

ЗАВОДЫ VOGELBUSCH ПО ПРОИЗВОДСТВУ БИОЭТАНОЛА



НОУ-ХАУ И ЛИЦЕНЗИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Компания Vogelbusch является одним из мировых лидеров в области проектирования и строительства спиртовых заводов; компания внедрила множество фундаментальных улучшений в технологию процесса производства этанола и в конструкцию оборудования с момента своего основания в 1921 г. В 70-е годы VOGELBUSCH прокладывает путь к развитию промышленности топливного спирта в Бразилии и США, и становится признанным разработчиком технологии производства биоэтанола на мировом рынке.

На счету у этой австрийской компании солидный список разработок, ставших уникальными; в их числе технология непрерывной ферментации Vogelbusch MultiCont® система колонн, работающих под различным давлением MultiPressure и задающая новые отраслевые стандарты интеграция всех участков переработки сырья для экономически-целесообразного энергосбережения. Эти высокоэффективные инновации, направленные на надежность, энергосбережение и охрану окружающей среды, определяют экономический успех заводов Vogelbusch по производству биоэтанола.

В ЧЁМ ЗАКЛЮЧАЕТСЯ УНИКАЛЬНОСТЬ ПРОЦЕССОВ VOGELBUSCH?

Vogelbusch делает ставку на надёжные, эффективные и экологически чистые технологии и всецело соблюдает требования заказчика.

У нас **большой опыт** по работе с различным сырьём и собственная технология для каждого этапа процесса производства спирта. Постоянное развитие и усовершенствование нашего ноу-хау гарантирует, что вся технология является действительно **передовой**, а не просто очередной типовой разработкой.

Исследования в наших лабораториях и пилотных установках в сочетании с использованием широких знаний о различных биопроцессах, находящихся в нашем распоряжении, открывают дорогу **высоко специализированным решениям**. Кроме того, наши технологии являются не только передовыми, но и испытанными.

Vogelbusch предлагает решения, разработанные в соответствии с требованиями заказчика, для **повышения экономики процесса**:

- | Возможность попеременного использования различных типов сырья;
- | Совмещенное или альтернативное производство биоэтанола и питьевого спирта;
- | Соответствие точным техническим условиям заказчика (давление пара, и т.п.) и требуемому качеству продукта;
- | Учет локальных условий конструирования, технического обслуживания и ремонта;
- | Максимальная техническая готовность установок с учетом удобства работы операторов.

НАШИ УСЛУГИ ДЛЯ ЗАВОДОВ ПО ПРОИЗВОДСТВУ БИОЭТАНОЛА

Vogelbusch предоставляет услуги по проектированию биопроцессов, консультационные услуги, а также предоставляет лицензию на технологию. Наши пакеты проектно-технологической документации для заводов по производству биоэтанола включают в себя:

- | Предварительное проектирование;
- | Предоставление пакета документации базового проектирования:
 - Проектирование технологий и базовый инжиниринг;
 - Поставка ключевого оборудования;
 - Содействие при пуско-наладке и обучении операторов.
- | Детальное проектирование трубопроводов и емкостей, автоматизация процесса;
- | Поставка отдельных технологических установок «под ключ», например, установок дистилляции / ректификации, установок выпаривания и дегидратации барды.

Высококвалифицированные специалисты предложат Вам варианты модернизации или реконструкции существующих сооружений для:

- | Сокращения расхода энергоресурсов и избежания выбросов;
- | Расширения многообразия сырья;
- | Увеличения мощности участков и выхода продукции;
- | Улучшения качества продукции.

На установках второго поколения мы можем интегрировать процесс гидролиза заказчика с технологией производства биоэтанола первого поколения.



ПРОЦЕСС ПРОИЗВОДСТВА БИОЭТАНОЛА VOGELBUSCH

Vogelbusch предлагает собственную технологию для каждого технологического этапа. Помимо проектирования комплексных заводов, мы также поставляем отдельные технологические установки и интегрируем их в существующие производственные участки. Наши проектные концепции гибкие, поэтому их можно точно адаптировать к конкретным субстратам, требуемой мощности завода, имеющемуся паровому давлению и энергозатратам.

