

Рисунок 2 - Циклические вольтамперометрические кривые (а – первый цикл, б, в – второй и последующие циклы) для процесса окисления никеля (а, б) и никеля, сонохимически модифицированного оксид-молибденовой пленкой (в). Скорость развертки потенциала: 2 мВ с^{-1} . Потенциалы измерены относительно хлорсеребряного электрода сравнения

Таким образом, установлено, что модифицирование гальванического никеля продуктами поликонденсации молибденовой кислоты и инкорпорирование в защитную пленку антикоррозионного агента приводит к существенному увеличению коррозионной (5 – 6 раз) и трибологической (4 – 5 раз) устойчивости.

УДК 697.9

ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИИ ЛИСТА ОРЕБРЕНИЯ СИНУСОИДАЛЬНОГО ПРОФИЛЯ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ТЕПЛОТДАЧИ В ВОЗДУХОПОДОГРЕВАТЕЛЯХ

Студ. Менжинский Е.А., Меняшов М.М., асс. Зафатаев В.А.

Полоцкий государственный университет

Введение. Эксергетический анализ инженерных систем создания микроклимата в зданиях показывает, что наибольшее падение потенциала работоспособности теплоносителя приходится на теплоиспользующие установки этих систем (в среднем по видам сетей до 40%). При этом следует четко разделять полезное для процесса необратимое падение работоспособности и величину энергии потока [1], т.е. части потенциала потока, которую в данной цепочке теплопреобразователей невозможно использовать, исходя из ограничений, накладываемых на процесс законами термодинамики. Именно повышение полноты использования теплового потенциала, т.е. сокращение энергетической составляющей в теплоиспользующей схеме, а значит и повышение её КПД, считается перспективным направлением научного поиска в условиях недостатка в стране собственных источников энергоресурсов и роста цен на энергоносители.

Вместе с тем, поиск термодинамически оптимального варианта организации тепловой схемы не должен идти в разрез с экономическими предпосылками, т.к. известно [2], что термодинамически эффективная система может быть весьма далёкой от экономического оптимума, а чаще всего – и вовсе нереализуемой. Эти обстоятельства приводят к необходимости разработки методик математического моделирования

теплообменных процессов, учитывающих сложную взаимосвязь конструктивных, термодинамических и экономических критериев.

Основная часть. Упрощённую математическую модель воздухоподогревателя с теплоносителем «вода», движущимся в трубках (соответственно подогреваемый воздух движется в межтрубном пространстве) можно представить в виде двух основных функциональных блоков – блок расчёта геометрических характеристик и блок расчёта теплогидравлических характеристик.

Теплообменная поверхность рассматриваемого воздухоподогревателя представляет собой несколько ходов горизонтальных трубок, расположенных в шахматном порядке в пределах обечайки (корпуса) теплообменника, на которые плотно с постоянным шагом насажены алюминиевые листы синусоидального профиля. Вид профильного листа оребрения показан на рисунке 1.

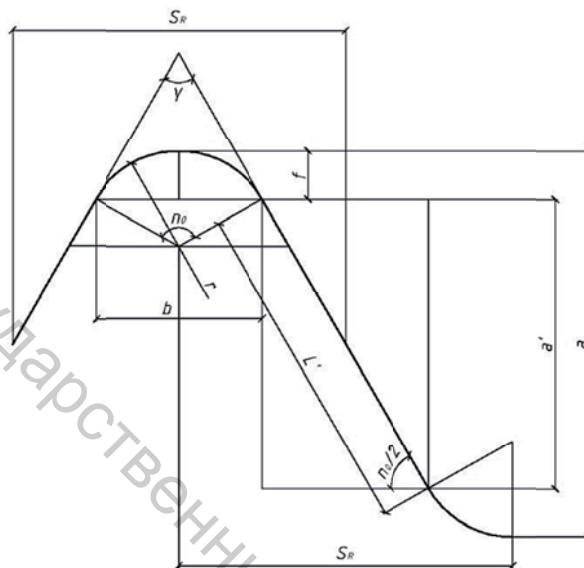


Рисунок 1 – Фрагмент синусоидальной гофры

Воздух движется в пространстве между этими листами и благодаря особенностям изгиба листов, меняет своё направление и таким образом интенсивно перемешивается, что благоприятно сказывается на величине теплоотдачи к воздуху с поверхности.

