

Определение причины повышения уровня вибрации занимает более длительное время и требует большее количество знаний о вибрационной диагностике и более сложной и чувствительной аппаратуре. Наиболее просты в диагностике неисправности электродвигатели, роторы, насосы, турбины, компрессоры и другие механизмы с вращающимися частями. Основные неисправности таких машин – поломка опор или прогиб вала. Так вибрационный контроль позволяет выявить и месторасположение неисправной опоры, и вид дефекта (трещина сепаратора или дефект ролика или др.) С помощью вибрационной диагностики возможно определение степени накопления повреждений многоциклового усталости лопаток турбомашин, смещение лопаток микротурбин.

Наиболее сложна, но технически воспроизводима, диагностика поломок не вращающихся частей агрегатов, например котлов или парогенераторов. В данном случае зарождение трещин возникающих в результате неравномерного или излишнего перегрева возможно на основе виброакустического анализа (с более широким частотным диапазоном регистрируемых волн), позволяющего производить локацию (определение местоположения) и идентификацию (определение вида и размера трещин) различных конструкций.

Основным преимуществом вибрационной диагностики является возможность определения состояния оборудования без вывода его из строя. При этом основным сдерживающим фактором является отсутствие программного обеспечения для диагностики поломок оборудования. Программное обеспечение должно создаваться для каждого узла индивидуально исходя из особенностей его конструкции. Данная задача является сложной и наукоемкой, однако при этом дает неоспоримый экономический и социальный эффект.

Применение вибродиагностических систем позволяет определять неисправности паровых турбин, применяемых в системе электроснабжения, в начальной стадии их развития, осуществлять постоянный вибрационный контроль за развитием неисправностей, проводить профилактику неисправностей, определять оптимальные сроки проведения профилактических работ и устранять возможные аварийные ситуации на ТЭЦ.

БЕСКОНТАКТНЫЕ ГАЗОМАГНИТНЫЕ ОПОРЫ ДЛЯ ТУРБИН АЭС

Хвостиков А.С., Иванова Н.А. Близначев К.В.

*ФГБОУВПО «Комсомольский-на-Амуре
государственный технический университет»,
Комсомольск-на-Амуре, e-mail: AvKosm@knastu.ru*

Бесперебойная и экономичная эксплуатация оборудования АЭС является важнейшей технической задачей [1]. Турбины являются одним

из наиболее сложных элементов современной энергетической установки АЭС, что определяется высокой частотой вращения роторов, высокими параметрами пара, большими статическими и динамическими нагрузками, действующими на отдельные элементы турбины, и рядом других факторов. Как показала практика повреждаемость паровых турбин составляет 15...25% от повреждаемости всего оборудования АЭС [2]. Наибольшее число отказов в работе турбин обусловлено повреждениями или нарушениями в работе подшипников и насосах, а также в системах регулирования и парораспределения. К опорным подшипникам предъявляются высокие требования по прочности и долговечности, так как они воспринимают все радиальные усилия, возникающие в процессе работы, и несут значительные нагрузки (статические и динамические), создаваемые тяжелыми и быстровращающимися роторами.

Опорные подшипники должны надежно обеспечивать в процессе длительной эксплуатации большую точность в установке роторов относительно цилиндров турбины, а также малые потери на трение. Любые нарушения в совпадении осей роторов с осями цилиндров и другие неточности в установке, а также повышенные температуры, возникающие в результате неудовлетворительного отвода тепла, вызванного нагревом от близко расположенных горячих частей цилиндров, могут приводить не только к преждевременным остановкам турбины на ремонт, но и к самым тяжелым авариям.

В турбинах применяются в основном подшипники скольжения с жидкостным трением, в которых между вращающимися и неподвижными деталями при нормальной работе существует тонкий слой смазки. Следует учесть, что шейки валов крупных турбин вращаются с большими окружными скоростями, достигающими 70 м/с и более. Опорные подшипники имеют баббитовую заливку и довольно мощные вкладыши.

В корпус подшипника устанавливается вкладыш. К вкладышам подшипников турбины предъявляются жесткие требования по долговечности, прочности в работе, величине потерь на трение и максимально возможной точности их установки. Любое отклонение от этих жестко регламентируемых показателей, как правило, вызывает повышенную вибрацию турбины.

Повышенным требованиям к эксплуатации паровых турбин по точности наиболее полно удовлетворяют аэростатические опоры и активные магнитные подвесы. Однако такие опоры не нашли применения в виду того, аэростатические имеют недостаточную жесткость смазочного слоя, а активные магнитные подвесы – сложную систему управления.

