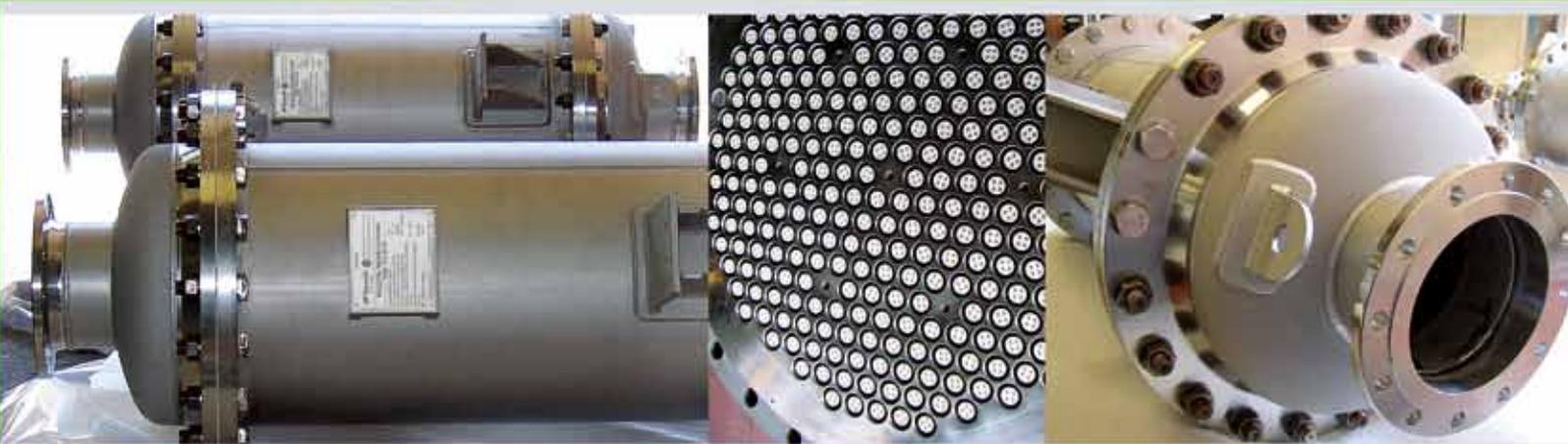


мембранные технологии обезвоживания ЭТАНОЛА



«PSA»

Метод адсорбции воды молекулярными ситами

Описание

Метод основан на использовании алюмосиликатных наполнителей насадочных колонн. Паровая фаза (состоящая из воды и этанола) поступает в колонну, заполненную алюмосиликатным наполнителем; водяной пар (молекулы которого заполняют поры наполнителя) задерживается в колонне, постепенно заполняет её и увлекается вакуумным насосом (в процессе регенерации). Пары этанола (молекулы которого больше пор наполнителя) выходят из колонны и поступают на конденсатор обезвоженного этанола. Движущей силой проникновения водяного пара сквозь колонну является давление, которое создается греющим паром выпарного аппарата.

Преимущества:

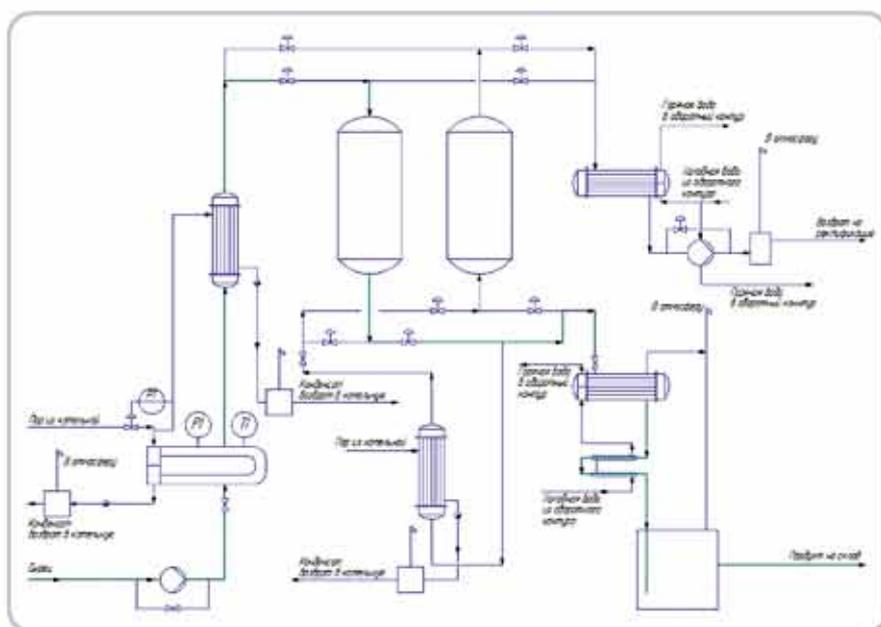
- известная и отработанная технология обезвоживания;
- минимизация влияния человеческого фактора на процесс;
- меньшая стоимость наполнителя колонн в сравнении с цеолитовыми и полимерными мембранами.

