

Таким образом, определяющими число единиц переноса величинами являются геометрические параметры: диаметр и высота трубок. Их изменением оказывается возможным существенно влиять на значение числа единиц переноса и, соответственно, на коэффициент эффективности теплоутилизатора.

При конструировании кожухотрубчатых теплоутилизаторов для животноводческих помещений следует предусматривать неметаллические трубы (пластмассовые или стеклянные) диаметром 15 мм и высотой 1–1,5 м. В этом случае будет обеспечен коэффициент эффективности в пределах 0,47–0,58 при коэффициенте влаговывадения $\xi = 1,7$.

Литература

1. Кэйс, В. М. Компактные теплообменники / В. М. Кэйс, А. Л. Лондон. – Ленинград: Госэнергоиздат, 1962. – 160 с.
2. Герасимович, Л. С. К расчету коэффициента теплопередачи кожухотрубчатых теплоутилизаторов в отопительно-вентиляционных системах сельскохозяйственных производственных помещений / Л. С. Герасимович, И. А. Цубанов // Агропанорама. – 2014. – № 5. – С. 32-35.

ОБОСНОВАНИЕ ВИДА И ПАРАМЕТРОВ МЕМБРАНЫ ПРИ ЭЛЕКТРОТЕРМОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ ЗЕРНА

Кардашов П.В., к.т.н., доцент, Корко В.С., к.т.н., доцент,
Кардашов М.В., инженер

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, РБ

Повышение питательной ценности фуражного зерна происходит в результате электротермохимической обработки увлажненной зерновой массы, интенсифицирующей химические реакции ионного обмена между растительной тканью зерна и водным раствором химреагента. Основным действующим фактором является изменение концентрации активных ионов H^+ (H_3O^+), OH^- , или, в общем случае, рН – показателя среды, и катализирующая этой реакции путем нагрева массы.

Количество активных ионов в растворе зависит от вида химреагента и его концентрации, установленной зоотехническими нормами. Более высокая концентрация ионов в увлажненной зерновой массе может быть достигнута при искусственном разделении активных ионов, путем помещения зерновой массы в межэлектродное

пространство с униполярными электродами, разделенными мембраной, и пропускания определенного количества электричества. В этом случае в прианодной зоне накапливаются ионы $H^+(H_3O^+)$, в прикатодной – OH^- . Мембрана препятствует рекомбинации ионов. Создание требуемой pH обеспечивается разделением среды на катодную и анодную зоны, с помощью ионообменных мембран (рис.1).



Рисунок 1 – Разделение среды с помощью мембраны

В процессах опреснения воды методом электродиализа хорошо зарекомендовали себя мембраны МК-40 и МА-40, свойства которых практически не меняются даже после 3-х лет эксплуатации их в опреснительных установках [1]. Мембраны МК-40, МА-40 с целью повышения механической прочности армированы капроном, а мембраны МК-41Л, МА-41Л – лавсаном.

Гомогенные мембраны имеют, как правило, меньшую механическую прочность, кроме того, в них имеет место постепенное вымывание гомополимера [1]. В связи с этим, для обеспечения электротермохимической обработки зерна следует применять гетерогенные мембраны.

Наименьшей набухаемостью и достаточной механической прочностью обладает анионообменная мембрана типа МА-41Л, которую и примем в качестве разделительной мембраны при электротермохимической обработке зерна.

При проведении электродиализа с использованием анионообменной мембраны, ток в растворе переносится только противоионами – ионами, заряженными разноименно с фиксированными группами ионита, т.е. ионами OH^- и Cl^- . При этом происходит изменение концентрации ионов и в анолите и в католите. Так для раствора $NaCl$ в случае равенства объемов католита и анолита система уравнений запишется в виде [2]:

$$\left\{ \begin{array}{l} n_{\text{OH}^-} = \left(C_{\text{OH}^-} + n_{\text{OH}^-} \frac{D_{\tau}}{F} \right) \lambda_{\text{OH}^-} \left[\left(C_{\text{OH}^-} + n_{\text{OH}^-} \frac{D_{\tau}}{F} \right) \lambda_{\text{OH}^-} + \left(C_{\text{Cl}^-} - n_{\text{Cl}^-} \frac{D_{\tau}}{F} \right) \lambda_{\text{Cl}^-} \right]^{-1}, \\ n_{\text{Cl}^-} = \left(C_{\text{Cl}^-} - n_{\text{Cl}^-} \frac{D_{\tau}}{F} \right) \lambda_{\text{Cl}^-} \left[\left(C_{\text{OH}^-} + n_{\text{OH}^-} \frac{D_{\tau}}{F} \right) \lambda_{\text{OH}^-} + \left(C_{\text{Cl}^-} - n_{\text{Cl}^-} \frac{D_{\tau}}{F} \right) \lambda_{\text{Cl}^-} \right]^{-1}. \end{array} \right. \quad (1)$$