Вал ротора турбины устанавливается в опорных подшипниках, которые воспринима-

ют и передают на детали статора радиальные нагрузки от собственного веса валопровода; его неуравновешенных центробежных сил и расцентровок; аэродинамических сил, возникающих в проточной части и уплотнениях турбины [2-3]. Основная нагрузка опор турбинных установок является вес ротора с лопатками. Действие сил от динамической неуравновешенности ротора по сравнению с весом ротора незначительны и их действие вполне может уравновеситься силами аэростатическими опорами. Вес ротора значительно отклоняет его ось от положения равновесия – центра газовых подшипников. Вследствие этого ротор вращается со значительными вибрациями. Эксплуатация турбоустановки в таких режимах недопускается.

Одним из возможных путей дальнейшего улучшения эксплуатационных характеристик состоит во внедрении в их конструкции нового типа подшипников – газомангнитных опор (ГМО). Они лишены недостатка газовых опор – невысокой несущей способности, которая компенсируется магнитными силами. При этом сохраняются достоинства аэростатических опор высокая точность вращения, низкие силы на трение и как следствие полное отсутствие износа. Недостаток магнитных опор по неустой-

чивости положения шпинделя и как следствие сложной системы управления, компенсируются самоустанавливающимся полем газовых сил в опоре. Газомагнитная опора состоит из стандартной аэростатической опоры в конструкцию, которой встроен магнитопровод с катушкой индуктивности. Генерируемой магнитное поле частично разгружает подшипник и возвращает ось ротора в положения равновесия. Предложенная конструкция газомангнитных значительно превосходит известные аналоги по эксплуатационным характеристикам.

В машиностроении известны успешные опыты применения газомангнитных опор в текстильной [4] и станкостроительной промышленности. Исходя из вышесказанного разработка паротурбинных установок на газомангнитных опорах является актуальной практической задачей современной энергетики.

Список литературы

1. Молочек В.А., Ремонт паровых турбин. – М.: Энергия, 1968. – 323 с.
2. Трухний А.Д. Стационарные паровые турбины. – М.: Энергоиздат, 1990. – 640 с.
3. Бененсон Е.И., Иоффе Л.С. Теплофикационные паровые турбины. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 272 с.
4. Шнайдер А.Г., Пчелин И.К. Динамика мотор подшипников. – М.: Наука 2007. – 277 с.

Секция «Рациональное использование биоресурсов и надёжность биологических систем», научный руководитель – Антипова Л.В., док. техн. наук, профессор

МАРКЕТИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОРОНЕЖСКОГО РЫНКА ЙОГУРТОВ

Бессонова Л.П., Черкасова А.В.

*Воронежский государственный институт
инженерных технологий
Воронеж, e-mail: anutochzaz@yandex.ru*

В настоящее время йогурт является неотъемлемой частью рациона питания россиян, так как обладает высокой биологической активностью и восстанавливает полезную микрофлору кишечника.

Выполненные нами маркетинговые исследования, проведенные на воронежском потребительском рынке, показали, что 76% опрошенных респондентов хорошо информированы о полезных свойствах йогуртов. Самыми популярными у них оказались питьевые йогурты с фруктовыми наполнителями им отдали предпочтение 72% респондентов, на втором месте (28%) оказались йогурты питьевые натуральные.

Характеризуя «портрет» респондентов, оценивали возраст, образование и занятость в общественном производстве. Исследованиями установлено, что высшее образование имели – 60%, средне – специальное – 28% и среднее – 12%. При этом 50% респондентов только учились, а 50% – только работали.

Опрос потребителей позволил определить ранг показателей, по которым они осуществляли выбор продукта. В группу показателей, оцениваемых респондентами, входили цвет, запах, вкус, внешний вид, стоимость, срок хранения, пищевая ценность и качество упаковки продукта. На первое место потребители поставили срок хранения (26,8%), на второе – стоимость товара (17,8%) и на третье – безопасность продукта (12,2%).

На выбор продукта существенным образом влияет *качество обслуживания*, о чем заявили 72% опрошенных респондентов. При этом, на завод-производитель обращало внимание 88% потребителей. Значительная часть респондентов (68%) отметили хорошее качество йогуртов, представленных на воронежском рынке, а 32% оценили качество, как не очень хорошее.

По мнению потребителей для улучшения качества йогуртов необходимо добавлять: зелень, больше фруктов, использовать натуральные продукты, качественное сырье и меньше ароматизаторов. Кроме того, необходимо правильно транспортировать готовый продукт, соблюдать режимы, условия хранения и увеличить количество полезных бактерий.

Таким образом, выполненные маркетинговые исследования, позволили определить