Параметры работы

производительность по готовому продукту	100,0	м ³ /сутки
концентрация алкоголя в готовом продукте	99,8	%, масс.
производительность по исходному продукту	120,2	м ³ /сутки
концентрация алкоголя в исходном продукте	94,0	%, масс.
количество возврата (рецикла)	20,2	м ³ /сутки
концентрация алкоголя в возврате (рецикле)	75,5	%, масс.
потребляемые ресурсы:		
греющий пар (P = 5 бар (изб.); t = 158,8 °C)	60,0	т/сутки
электрическая мощность (общая)	50,0	кВт
охлаждающий агент (t _{вход} = 30,0 °C; t _{выход} = 45,0 °C)	8000,0	м ³ /сутки



Принципиальная технологическая схема



РЕЗЮМЕ:

Отсутствие (до недавнего времени) альтернативных способов обезвоживания, простота, надёжность и доступность PSA метода сделали его самым распространённым способом обезвоживания этанола. На ряду с этим очевидны и недостатки данного метода:

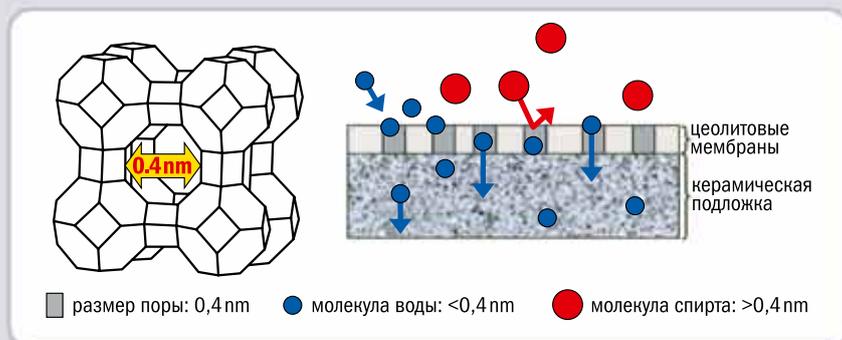
- периодичность работы;
 - наличие регенерации;
 - высокий уровень эксплуатационных и энергетических затрат.
- Перечисленные причины привели к развитию и внедрению других, более прогрессивных методов обезвоживания.

Мембранные технологии

Метод диффузионно-мембранного разделения жидких и газообразных смесей

Принцип мембранного разделения

Мембранные процессы разделения основаны на преимущественной проницаемости одного компонента жидкой либо газовой смеси. Фаза, прошедшая через мембрану, называется пермеатом (иногда – фильтратом), задержанная – ретентатом.



Описание

Цеолитовые (тип NaA) мембраны на керамической основе показали высокую проницаемость к парам воды. Данные мембраны проявляют чрезвычайные характеристики селективности в процессах испарения через проницаемую перегородку (pervaporation) и проникновения пара (vapor permeation) для смесей вода/спирт. Характеристика мембраны на основе NaA оказалась выше для проникновения пара, чем для испарения через мембрану. Механизмы проникновения пара и испарения через мембрану основаны на капиллярной конденсации воды в порах и блокировке других молекул. Цеолитовые мембраны используются в виде тонкого слоя на керамической основе, что позволяет вести процесс с большими потоками. В промышленных масштабах предпочтительнее использовать нанесение цеолитового слоя на внутренние поверхности керамических элементов (трубок) во избежание механических повреждений и организации оптимального потока. Цеолиты типа NaA в виде мембран могут наноситься на трубчатые основания, представленные моноканальными или многоканальными трубами. Мембраны NaA-цеолита могут использоваться для обезвоживания органических растворов. Например, обезвоживание этанола, для получения содержания воды в этаноле $< 0,2\%$ (масс.), для достижения необходимого условия использования этанола в качестве топлива. Использование цеолитовых мембран позволяет осуществлять процесс обезвоживания при более высоких параметрах: $P = 6,5$ бар (абс.) и $t = 135^\circ\text{C}$. Оборудование по обезвоживанию, основанное на работе цеолитовых мембран, благодаря своей высокой селективности, надёжности и долговечности однозначно превосходит существующие аналоги – насадочные колонны и полимерные мембраны.