Исходными данными в расчёте первого блока являются: материал трубок – медь, материал оребрения – алюминий, угол раскрытия гофр γ , основание сектора b , поперечная разбежка гофр a , размеры фронтального сечения теплообменника $A_{\text{фронт}}$, $V_{\text{фронт}}$, H , наружный диаметр трубок d_0 , толщина стенки труб δ_1 и толщина пластин Δ , шаг установки пластин S .

Остальные геометрические параметры (радиус вписанной в гофру окружности r , угловая величина разбежки гофр L' , шаг гофрировки S_R , количество поворотов воздушного потока $N_{\text{пов}}$, приведенная длина пластины по ходу воздуха $L_{\text{прив}}$, приведенная теплопередающая поверхность пластины оребрения $F_{\text{прив}}$, количество трубок в ряду $Z_{\text{тр.р}}$, количество пластин в компоновке $Z_{\text{пл}}$, поверхность теплопередачи $F_{\text{ор}}$, полное сечение для прохода воздуха $f_{\text{полн}}$) рассчитываются по формулам геометрии [3].

Результаты исследования получены с помощью разработанного алгоритма [3] поверочного теплового расчёта установок рекуперативных теплообменников, применяемых в системах вентиляции, кондиционирования воздуха, представленного в виде математической макромоделли конвективного теплообмена и реализованного на базе СУБД в виде программы ЭВМ. Температурные условия работы воздухоподогревателя принимались для холодного периода года соответствующими требованиям СНБ 4.02.01-03 для наружного воздуха Витебской области и ТКП 45-2.04-43-2006 для воздуха в вентилируемом помещении.

Исследованию подлежали воздухоподогреватели со следующими геометрическими параметрами [4]: размеры обечайки $A_{\text{фронт}} = 905$ мм, $V_{\text{фронт}} = 503$ мм, $H = 80$ мм (три поперечных ряда трубок), $H = 100$ мм (четыре поперечных ряда трубок), – для модели №9 из типового ряда (ГОСТ 26548); поперечный шаг трубок $S_1 = 50$ мм, продольный шаг $S_2 = 25$ мм, наружный диаметр медных трубок $d_0 = 12$ мм, толщина стенки трубки $\delta_1 = 0,4$ мм, толщина листа оребрения $\Delta = 0,2$ мм, поперечная разбежка гофр 4 мм, угол раскрытия гофр $\gamma = 90^\circ$, число ходов по воде $Z_{\text{ход}} = 6$, шаг оребрения 1,8, 2,5 и 4,5 мм. Технологически рекомендуемая скорость воды $w_{\text{воды}} = 0,8-1,5$ м/с. Результаты расчёта представлены на рисунке 2:

