

му повышению тангенциальных напряжений в двухфазном потоке и, следовательно, повышению качества промывки МДО. Разработана конструкция воздушного инжектора, позволяющего существенно увеличить касательные напряжения, и, следовательно, эффективность удаления затвердевших фракций молока, что позволяет снизить расход воды, электроэнергию, времени на промывку, снизить экологическую нагрузку на окружающую среду. Процессы возникновения и развития хаотически движущихся и взаимодействующих между собою компонентов двухфазной газожидкостной системы в результате гидроударов носят случайный характер, требуя для своего изучения статистических методов.

Литература

1. Молочная отрасль Республики Беларусь: обзор рынка, тенденции развития // Экономическая газета. – 2005. – 5 авг. – с. 8.
2. Гусаков, В.Г. Состояние и направление укрепления продовольственной безопасности Беларуси / В.Г. Гусаков // Вести НАН Беларуси. – 2009. - № 2. - С. 5 - 10.
3. Молоко коровье. Требования при закупках: СТБ 1598-2006. – Введено с 1.08.06. – Минск: ГП БелНИКТИММП, 2006. – 20 с.
4. Мамедова, Р.А. Интенсификация циркуляционной промывки доильных установок: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01/Р.А. Мамедова; ГНУ ВИСХ РАСХ. – М., 2008. – 20 с.
5. Беляевский, Ю.И. Циркуляционный способ промывки и дезинфекции молочной линии доильных установок / Ю.И. Беляевский. – М.: Колос, 1964. – 16 с.
6. Лойцянский, Л.Г. Механика жидкости и газа / Л.Г. Лойцянский. – М.: Наука, 1987. – 840 с.

УДК 637.118

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ДОПУСТИМЫХ ИЗНОСОВ ПЛАСТИН РОТАЦИОННЫХ ВАКУУМНЫХ НАСОСОВ

Колончук М.В., Кольга Д.Ф., к.т.н., доцент

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

Разработана физическая модель продольного заклинивания пластин ротационных вакуумных насосов. Даны рекомендации по их проектированию и эксплуатации.

Введение

Одним из условий снижения ущерба от отказов доильных установок является совершенствование вакуумных насосов [1]. Внезапные отказы их вызывают остановку процесса доения коров [2]. Основная причина таких отказов – заклинивание изношенных пластин и, как следствие, перегорание обмоток электродвигателей [3]. Знание предельных износов пластин позволяет планировать рациональную периодичность их замены. Цель работы – обоснование допустимых износов пластин.

Основная часть

Основные параметры (ширина, толщина и длина) пластин изменяются в процессе работы вакуумного насоса. В зависимости от условий его эксплуатации износ пластин достигает 2 мм за 100 часов работы. Причем торцовый износ крышек подтверждает наличие продольных колебаний пластины и, следовательно, допускает возможность приложения силы R на расстоянии x от одного из ее торцов (рис. 1). Возникающие вследствие поворота пластины в точках A и B силы реакции можно разложить на две составляющие (N_1 и N_2), (f_1 и f_2) касательные к тем же крышкам (силы трения).

Предполагая, что пластина заклинена, должны соблюдаться два равенства. Во-первых, сила R должна быть равна сумме сил трения, чтобы не было поступательного движения пластины. Во-вторых, момент силы R относительно центра масс пластины должен быть равен сумме моментов нормальных составляющих сил реакции относительно того же центра масс.

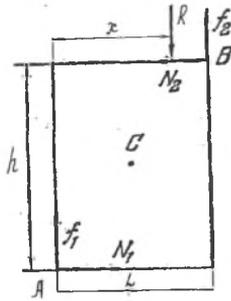


Рисунок 1 – Расчетная схема продольного заклинивания пластины:
 h – минимальная ширина; L – длина

Коэффициент трения минимален при максимальном значении знаменателя.

$$\begin{cases} R = f_1 + f_2 \\ R \left(x - \frac{L}{2} \right) = (N_1 + N_2) \frac{h}{2} \rightarrow \mu = \frac{h}{2x - L} \rightarrow \mu_{\min} = \frac{h}{2L - L} \rightarrow \mu_{\min} = \frac{h}{L} \\ f_1 / N_1 = f_2 / N_2 = \mu \end{cases}$$

Допустимый износ пластины (рис. 2) определяют требования учета максимального вылета (равный удвоенному эксцентриситету $2e$) и ее минимального участка в пазу ротора ($1,5e$). Если $3,5e > \mu L$, то допустимый износ (Δh) определяют из соотношения $\Delta h = h - 3,5e$. Если же $3,5e < \mu L$, то $\Delta h = h - 3,5e - \mu L$. Значение μ_{\min} составляет 0,05...0,3. Начальное соотношение ширины пластины и ее длины, например, вакуумного насоса УВУ-60/45 составляет $52/200 = 0,26$.

