
установка требуемого коэффициента усиления осуществляют при отключенном источнике света и закрытом от солнечного света фоторезисторе потенциометром R_2 . Измерение дымности отработавших газов двигателей внутреннего сгорания производят после вышеуказанной настройки прибора.

При отсутствии дымности сопротивление фоторезистора составляет 1...1,5 ком, при этом транзистор T_1 , закрыт, соответственно закрыт и транзистор T_2 . В этом случае измерительный прибор показывает нулевое значение. При наличии дыма в выхлопной системе двигателя и газовой кювете сопротивление фоторезистора достигает 50...200 ком, транзистор T_1 в этом случае открывается и подает сигнал на базу транзистора T_2 , который тоже открывается, прибор в этом случае показывает действительное значение дымности отработавших газов в процентах.

Испытания показали надежность работы устройства, точность и стабильность измерения дымности, возможность применения его как в лабораторных, так и в полевых условиях.

Использование разработанного нами устройства для измерения дымности отработавших газов дизельных двигателей обеспечивает по сравнению с существующими устройствами следующие преимущества:

- высокая стабильность показаний и надежность работы предлагаемого устройства;
- простота в эксплуатации, что позволяет использовать его с различными газовыми кюветами и фоторезисторами;
- снижено время выхода на рабочий режим;
- возможно использование устройства в различных условиях, включая полевые.

Библиографический список

1. Авторское свидетельство № 754266, СССР.
2. Авторское свидетельство № 468136, СССР.
3. Райков, И.Я. Испытания двигателей внутреннего сгорания / И.Я. Райков. – М.: Высшая школа, 2005. – 320 с.
4. Авторское свидетельство № 141332, СССР.

УДК 621.56(083)

АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ХОЛОДИЛЬНЫХ КОМПРЕССОРОВ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

С.Н. Бруздаева, к. т. н., доцент
ФГБОУ ВПО «Ульяновская государственная
сельскохозяйственная академия»
e-mail: bruzdaeva@mail.ru

Ключевые слова: компрессоры, эксплуатация компрессоров, отказы компрессоров, износы компрессоров

Работа посвящена анализу характерных отказов холодильных порш-

невых компрессоров. При анализе особенностей эксплуатации компрессоров необходима оценка показателей их надежности.

На территории Ульяновской области работают более 300 предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности различных размеров и форм собственности. Мясная промышленность Ульяновской области в значительной доле представлена мясокомбинатами: ОАО «Мясокомбинат «Ульяновский», ООО «Диком», ООО «Стройпластмасс», филиал ОАО «Ульяновскхлебпром», «Завод по переработке с/х сырья», ООО «Нанс», ООО «ТиМ», ОАО «Мясомолочный комбинат «Искра» и т. д. Производством молочных продуктов на территории Ульяновской области занимаются более 30 предприятий, наиболее крупными являются: ЗАО «Алев», ОАО «Молочный завод», ООО «Молочный Комбинат Вита, ОАО «Ульяновскмолпром», ООО «Симбирская молочная компания». Производство кондитерских изделий на территории области представлено крупнейшими предприятиями: Ульяновский филиал ОАО «Кондитерское объединение «СладКо» и кондитерская фабрика «Глобус». Основными производителями пивоваренной продукции являются: ООО «САБМиллер РУС» и ООО «Завод «Трёхсосенский».

Концепция Областной целевой программы «Развитие пищевой и перерабатывающей промышленности в Ульяновской области» на 2013 – 2017 годы соответствует приоритетам развития Ульяновской области [1], закрепленным в комплексной целевой программе социально-экономического развития области, в части:

- сохранения продовольственной безопасности Ульяновской области,
- развития пищевой и перерабатывающей промышленности: молокоперерабатывающей, мясоперерабатывающей, мукомольной – крупяной, кондитерской, хлебопекарной, комбикормовой, консервной, рыбоперерабатывающей, масло – жировой, производство напитков, переработка плодоовощной продукции.

Развитие малых форм хозяйствования на селе в Ульяновской области также относят к стратегическим задачам. С каждым годом фермеры все крепче встают на ноги и увеличивают объемы своей работы. Вклад в АПК у малых форм хозяйствования уже не такой малый, и с каждым годом он возрастает. Сельскохозяйственным производством в Ульяновской области занимаются 278 сельскохозяйственных организаций, 1710 фермерских хозяйств.

Все выше перечисленные предприятия являются потребителями искусственного холода.

По данным президента Международной академии холода (МАХ) академика А. В. Бараненко, в промышленности России работает около 170 тыс. холодильных машин, в сельском хозяйстве — около 400 тыс., а в торговле — более 3 млн. [2]

В области на предприятиях находятся в эксплуатации компрессоры холодопроизводительностью до 300 кВт, аммиачные: поршневые - АУУ-200, П-110, П-220, КФ-811; винтовые агрегаты - ВХ-280, ВХ-350 и др. На сельхозпредприятиях компрессора холодопроизводительностью до 100 кВт: АУ-45, П-40, П-80, ПБ-20, ПБ-40, ПБ80 и др. Фреоновые поршневые и винтовые компрессоры в основном представлены немецкой компанией «BITZER».

Холодильная обработка подразумевает не только хранение готовой продукции, но и применение холода на всех стадиях технологического процесса. К таким видам относится охлаждение, доохлаждение, подмораживание, замораживание и др.