поперечное сечение



цеолитовые мембраны
керамическая подложка



площадь поверхности



СВОЙСТВА:

- химическая стойкость;
- термостойкость;
- механическая прочность;
- гидрофильность;
- проницаемость;
- селективность;
- стабильность.

«Vapor permeation»

Метод мембранного обезвоживания паровой фазы

Описание

Данный метод основан на проницаемости пара через мембрану для смеси вода/спирт. Паровая фаза (состоящая из воды и этанола) поступает в межтрубное пространство дегидратационного аппарата; водяной пар (величина молекул которого меньше пор селективной мембраны) проходит сквозь керамическую трубку с цеолитовым напылением и увлекается вакуумным насосом.

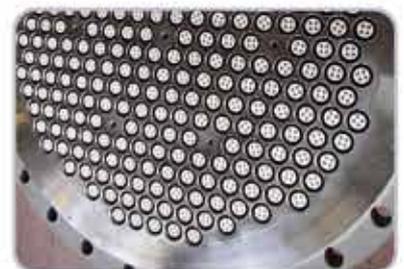
Пары этанола (величина молекул которого больше пор селективной мембраны) выходят из аппарата и поступают на конденсатор обезвоженного этанола. Движущей силой проникновения водяного пара сквозь цеолитовую мембрану является разность давления между трубным (создается вакуумным насосом) и межтрубным пространством (создается греющим паром выпарного аппарата и конденсатором обезвоженного этанола).

Преимущества:

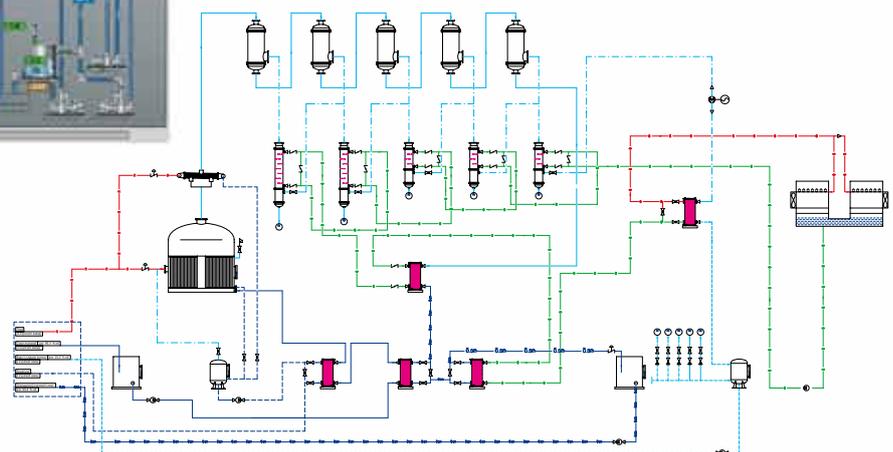
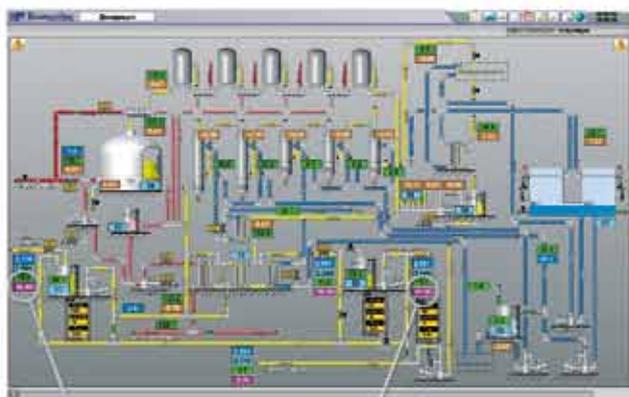
- минимальное время простоя (благодаря низким эксплуатационным расходам и отсутствию регенерации);
- максимальная степень обезвоживания (за счёт высокой мембранной селективности);
- низкий уровень эксплуатационных расходов и энергетических затрат;
- минимизация влияния человеческого фактора на процесс;
- оперативность пуска и остановки.