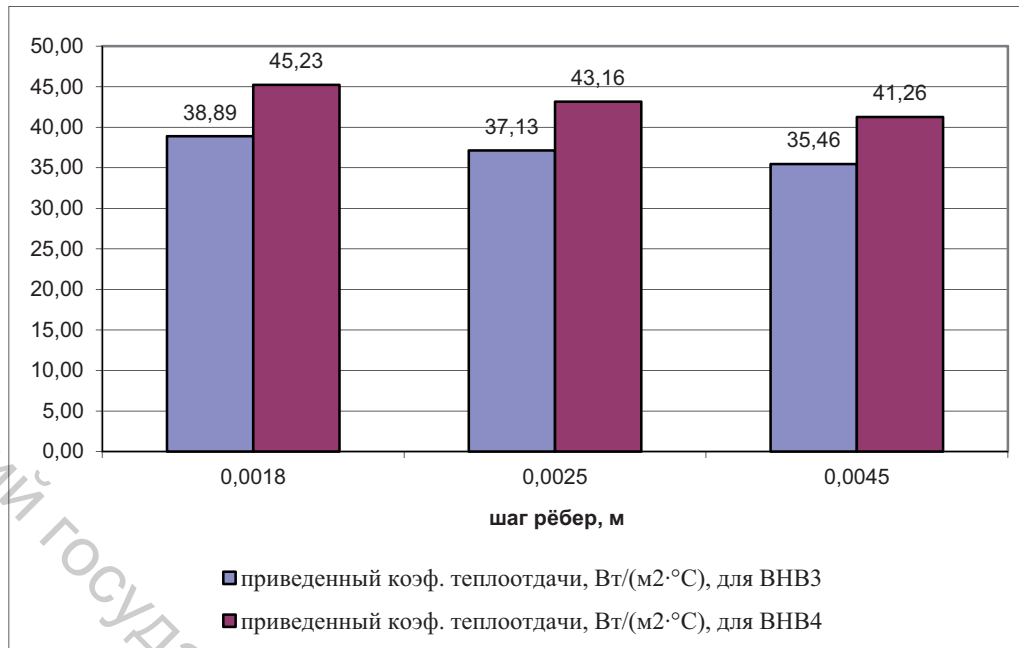


Рисунок 2 – Величина приведенного коэффициента теплоотдачи, Вт/(м²·°C), в зависимости от шага рёбер

Исследовались 3-х и 4-хрядные воздухоподогреватели с поперечной разбежкой гофр 4 мм, шагом оребрения 4,5 мм, числом ходов по воде $Z_{ход} = 6$. Увеличивался угол раскрытия гофр γ . Результаты расчёта представлены на рисунке 3:

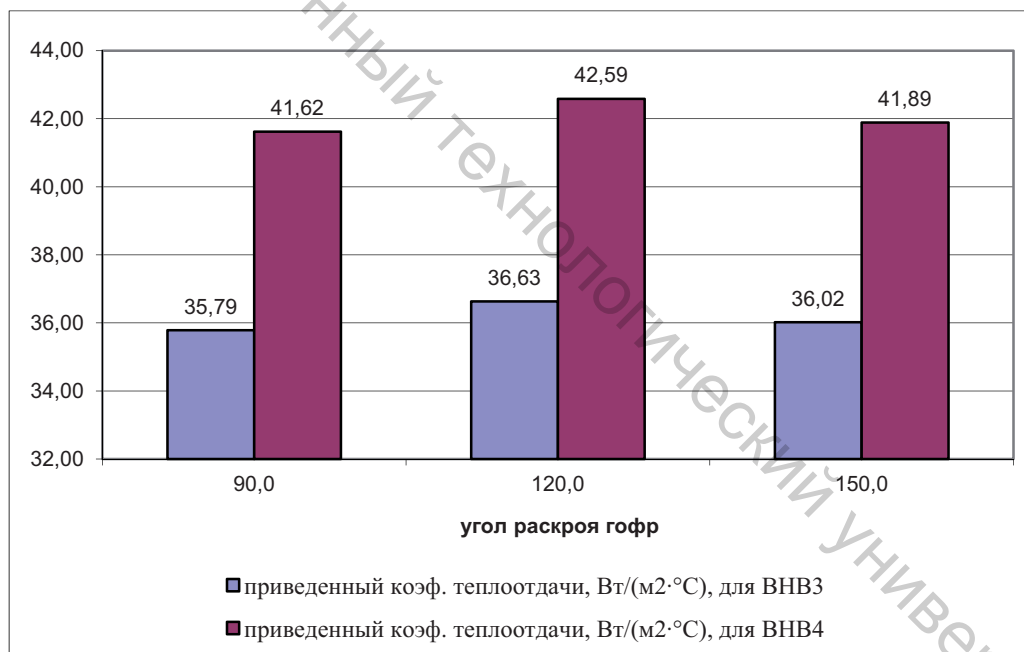


Рисунок 3 – Величина приведенного коэффициента теплоотдачи, Вт/(м²·°C), в зависимости от угла раскрытия гофр

По рис. 2 видно, что при увеличении шага оребрения S в 1,4-1,8 раз приведенный коэффициент теплоотдачи $\alpha_{пр}$ к воздуху уменьшается в среднем на 4,5%.

Угол раскрытия гофр $\gamma = 120^\circ$ позволяет достичь наибольших значений $\alpha_{пр}$ по воздуху (рис. 3).

Заключение. Таким образом, благодаря численному решению задачи конвективного теплообмена на оребренной поверхности можно определить термодинамически выгодную совокупность конструктивных характеристик теплообменной поверхности. При этом решение строится в несколько этапов и позволяет сначала изучить влияние на величину целевого определяемого параметра шага изменения тех геометрических параметров, на которые тот наиболее сильно реагирует, зафиксировав при этом остальные параметры оребрения, и затем наоборот. Такой подход становится возможным, когда дискретно изменяющиеся определяющие параметры задачи определены, их изменение заранее известно, а предел этих изменений достаточно узкий.

