Машков Ю.К. – профессор, д.т.н.
Сердюк В.С. – профессор, д.т.н.
Штриплинг Л.О. – профессор, д.т.н.

Техника и технология нефтехимического и нефтегазового производства: материалы 6-й международной научно-технической конференции (Омск, 25-30 апреля 2016 г.). - Омск : Изд-во ОмГТУ, 2016.
ISBN 978-5-8042-0474-8

Рассмотрены актуальные вопросы нефтехимического, нефтегазового производства и смежных с ним тем.

Издание адресовано широкому кругу читателей - ученым, представителям организаций, студентам высших учебных заведений, учащимся сташих классов школ, а также всем, кого интересуют проблемы и вопросы, связанные с нефтегазовой и нефтехимической промышленностью.

При участии и поддержке спонсора:
ОАО «Газпромнефть – ОНПЗ»,

ISBN 978-5-8042-0474-8

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ
Лихолобов Владимир Александрович – д.х.н., член.-корр. РАН,
директор ИППУ СО РАН, председатель президиума Омского научного центра СО РАН,
зав. кафедрой «Химическая технология переработки углеводородов» ОмГТУ;

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ
Юша Владимир Леонидович – профессор, д.т.н., декан Нефтехимического института ОмГТУ, зав. кафедрой «Холодильная и компрессорная техника и технология»;

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
Мышлявцев Александр Владимирович – профессор, д.х.н.,
проректор по учебной работе ОмГТУ;

Научный комитет конференции:

Лихолобов В.А. – чл.- кор. РАН, профессор, д.х.н.
Мышлявцев А.В. – профессор, д.х.н.
Юша В.Л. – профессор, д.т.н.
Белый А.С. – профессор, д.х.н.
Воронкова Н.А.. – профессор, д.с.–х. н.
Карагусов В.И. – профессор, д.т.н.
Кировская И.А. – профессор, д.х.н.
Костюков В.Н. – академик РИА, профессор, д.т.н.
Косых А.В. – профессор, д.т.н.
Литунов С.Н. – профессор, д.т.н.
Машков Ю.К. – профессор, д.т.н.
Науменко А.П. - профессор, д.т.н.
Сердюк В.С. – профессор, д.т.н.
Фисюк А.С. – профессор, д.х.н.
Штриплинг Л.О. – профессор, д.т.н.

Рабочая группа:

Акименко С.С. – к.х.н.
Борисов В.А. – к.х.н.
Гаглоева А.Е. – к.т.н.
Ганиева Н.М.
Горбунов В.А. – к.х.н.
Добренко А.М. – к.т.н.
Капелюховская А.А.
Кан В.Е. – к.ф.-м.н.
Утюганова В.В.
Малий О.В.
Мирошниченко А.А. – к.х.н.
Федорова М.А. – к.ф.н.
Фефелов В.Ф. – к.х.н.
Чурилова И.Н. – к.филол.н.
Шляпин Д.А. – к.х.н.
Шубенкова Е.Г. – к.х.н.

Благин Е.В., Довгялло А.И., Угланов Д.А.
К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНОГО ТЕПЛА КРИОПРОДУКТА 104

Секция III.
МОНИТОРИНГ, ДИАГНОСТИКА И АВТОМАТИЗАЦИЯ

Нестеренко Г.А., Нестеренко И.С., Лысенко Е.А.
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДИСКОВ ОСЕВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ МАШИН С УЧЕТОМ СИЛ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ..... 107

Квасов И.Н., Сиротин А.Д., Глушков А.Е.
ВЛИЯНИЕ КОМПРЕССИОННЫХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ НА ДИАГНОСТИКУ ОСНОВАНИЙ РЕЗЕРВУАРА РВС-50000 107

Кондратов А.П., Ермакова И.Н., Варепо Л.Г.
ЭКСПРЕСС ДИАГНОСТИКА ПОЛИМЕРНЫХ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ПРЕДМЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ СКРЫТОЙ МАРКИРОВКИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ УПАКОВКИ..... 108

Костюков В.Н., Зайцев А.В.
ПРИМЕНЕНИЕ АДАПТИВНЫХ АЛГОРИТМОВ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ В СИСТЕМАХ ВИБРОДИАГНОСТИКИ..... 109

Костюков В.Н., Тарасов Е.В.
ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ В НЕФТЕПЕРЕРАБОТКЕ 110

Костюков В.Н., Казарин Д.В., Басакин В.В.
МЕТОДИКА ПОИСКА ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ДИАГНОСТИКИ..... 111

