

## **Применение системы VSEP:** **Обработка стоков от производства картонной тары и бумажных мешков с использованием системы VSEP компании New Logic Research**

### **История вопроса**

Производство гофрокартона и бумажных мешков является одной из главных отраслей индустрии как в США, так и в других странах. В США имеется около 1500 установок для изготовления коробок из гофрокартона и примерно столько же установок для изготовления мешков. Благодаря относительно низкой себестоимости и высоким прочностным характеристикам, гофрокартон стал первостепенным исходным материалом для изготовления коробок и транспортной тары. Для изготовления коробок и бумажных мешков используется картон лайнер и бумага. Гофрированный картон представляет собой многослойную конструкцию, средний слой которой, бумага-основа для гофрирования, склеивается с наружными слоями картона лайнера. Сброс стоков, которые образуются в производствах по изготовлению коробок или мешков, превратился в проблему из-за высокого содержания в них органики, обусловленного присутствием крахмала для проклейки и тяжелых металлов. Наличие этих загрязнений приводит к образованию стоков, которые не отвечают нормативным требованиям.

### **Задача**

Обеспечить соответствие требованиям как экологии, так и экономики позволяет система VSEP для фильтрации стоков от установок для изготовления коробок и мешков, которая дает возможность выполнения требований на сброс стоков и/или обеспечивает очистку воды, повторно направляемой в производство. Обработка стоков требуется в большинстве случаев перед их сбросом и/или для их повторного использования.

### **Решение задачи**

Достижения в области систем фильтрации на мембранах дали возможность обрабатывать стоки от установок для производства коробок и мешков с получением результатов, которые удовлетворяют ужесточившимся природоохранным требованиям. Система VSEP (Усиленная обработка методом вибрационного сдвига), созданная компанией New Logic Research, дает возможность фильтровать стоки, исключая проблемы закупорки мембран, которые имеют место при обработке стоков в традиционных системах фильтрации на мембранах. Мембранная система фильтрации VSEP значительно сокращает нагрузку по БПК, ХПК, общее содержание растворенных твердых веществ, общее содержание взвешенных веществ и цветность стоков, сбрасываемых установками для изготовления коробок и мешков, так же как и стоков целлюлозных заводов и бумажных фабрик, соответственно сокращая и затраты на обработку.

В системе VSEP для обработки стоков от производств для изготовления коробок и мешков используются модули из полупроницаемых мембран (наночелювльтрация), которые создают поток пермеата с такими характеристиками по содержанию органики и тяжелых металлов, которые позволяют сбрасывать очищенные стоки в водоемы или использовать их повторно. Вдобавок, система VSEP концентрирует твердые вещества (крахмал, типографскую краску и общие твердые вещества) перед окончательной выпаркой или сушкой. Фильтрация с использованием обратного осмоса может также применяться, если проблемой является содержание в стоках растворенных твердых веществ или их цветность. Итак, система VSEP может быть использована для обработки стоков производств для изготовления коробок и как дополнение в процессе сушки, увеличивая тем самым энергетическую эффективность установки (сокращается нагрузка на оборудование для сушки).

Системы мембранного фильтрования VSEP могут быть использованы как для обработки стоков производств для изготовления коробок, так же и в других областях целлюлозно-бумажного производства там, где традиционные технологии фильтрования на мембранах, с их системой очистки, приводили в прошлом к закупорке мембран. Система VSEP является привлекательной альтернативой обычным способам фильтрования, благодаря использованию в ее работе вибрации и усиленного поперечного сдвига.

### *Условия обработки*

Полотно гофрокартона изготавливают в непрерывном режиме. Бумага-основа для гофрирования из рулона подается в гофроагрегат, после которого на выступы гофры одной из сторон бумаги-основы наносится клей, после чего к ней приклеивается картон лайнер, в результате чего образуется полотно с односторонней облицовкой лайнером. Затем клей наносят на выступы гофры другой стороны бумаги-основы и приклеивают второе полотно картона лайнер. Эта простейшая форма многослойной структуры называется однослойным гофрокартоном. Двухслойный и трехслойный гофрокартон изготавливают аналогичным способом. В конце полотно картона разрезается на листы по требуемому размеру коробок. Из листов изготавливаются коробки в периодическом режиме: на листы наносят печать в печатном прессе, делают прорези с образованием верхних и нижних клапанов и подвергают листы бигованию, чтобы обеспечить требуемые размеры коробки.

