

705 до 693,4, зерна овса – с 510 до 497 кг/м<sup>3</sup>; установлено, что коэффициент трения зерна по стали при повышении влажности с 10 % до 18% увеличивается для пшеницы, ячменя и овса соответственно с 0,41 до 0,5; с 0,4 до 0,45; с 0,43 до 0,49, а коэффициент текучести при повышении влажности в тех же пределах увеличивается соответственно для овса, ячменя и пшеницы с 15,7 до 16,3; с 8,6 до 9,7; с 7,4 до 9,6; установлено, что рост влажности зерна с 10% до 18% приводит к увеличению угла захвата у пшеницы с 23,2 до 24,5, у ячменя – с 22,1 до 24, и у овса – с 20,6 до 23,1 градусов.

#### **Литература**

1. Шило, И.Н. Современные технические средства для площения зерна / И.Н.Шило, Н.А.Воробьев // Агропанорама. – 2007. - №4. – С.4-7.
2. Исследование рабочего процесса валковой зерноплощилки: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.20.01 / А.М. Андрианов. – Воронеж: Воронеж. сельск. инстит. Им. К.Д. Глинки, 1974.
3. Площение фуражного зерна: дис. канд. техн. наук: 05.20.01 / Н.А.Воробьев. – Минск: УО БГАТУ, 2009.
4. Нагорский И.С., Пунько А.И. Построение и анализ регрессионных моделей сельскохозяйственных объектов.//Агропанорама № 6.–2001. С.32-37.

**УДК 621.565**

### **ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СПИРАЛЬНЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ КОМПРЕССОРОВ**

**Сапожников Ф.Д., к.т.н., доцент, Сыманович В.С., к.т.н., доцент,  
Колончук В.М., ст. преподаватель, Чернокал Д.В., ассистент**  
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь*

#### **Введение**

В последнее время в республику из-за рубежа стали поступать спиральные компрессоры, которые с каждым годом находят все большее применение в холодильной технике, в частности и в молокоохладительных установках. Это обусловлено тем, что они более надежны в эксплуатации, содержат на 40 % меньше деталей, чем поршневые, производят меньше шума и имеют больший ресурс эксплуатации.

Однако, как показывает практика, спиральные компрессоры иногда преждевременно выходят из строя. Поэтому рассмотрим некоторые факторы, влияющие на безопасную работу спиральных компрессоров.

### Основная часть

Основными деталями спирального компрессора является подвижная и неподвижная спирали, причем обе спирали одинаковы. Подвижная спираль совершает эксцентрично-колебательное движение внутри неподвижной, при этом хладагент, захватываемый из периферии спиралей, сжимается порциями и движется к центру, достигая максимального давления при смыкании спиралей, после чего выталкивается через отверстие в неподвижной спирали. На рисунке представлен вид рабочих органов спирального компрессора.

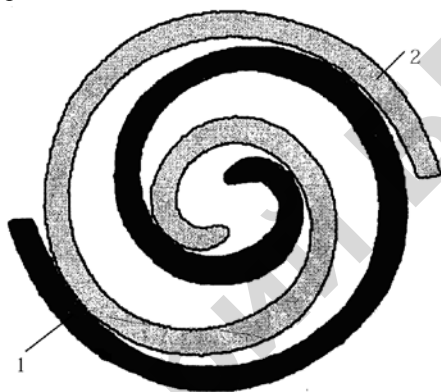


Рисунок – Рабочие органы спирального компрессора:  
1 – неподвижная спираль, 2 – подвижная спираль

При проектировании холодильной установки следует правильно подбирать комплектующие холодильной установки: тип и модель компрессора, конденсатора, испарителя, терморегулирующего вентиля, диаметр трубопроводов.

Несмотря на то, что спиральный компрессор может работать при кратковременных и небольших попаданиях жидкого хладагента или масла, возможность гидравлического удара для него тоже вероятна. Результатом гидравлического удара является разрушение спиралей компрессора ввиду невозможности сжатия ими жидкости. Для предупреждения гидравлического удара необходимо: установить в систему отделитель жидкости на стороне низкого давления; проверить производительность терморегулирующего вентиля (ТРВ), конструкцию трубопроводов и наличие циркуляции хладонносителя; установить обратный клапан на линии нагнетания; поставить компрессор в более теплое место или установить подогреватель картера или дополнительный ленточный подогреватель.