«Сердцем» холодильной установки является компрессор, от эффективности и надежности его работы зависят КПД и долговечность компрессорной и холодильной установки в целом.

Потребность в холоде постоянно возрастает. Большая часть парка компрессорного и холодильного оборудования в России морально и физически изношена, требует в значительной части замены или модернизации. Поэтому в настоящее время более актуальной становится задача по ремонту и модернизации компрессорного и холодильного оборудования.

Преимущества наибольшего применения поршневых компрессоров заключается в относительной простоте конструкции и отработанной технологии производства, повторяемость относительно простых узлов и деталей в многоцилиндровых машинах обеспечивают им и в настоящее время хорошую конкурентоспособность в области производительностей до 100 кВт.

Программа и методика опытно-статистических исследований включает организацию статистических наблюдений за работоспособностью поршневых компрессоров, изучение свойств потока требований на устранение последствий отказов. Статистические наблюдения за работой холодильных компрессоров и обработка информации по их надежности проводилась по ГОСТ 27.501-81, ГОСТ 27.002-83 и др.

Наиболее часто встречающимися дефектами цилиндров являются: износ внутренней поверхности (зеркала); трещины стенок, цилиндровых втулок, крышек, полостей охлаждения и клапанных коробок; коррозионный и эрозионный износ стенок полостей; износ посадочных поверхностей цилиндровых втулок, гнезд клапанов; дефекты резьбовых соединений; отложения в полостях охлаждения [3]. Износ цилиндра обычно увеличивается по мере приближения к вредному пространству. Это объясняется повышением удельного давления поршневых колец, ростом давления пара и ухудшением свойств смазки в месте наибольшего нагрева. Неравномерное распределение давления поршня на стенки цилиндра приводит к тому, что его сечение становится овальным. Перекосы шатуна или поршня при сборке также служат причиной овальности. Ревизия цилиндра заключается в проверке состояния его зеркала. Перед ремонтом проверяют выработку цилиндровых втулок. Овальность и конусность цилиндра после ремонта не должна превышать 0,04 мм на каждые 100 мм его диаметра. В блок-картерных компрессорах изношенную гильзу цилиндра удаляют и запрессовывают новую. Небольшие дефекты на поверхности цилиндра устраняют зачисткой корундовым камнем, шабером, напильником, выгнутым по зеркалу цилиндра, а также мелким наждачным полотном, закрепленным на лекальную колодку, имеющую кривизну цилиндра. Иногда небольшие углубления на зеркале цилиндра устраняют напайкой баббита с последующим пришабриванием. При среднем и капитальном ремонте тщательно очищают цилиндры от нагара, накали, следов коррозии и проверяют состояние шпилек и гаек, прикрепляющих цилиндры к раме или картеру. Адгезионное изнашивание (результат адгезионного взаимодействия, силы которого превосходят прочность связи поверхностного слоя материала, из-за чего происходит схватывание материалов) характерно для сопряжений, работающих при высокой температуре, например для пары цилиндр-поршневое кольцо.

Основные неисправности компрессора, которые могут привести к повышению температуры нагнетания паров холодильного агента: пропуски через поршневое уплотнение (износ цилиндра или поршневых колец, поломка поршневого кольца), ухудшение охлаждения цилиндров (недостаточное количество воды, повы-

шенная температура воды, отложения солей на стенках рубашек цилиндров), нарушение смазки цилиндров. Часть неисправностей происходят постепенно и в течение суток изменение режима незаметно, к которым относится износ цилиндра и колец. Одной из наиболее повторяющихся причин отказов поршневых компрессоров специалистами по ремонту фирмы «Холодсервис» была отмечено несоответствие марки смазочного масла. В практике эксплуатации имеют место неполадки и аварии компрессоров, происходящие вследствие попадания в полости цилиндров твердых тел, воды, излишнего количества масла, нарушения линейного мертвого пространства, которые обычно приводят к стукам или резким ударам. Стуки в компрессорных машинах могут обуславливаться и такими причинами, как выработка цилиндра, износ поршня и поршневых колец, заедание и загрязнение цилиндра, поршня и поршневых колец, ослабление крепления клапанов в гнездах цилиндра и поломка клапанных пластин. Нарушения и неполадки в функционировании холодильных установок чаще всего возникают по причине их неверной эксплуатации, недостаточного эффективного технического обслуживания и редко, но случайных ошибок.

Для повышения эффективности поршневых компрессоров необходимо совершенствование термодинамического процесса, снижение потерь производительности и мощности. Одним из направлений работы является создание интенсивного охлаждения «горячих» участков цилиндровой группы, анализа факторов, влияющих на общую производительность компрессоров. Необходимость проведения исследований, направленных на комплексное решение проблемы улучшения эксплуатационных показателей ЦПГ компрессоров, широко применяемых в АПК области. Необходимо комплексный подход к решению проблемы повышения надежности узла уплотнения цилиндро-поршневой группы.

Библиографический список:

1. Проект концепции областной целевой программы «Развитие пищевой и перерабатывающей промышленности Ульяновской области» на 2011 – 2017 г. www.agro-ul.ru/docs/prepdocs/php.
2. Бараненко А.В., Белозёров Г.А., Таганцев О.М. Состояние и перспективы развития холодильной отрасли России. www.holodilshchik.ru/index_holodilshchik_issue.
3. Быков А.В. Холодильные компрессоры // Колос, 1992, с. 304