В данном процессе используются следующие материалы: клей для нанесения на бумагу-основу для гофрирования, технологический пар для обеспечения тепла для закрепления клея, некоторые виды покрытия, которое возможно будет нанесено на приклеенный лайнер, а также химикаты, которыми пропитывают картон лайнер и/или в бумагу-основу для гофрирования, и типографская краска. Стоки образуются от ежедневной промывки валиков для нанесения клея, красочных валиков печатного пресса и соответствующих баков для хранения

Схема процесса обработки стоков от производств для изготовления коробок в системе VSEP представлена на рисунке 1. Обработка стоков установки для изготовления бумажных мешков осуществляется аналогично. Когда остаточная типографская краска и крахмал вымываются из печатной машины и оборудования для приготовления клея, образуются стоки с общим содержанием твердых веществ от 0,5 до 1,5% (вес.). Обычно эти стоки направляют на ступень химической обработки, после которой они идут в фильтр-пресс или на сушку или на выпарку с целью концентрирования до 60-65% (вес.). Концентрированные твердые вещества затем удаляются с промплощадки и направляются на предприятие по переработке отходов. Добавление системы VSEP перед сушкой с целью сокращения объема стоков (как показано на диаграмме) существенно снижает нагрузку на сушку и повышает эффективность процесса. Пермеат может быть повторно использован в процессе или сброшен в стоки.

На рисунке 1 также представлен материальный баланс и показаны результаты обработки стоков, усиленной с помощью системы VSEP. В приведенном примере стоки из приемного бака для хранения подаются в систему VSEP с расходом от 1,2 до 2,4 м<sup>3</sup>/час. Стоки обрабатываются в одном аппарате VSEP, снабженном мембранным модулем для нанофильтрации.

Из системы VSEP выходит поток концентрированных стоков со скоростью от 0,1 до 0,3 м<sup>3</sup>/час, который направляют на сушку. Общее содержание твердых веществ в концентрированном потоке составляет примерно 5-15% (вес.). Система VSEP также производит поток пермеата, объем которого составляет около 90% от объема поступающих на обработку стоков, и он возвращается в процесс или сбрасывается в водоем. Общее содержание твердых взвешенных веществ в пермеате составляет

менее 5 мг/л, что намного ниже расчетных критериев для его повторного использования в процессе и требований на сброс в стоки.

Использование модуля нанофильтрации в системе VSEP является пригодной в промышленных условиях альтернативой обработки стоков от производства для изготовления коробок и мешков. Примерно 90-95% стоков регенерируется с возможностью повторного использования или направления в сброс, в то время как менее 5-10% обработанных стоков подается на сушку в концентрированном виде, очень значительно сокращая при этом нагрузку на сушку.

Выбор мембран определяется совместимостью материалов, расчетной величиной потока (производительностью) и требуемой степенью концентрирования. В данном примере сокращение БПК должно быть более 90%, а концентрация отходов должна быть поднята с 0,5% до 5-15% (вес.). Качество пермеата, выходящего из системы VSEP, можно регулировать путем лабораторного подбора мембран в соответствии с конкретными требованиями.

Компания New Logic провела успешные пилотные испытания обработки стоков от установок для изготовления коробок и мешков. В Калифорнии работает промышленная система для обработки стоков от установки для изготовления коробок. При различных условиях процесса - температуры, выбора мембраны и требований к концентрации или к снижению нагрузки по БПК/ХПК - система VSEP, работая в периодическом режиме отбора стоков на рециркуляцию из расходного бака, обеспечивает достижение максимально возможного сокращения их объема. Подача стоков в систему VSEP осуществляется многоступенчатым питательным насосом при давлении, приемлемом для выбранной мембраны. Для установки давления подачи стоков с помощью контура управления P.I.D. (пропорционально-интегрально-дифференциальное регулирование) используется частотно регулируемый электропривод с электронным управлением. Этот тип привода регулирует скорость вращения насоса и, соответственно, расход потока.

### **Экономическая ценность**

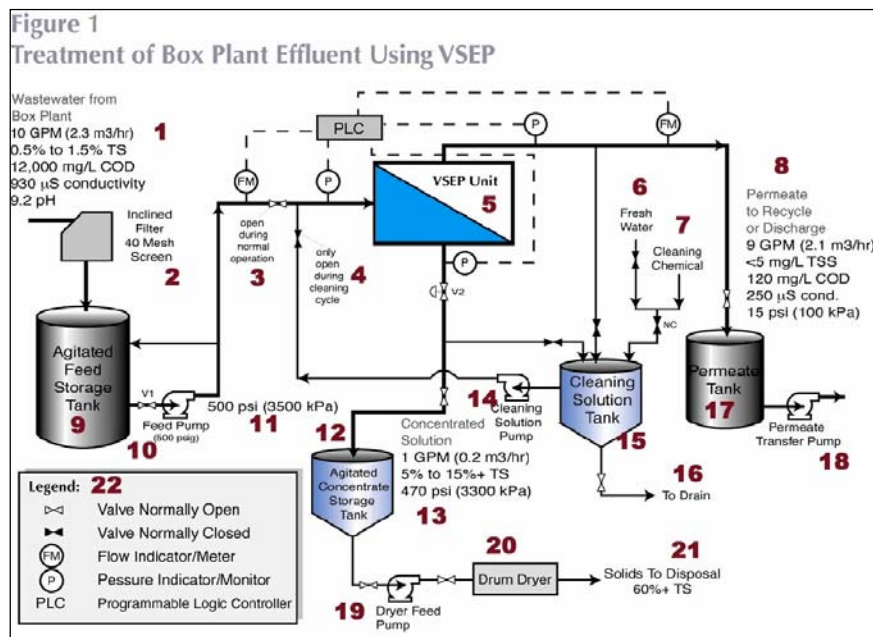
Новая система VSEP компании New Logic является альтернативным решением очистки стоков от установки для изготовления коробок. При работе в одноступенчатом режиме система VSEP сокращает нагрузки по БПК, ХПК, общее содержание взвешенных веществ, общее содержание растворенных твердых веществ и цветность стоков с обеспечением выходящего потока высокого качества, пригодного для сброса или повторного использования в процессе. Во многих случаях применение системы VSEP в схеме обработки стоков исключит необходимость применения обычных технологий, не требуя при этом каких-либо расходов химикатов. Обоснование использования системы обработки стоков VSEP в вашем производстве определяется путем анализа стоимости системы и преимуществ, включая:

- Сокращение БПК, ХПК, общих взвешенных веществ, общих растворенных твердых веществ и цветности стоков.
- Сокращение объема сбрасываемых стоков и соответствующее снижение расходов на обработку.
- Обеспечение возврата высококачественной воды в процесс при нулевом уровне сброса.
- Сокращение расхода свежей воды и расходов на ее подготовку
- Сохранение тепла в повторно используемой технологической воде как возможный способ сокращения энергоемкости.
- Исключение биологического обрастания и выделения дурнопахнущих веществ из стоков.
- Упрощение системы обработки стоков с использованием компактной, низкоэнергоемкой системы.

## Выводы

Компания New Logic Research успешно внедрила технологию разделения сред по способу VSEP во многие промышленные процессы. Мероприятия по удовлетворению природоохранных требований, которые осуществляются предприятиями по производству коробок и мешков, так же как и другими предприятиями ЦБП, будут усовершенствованы благодаря применению мембранной фильтрации в сочетании с "Усиленной обработкой методом вибрационного сдвига". Разработки, ориентированные на установки для изготовления коробок, наряду с доступностью новых материалов для мембран и технологии VSEP, позволяют обработать наиболее сложные потоки с очень хорошими экономическими результатами.

Свяжитесь с представителем компании New Logic для проведения экономического анализа и обоснования включения VSEP в вашу систему. Для дополнительной информации о потенциальном применении данной технологии в ваших процессах посетите сайт компании New Logic <http://www.vsep.com> или свяжитесь с компанией Elof Hansson по адресу: 191186 Россия, г.Санкт-Петербург, ул. Малая Конюшенная, д. 1- 3, литер «А», телефон: (812) 324 22 89 / 324 70 49, факс: (812) 441 39 70, E-mail: [office@ru.elofhansson.com](mailto:office@ru.elofhansson.com)



**Рис.1** Обработка стоков установки для изготовления коробок в системе VSEP

### Надписи на рисунке:

1. Стоки от установки для изготовления коробок  
расход - 2,3 м<sup>3</sup>/час  
общее содержание твердых веществ - от 0,5% до 1,5%  
ХПК – 12000 мг/л  
электропроводность – 930 мкСм  
рН 9,2
2. Наклонный фильтр с ситом 40 меш
3. Открыт в процессе обычной работы
4. Открыт только в процессе промывки оборудования
5. Аппарат VSEP
6. Свежая вода

7. Химикаты для промывки
8. Пермеат для повторного использования или на сброс
  - расход – 2,1 м<sup>3</sup>/час
  - общее содержание взвешенных веществ <5 мг/л
  - ХПК – 120 мг/л
  - электропроводность – 250 мкСм
  - давление – 100 кПа
9. Бак с мешалкой для хранения подаваемых на очистку стоков (расходный бак)
10. Питательный насос, избыточное давление 3500 кПа
11. Давление 3500 кПа
12. Бак с мешалкой для хранения концентрата
13. Концентрированный раствор
  - расход – 0,2 м<sup>3</sup>/час
  - общее содержание твердых веществ - от 5% до 15% и выше
  - давление – 3300 кПа
14. Насос для подачи раствора для промывки оборудования
15. Бак раствора для промывки оборудования
16. Сброс
17. Бак пермеата
18. Насос для пермеата
19. Насос для подачи концентрата в сушилку
20. Барабанная сушилка
21. Твердые вещества в отвал, общее содержание твердых веществ - 60% и выше
22. Условные обозначения (*сверху вниз*):
  - клапан открыт в процессе фильтрации
  - клапан закрыт в процессе фильтрации
  - расходомер
  - манометр
  - программируемый логический контроллер