Список использованных источников

1. Бродянский, В.М. Эксергетический метод и его приложения / В.М. Бродянский, В. Фратшер, К. Михалек. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 250 с.
2. Зафатаев, В.А. Термодинамический анализ энергоэффективности устройств для подогрева воздуха в системах воздушного отопления и вентиляции: дис. ... магистра технических наук / В.А. Зафатаев. – Новополоцк, 2010. – 55 с.
3. Оценка термодинамической и термозкономической эффективности теплообменных установок : отчет о НИР (заключ.) / Учреждение образования «Полоцкий государственный университет»; рук. темы Т.И. Королёва, отв. исп. В.А. Зафатаев. – Новополоцк, 2013. – 114с. – № ГР 20130524.
4. Бялый, Б.И. Тепломассообменное оборудование воздухообрабатывающих установок ООО «ВЕЗА» / Б.И. Бялый. – М.: ООО «Инфорт», 2005. – 280 с.

УДК [005:574]:677.07:62

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ БИОТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА

Асп. Соколова С.В., асп. Молодкина М.А., д.т.н., проф. Башкова Г.В.

Ивановский государственный политехнический университет

Устойчивое и динамичное развитие экономики невозможно без экономического роста, научно-технического прогресса и рационального использования всех видов ресурсов. В связи с этим, возрастает роль экологического менеджмента, целью которого является последовательное улучшение на всех стадиях жизненного цикла продукции, одним из проявлений которого является минимизация негативного воздействия на окружающую среду.

В настоящее время практически все страны мира осознают необходимость защиты окружающей среды в процессе осуществления деятельности в различных областях, что является составной частью их экономического и социального развития. Национальная стратегия устойчивого развития Российской Федерации ориентирует субъекты хозяйствования на экологизацию производства и выпуск экологически чистой продукции.

Необходимо отметить, что нежелательные экологические изменения в природной среде и возрастающая ограниченность сырьевых ресурсов все острее ставят вопрос о разработке комплексных, экологически безопасных, ресурсосберегающих и экологоориентированных технологий переработки и применения как первичных, так и вторичных ресурсов. Лен является возобновляемым практически неисчерпаемым видом сырья. В условиях истощающихся углеводородных ресурсов лен становится перспективным волокном для производства геотекстильных материалов, в частности, льняных геосеток.

Оценка жизненного цикла, как инструмент экологического менеджмента, включает в себя сбор и оценку входных и выходных данных, а также потенциальных воздействий на окружающую среду на всех стадиях жизненного цикла продукции [1].

Важность проблемы охраны окружающей среды и возможных воздействий, связанных с изготовлением и эксплуатацией биотекстильных материалов технического назначения на основе льняных волокон, заставляет прибегнуть к методам направленным на снижение этих воздействий. Одним из таких методов и является оценка жизненного цикла (ОЖЦ), где оцениваются экологические аспекты и потенциальные воздействия на протяжении всего жизненного цикла продукции (от получения сырья, производства, эксплуатации до утилизации). Основными категориями воздействий на окружающую среду являются разумное использование ресурсов, здоровье человека и экологические последствия.

Целью данного исследования является сравнительный анализ жизненных циклов биотекстильных материалов технического назначения, полученных из натурального сырья (льняных волокон) и синтетического (полиэфира, полипропилена). Само понятие «биотекстиля» включает в себя структуры, состоящие из текстильных волокон, предназначенных для использования в определенных биологических средах, где их срок службы зависит от биосовместимости и биостабильности. В данной работе к биотекстильным материалам относится геотекстильные армирующие структуры.

Для проведения оценки жизненных циклов биотекстиля и геосинтетика выявлены стадии, которым подвергается данный продукт: от получения сырья до полной утилизации. К ним относятся:

- получение волокнистого сырья;
- производство текстильных структур;
- эксплуатация изделий;
- утилизация.

Далее производился детальный обзор каждой стадии жизненного цикла, который включал в себя сбор входных и выходных параметров. Этими параметрами являются количество затрачиваемой энергии и вспомогательных материалов, необходимых на переработку сырья, выбросы в атмосферу при изготовлении, эксплуатации и утилизации.

Так, например, по данным *FAO (Food and Agricultural Organization)* на производство одной тонны льняного волокна требуется только 10% энергии, используемой для производства одной тонны синтетических волокон. Обработка натуральных волокон, в частности льняных, может привести к высокому