На линии всасывания следует использовать фильтры с сердечником из 100%-го активированного алюминия. Нельзя использовать в отделителях

жидкости (на всасывании) и в ТРВ фильтры с очень малыми ячейками. Ячейки должны задерживать частицы, которые могут перекрыть отверстие ТРВ, меньше не нужно. Частицы меньшего размера не смогут причинить ущерба. А вот падение давления на всасывании может стать причиной перегрева и открытия термодиска. Однако поток газа может быть недостаточный для быстрого срабатывания защиты, в результате – выход из строя из-за перегрева.

Перед запуском холодильную установку вакуумируют. Вакуумирование системы только со стороны всасывания спирального компрессора может привести к тому, что компрессор временно не будет запускаться. Причина этого состоит в том, что при повышении давления на плавающее уплотнение возможно сцепление его со спиральями. Следовательно, до полного выравнивания давления плавающее уплотнение и спирали будут плотно прижаты друг к другу.

Заправку холодильного контура хладагентом необходимо проводить сразу с высокой и низкой стороны. Причина заключается в том, что если края спиралей плотно соприкасаются друг с другом, быстрое повышение давления всасывания без одновременного увеличения давления со стороны высокого давления может привести к еще более осевому контакту. В результате до тех пор, пока давление не сравняется, спирали могут прижиться друг к другу, препятствуя вращению.

Также для предотвращения гидроудара, при пуске спирального компрессора необходимо обязательно использовать наружный поясковый термоэлектрический нагреватель подогрева картера. Подогреватель картера должен быть включен за 12...24 часа до предполагаемого пуска компрессора.

Перегрев и залив компрессора зависит от регулировки ТРВ. Независимо от общей заправки системы, чрезмерный залив приводит к разжижению масла, и может привести к выходу из строя подшипников при недостаточной смазке.

Количество пусков (остановок) должно быть ограничено 10 циклами в час. Из-за частого включения возможен вынос масла в систему, что повлечет за собой недостаток смазки. Масло покидает компрессор при пуске, независимо от того, что на спирали требуется подавать небольшое его количество. Из-за короткого времени работы возврат масла в компрессор затруднен, что может привести к недостатку смазки.

Для спиральных компрессоров опасно неправильное вращение спиралей, так как может разрушиться спиральный блок и предохранительный клапан. Перед запуском холодильной установки необходимо проверить направление вращения спиралей, которое определяется по манометрам на высокой и низкой стороне, если разница давлений не увеличивается, т.е.

компрессор не нагнетает, необходимо изменить направление вращения на противоположное.

Работа компрессора «под вакуумом» запрещается, т.к может привести к образованию электрической дуги на металлических деталях проходных контактов и к отказу компрессора. Для защиты компрессора от работы «под вакуумом» следует применять реле низкого давления.

Качество монтажа холодильной установки, как правило, проявляется не сразу, а в начальный период эксплуатации. В этот период необходимо произвести дополнительную настройку защиты компрессора, регулировку ТРВ, дозаправку системы, замену фильтров, что в дальнейшем обеспечит бесперебойную работу холодильного агрегата.

Основные отказы в период эксплуатации происходят по причине некачественного электропитания (отсутствие одной фазы или перекос фаз, выход из строя магнитных пускателей); нарушение защитных устройств компрессора (датчика уровня масла, тепловой и токовый защиты, реле контроля фаз); выход из строя блока управления температурным режимом; некачественного технического обслуживания оборудования; нарушение правил эксплуатации обслуживающим персоналом. Чтобы избежать рассмотренных нежелательных последствий, в период эксплуатации необходимо регулярно проверять все рабочие параметры холодильной установки, систему промывки и средства защиты компрессора.

#### **Заключение**

Выполнение вышеизложенных рекомендаций позволит значительно повысить эксплуатационный ресурс спиральных компрессоров.

#### **Литература**

1. Б.С. Бабакин, В.А.Выгодин. Спиральные компрессоры в холодильных системах. Монография. – Рязань: «Узорье» 2003.

**УДК 621.565**

### **ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ВЛАЖНОГО ХОДА КОМПРЕССОРА МОЛОКООХЛАДИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК**

**Кольга Д.Ф., к.т.н., доцент, Сапожников Ф.Д., к.т.н., доцент,  
Колончук В.М., ст. преподаватель, Юсова Н.В., ассистент**

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь*

#### **Введение**

Техническое перевооружение животноводческой отрасли предъявляет высокие требования по энергосбережению и эксплуатационной надежности к поставляемому оборудованию. Отсутствие в республике завода по