Костюков В.Н., Науменко А.П.
МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ КЛАПАНОВ ПОРШНЕВЫХ КОМПРЕССОРОВ 112

Костюков В.Н., Науменко А.П., Кудрявцева И.С.
ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКАЯ ФУНКЦИЯ КАК ИНФОРМАТИВНЫЙ ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ ПРИЗНАК..... 113

Варепо Л.Г., Трапезникова О.В., Трапезников Е.В., Нагорнова И.В.
К ВОПРОСУ АВТОМАТИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА КРАСОЧНОГО ПОКРЫТИЯ..... 114

Костюков В.Н., Костюков А.В., Бойченко С.Н.
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МЕХАНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ОСНОВЕ АДАПТИВНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ..... 115

Костюков В.Н., Бойченко С.Н., Тетерин А.О.
ВЫДЕЛЕНИЕ КОГЕРЕНТНЫХ ЧАСТОТНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ВИБРОАКУСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ С УЗЛОВ РОТОРНОГО АГРЕГАТА .. 116

Скутин Е.Д., Подгорный С.О., Земцов А.С., Габеркорн О.А.
РАСШИРЕНИЕ АНАЛИТИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ГИБРИДНЫХ СЕНСОРНЫХ МАССИВОВ 116

Квасов И.Н., Геккель В.С.
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОТПУСКА СВЕТЛЫХ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА НЕФТЕБАЗАХ117

Подгорный С.О., Подгорная О.Т., Скутин Е.Д., Демешко И.П., Лукоянова О.В., Федотова К.И.
ПРИМЕНЕНИЕ НАНОПЛЕНОК СЕЛЕНИДА ЦИНКА ДЛЯ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ УГАРНОГО ГАЗА..... 118

Нагорнова И.В., Кондратов А.П., Баблюк Е.Б., Варепо Л.Г.
ПРИМЕНЕНИЕ СЭМ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ПРИГОДНОСТИ ПЛЕНОК ПОЛИЭТИЛЕНА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА К ЗАПИСИ ИНФОРМАЦИИ МЕТОДОМ ТЕРМОПЕЧАТИ 119

Секция IV.
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Кировская И.А., Васина М.В., Леонов В.Е., Бруева О.Ю.
ВЛИЯНИЕ БИНАРНОГО КОМПОНЕНТА СИСТЕМ CdSe - $A^{II}B^{VI}$ НА ПОВЕРХНОСТНУЮ АКТИВНОСТЬ..... 122

Кировская И.А., Букашкина Т.Л., Полонянкин Д.А.
ОРИГИНАЛЬНЫЕ КОРРЕЛЯЦИИ В ИЗМЕНЕНИЯХ СТРУКТУРНЫХ СВОЙСТВ И ПОВЕРХНОСТНОЙ АКТИВНОСТИ ПОЛУПРОВОДНИКОВ СИСТЕМЫ CdSe-CdTe..... 123

Кировская И.А., Миронова Е.В., Ушаков О.В., Деева А.А., Юрьева А. В.
ПОЛУЧЕНИЕ, КРИСТАЛЛОХИМИЧЕСКИЕ И СТРУКТУРНЫЕ СВОЙСТВА ГЕТЕРОЗАМЕЩЕННЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ (ZnSe)x(CdS)1-x 124

Еремин Е.Н., Юров В.М., Ибатов М.К., Гученко С.А., Лауринас В.Ч.
АНТИКОРРОЗИОННЫЕ ИЗНОСОСТОЙКИЕ ПОКРЫТИЯ НА ДЕТАЛИ НЕФТЕПРОМЫСЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ..... 125

Bujak P., Kotwica K., Zagorska M,. Pron A.
FUNCTIONAL ELECTRONIC MATERIALS FROM FORGOTTEN VAT DYES. 19TH CENTURY CHEMISTRY REVISITED 126

Еремин Е.Н., Лосев А.С., Бородихин С.А., Малов А.С., Филиппов М. Ю.
РАЗРАБОТКА НАПЛАВОЧНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ УПРОЧНЕНИЯ УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЫ..... 126

Татевосян А.С., Татевосян А.А., Захарова Н.В.
ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТНЫХ СВОЙСТВ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ СТАЛИ И АМОРФНЫХ ФЕРРОМАГНЕТИКОВ 127

Печатается в авторской редакции
Компьютерная верстка А.В. Титов
Дизайн обложки Борисова Анастасия Сергеевна

Отпечатано в типографии ОмГТУ
Подписано в печать 04.04.2016г. Формат 60х84 1/8.
Бумага ксероксная. Усл. Печ. Л. 33,15 Уч. Изд. Л. 29,2
Тираж 50 экз.