Параметры работы

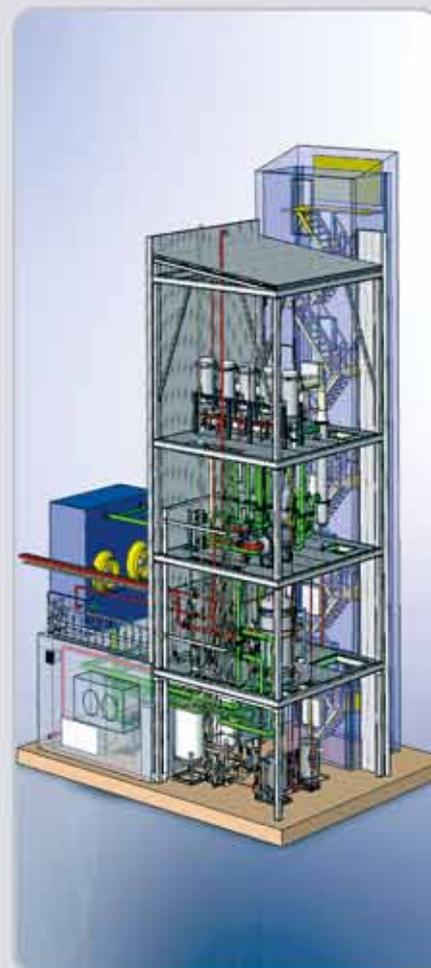
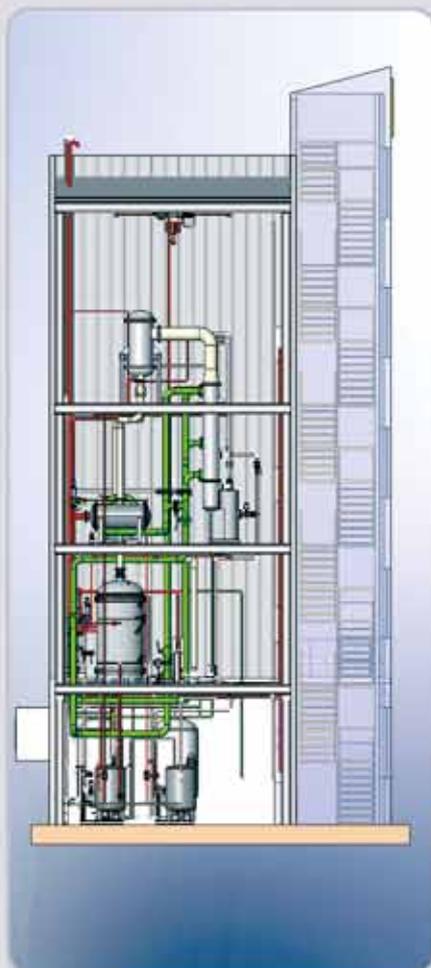
производительность по готовому продукту	100,0	м ³ /сутки
концентрация алкоголя в готовом продукте	99,8	%, масс.
производительность по исходному продукту	104,0	м ³ /сутки
концентрация алкоголя в исходном продукте	94,0	%, масс.
количество возврата (рецикла)	4,0	м ³ /сутки
концентрация алкоголя в возврате (рецикле)	2,0	%, масс.
потребляемые ресурсы:		
греющий пар (P = 5 бар (изб.); t = 158,8 °С)	45,0	т/сутки
электрическая мощность (общая)	50,0	кВт
охлаждающий агент (t _{вход} = 30,0 °С; t _{выход} = 45,0 °С)	2400,0	м ³ /сутки
охлаждающий агент (t _{вход} = 5,0 °С; t _{выход} = 10,0 °С)	240,0	м ³ /сутки



Принципиальная технологическая схема



**Установка
обезвоживания спирта**





 **Техинсервис**™

www.techinservice.com.ua
www.ethanol.kiev.ua

Украина, 04114, г. Киев, ул. Макеевская, 10а
Тел./факс: (+38 044) 485-1340
e-mail: office_bio@techinservice.com.ua

ПАО "Гребенковский машиностроительный завод"
Украина, 08662, Киевская обл., пгт. Гребёнки, ул. Белоцерковская, 5
Тел./факс: (04571) 7-2405, 7-1978