Конечное соотношение составляет $h/200 = 0,15$. Отсюда $h = 200 \times 0,15 = 30$ мм. Допустимый же износ, учитывающий вылет пластины и необходимую ее часть в пазу, составляет $\Delta h = 52 - (2 \times 12) - (1,5 \times 12) = 52 - 24 - 18 = 10$ мм.

При большем его значении возможно заклинивание пластины в паз ротора. При коэффициенте трения равном 0,2 вероятно заклинивание и новых пластин. При коэффициенте трения равном 0,1 радиальное заклинивание пластины исключается.

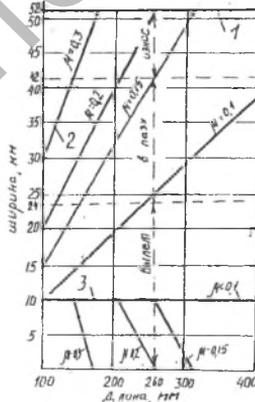


Рисунок 2 – Параметры пластины:
 1 – конструктивная ширина; 2 – минимальная ширина; 3 – допустимый износ

Заключение

Эксплуатационные причины радиального заклинивания пластины – ее износ по ширине и нарушение режимов смазки. Конструктивное увеличение длины ротора повышает вероятность заклинивания пластины. Малые значения коэффициента трения скольжения пластин увеличивают их допустимые износы.

Литература

1. Казаровец Н.В. Технологии, оборудование и технический сервис в молочном животноводстве: монография / Н.В. Казаровец, В.П. Миклуш, М.В. Колончук. – Минск : БГАТУ, 2007. 556 с. : ил.
2. Казаровец Н.В. Современные технологии и технический сервис в животноводстве: монография / Н.В. Казаровец, В.П. Миклуш, М.В. Колончук. – Минск : БГАТУ, 2008, - 788 с. : ил.
3. Колончук, М.В. Эффективность ротационных вакуумных установок с профилированными рабочими элементами / М.В. Колончук // Агропанорама, – 2009. – №4. – С. 4...10.

УДК 637.117.(07)

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МОЛОКООХЛАДИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Кольга Д.Ф., к.т.н., доцент, Сапожников Ф.Д., к.т.н., доцент, Колончук М.В., Швед И.М.
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь

Изложены технические аспекты эксплуатации молокоохладительных установок, работающих на зеотропных смесях.

Введение

После запрещения Советом Министров РБ в 2000 году фреона 12 сельское хозяйство ускоренными темпами стало оснащаться молокоохладительными установками с герметичными компрессорами. Такие установки работают на озонобезопасных хладагентах группы HFC (однокомпонентный хладагент R134a, зеотропные смеси R404A, R407A, C10M) [1]. Использование этих смесей позволяет увеличить холодопроизводительность, снизить температуры сжатия и обмоток встроенного электродвигателя компрессора, улучшить условия циркуляции масла в системе, расширить диапазоны температур кипения и конденсации. В состав зеотропных смесей входят в соответствующей пропорции три простых хладагента с разной температурой кипения. В процессе кипения и конденсации в зеотропных смесях меняется процентный состав компонентов. В результате этого образуется разность температур фазового перехода при постоянном давлении (температурный «глайд»). Эта особенность вызывает затруднения и требует внесения ясности по разнообразным аспектам монтажа, наладки и ремонта оборудования. Целью работы является систематизация сравнительных требований к эксплуатации холодильного оборудования, работающего на зеотропных смесях.

Основная часть

Основные проблемы в эксплуатации холодильного оборудования, работающего на зеотропных смесях, вызваны накладкой сложившегося стереотипа обслуживания старых холодильных установок на новые. Основных факторов три – нарушения герметичности системы, условий хранения масла и технологии замены компрессора.

Утечку хладагента характеризуют два нюанса – место утечки и скорость. Место утечки определяет фазовое состояние хладагента. Например, утечка хладагента из областей, где он представляет собой гомогенную среду (переохлажденная жидкость или перегретый пар), происходит с постоянной скоростью и не меняет состава смеси, позволяя многократно производить дозаправку. Если утечка происходит из области насыщенных паров (смесь жидкости и газа), то скорость утечки компонентов будет разной, ограничивая число дозаправок.

Так, после четырех циклов 50%-ной утечки и дозаправки температура, давление нагнетания и производительность снижаются соответственно на 1%, 10% и 9%. Причем осуществляться дозаправка установок зеотропными смесями должна только в жидкой фазе. Это требование вызвано тем, что зеотропные смеси имеют значительный температурный гистерезис (температуру скольжения) при изменении агрегатного состояния. Заправка же газом способствует введению в контур самого летучего компонента, в ущерб остальным, заметно снижая характеристики установки и не обеспечивая необходимых температур и производительности.