Важной характеристикой ионитовых мембран является электропроводность, которая зависит от ряда факторов: концентрации и вида фиксированных ионов, концентрации и подвижности переносчиков заряда, температуры и т.д. [3].

Проведено экспериментальное определение электропроводности мембраны применительно к условиям электротермохимической обработки зерна. Удельную электрическую проводимость мембраны γ_m ($\text{См} \cdot \text{м}^{-1}$) вычисляли по формуле:

$$\gamma_m = \frac{\delta}{R_m S}, \quad (2)$$

где δ – толщина мембраны, м; R_m – сопротивление мембраны, Ом; S – площадь поверхности мембраны, м^2 .

В результате математической обработки результатов исследований получена обобщенная температурная характеристика электрической проводимости мембраны в виде:

$$\gamma_m = 0,429[1 + 0,0172(t - 20)]10^{-3}, \quad (3)$$

где t – температура обработки, $^{\circ}\text{C}$.

Таким образом, для электротермохимической обработки фуражного зерна следует использовать гетерогенные анионообменные мембраны типа МА-40, МА-41Л, при этом температурная характеристика электрической проводимости которых имеет линейный вид с температурным коэффициентом равным 1,72 %/град, что согласуется с предъявляемыми требованиями.

Литература

1. Пашков А.Б. и др. Синтез и свойства ионных мембран. – В кн.: Ионообменные мембраны в электродиализе. – Л.: Химия, 1970. – 287 с.
2. Кардашов П.В. Повышение эффективности использования фуражного зерна путем обработки электрическим током: Дис. ... канд. техн. наук: – Мн.: БГАТУ, 2003.

3. Урусов К.Х., Федотов Н.А., Астафьева В.И. Исследование зависимости электропроводности ионитовых мембран МК – 40 и МА – 40 от температуры. – В кн.: Ионообменные мембраны в электролизе. – Л.: Химия, 1970. – 287 с.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ СИСТЕМА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИТОЧНОГО ВОЗДУХА В КАРТОФЕЛЕХРАНИЛИЩАХ С РАСПОЛОЖЕНИЕМ ПРОДУКЦИИ В КОНТЕЙНЕРАХ

Дячек П.И., д.т.н., профессор, Захаревич А.Э., к.т.н., доцент
*УО «Белорусский национальный технический университет»,
г. Минск, РБ*

Энергоэффективность – эффективное использование энергии, или «пятый вид топлива». Применительно к картофелехранилищам с расположением продукции в контейнерах – это достижение требуемого эффекта охлаждения штабеля с меньшими затратами энергии на привод вентиляторов. Достижение поставленной цели возможно путем интенсификация процессов переноса теплоты на основе совершенствования системы распределения приточного воздуха. Обзор литературы показал, что в настоящее время в мировой практике применяется около 10 способов раздачи приточного воздуха в хранилищах рассматриваемого типа. Отметим, что штабель, как правило, составляется из контейнеров и имеет размеры $(4...6) \times (10...12) \times 5(h)$ рядов контейнеров. Наиболее часто применяются контейнеры с размерами $\approx 1000 \times 1000 \times 1200(h)$ мм. Применяемые контейнеры относятся к планчатой таре с воздухопроницаемыми днищем и боковыми стенками.

Исследование влияния различных способов раздачи приточного воздуха на параметры охлаждения штабеля было проведено на физической модели хранилища. Разработанная физико-математическая модель тепловых и аэродинамических процессов позволила определить масштабы подобия изучаемых процессов в модели и в натуральных сооружениях. На основании их численного значения и была изготовлена модель камеры хранилища соответствующая натурным размерам 12×12 м. Методика расчета масштабов подобия представлена в [1].