СЫРЬЁ

К ключевым факторам успеха Vogelbusch относятся наши знания и опыт в применении исходного сырья и возможность точного анализа влияния выбранного сырья на потребности биопроцесса. Наша технология производства спирта позволяет заказчику выбирать из широкого диапазона крахмало- или сахаросодержащих субстратов, включая пшеницу, рожь, кукурузу, просо, ячмень, картофель, кассаву, сладкий картофель и побочные продукты глубокой переработки зерна, а также сахарного тростника или сахарной свеклы в виде меласс, густого сока или сиропа. Другими источниками сырья могут быть продукты гидролизных процессов целлюлозы.

Выбор сырья, как правило, зависит от месторасположения завода: сахарный тростник обычно используют в тропических зонах, в Европе предпочтение отдают сахарной свекле и пшенице, а для Китая и Северной Америки характерно использование кукурузы.

ПОДГОТОВКА СЫРЬЯ

Крахмал

Зерно и клубни подвергаются дроблению или измельчению перед их использованием в процессе, а крахмал или побочные продукты мокрого помола можно сразу же подавать на гидролиз. На первом этапе ферменты ожижают крахмал при определенных температурных условиях, давлении и кислотности среды. Данные параметры зависят от типа используемого сырья. На стадии осахаривания, оживенный субстрат частично превращается в глюкозу. После частичного осахаривания суслу, его охлаждают и подают непосредственно на участок ферментации. Окончательный гидролиз крахмала в глюкозу происходит одновременно в ходе ферментации. Для вторичного использования воды и скрытого тепла технология Vogelbusch HotMash© перерабатывает поток барды с участка декантации.

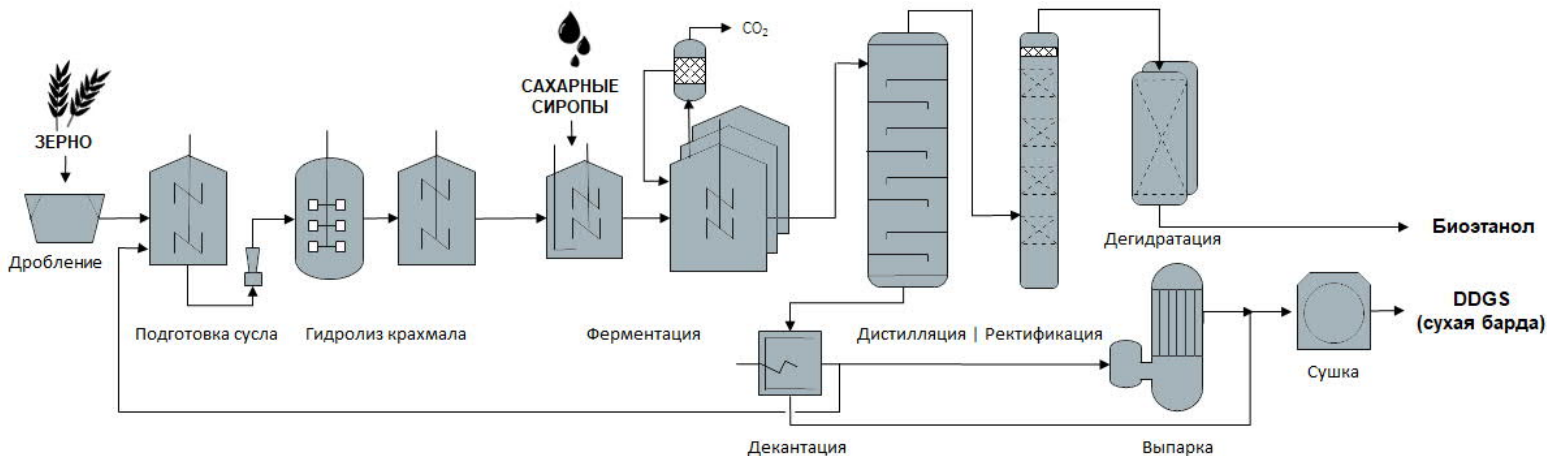
ПРОЕКТНОЕ РЕШЕНИЕ

Технологии сухого и мокрого помола

После сухого помола в сырье по-прежнему содержатся все зерновые волокна, шелуха и пр. В качестве побочного продукта этого простого и надёжного процесса образуется сухая барда (DDGS) высокого качества. В процессе мокрого помола используется чистый субстрат без волокон или осадка; выход спирта при этом больший, а корма для животных - меньший.

Сахар

Мелассы или сахарный сироп обычно не требуют специальной обработки, их разбавляют, окисляют и подают непосредственно на участок ферментации. Пастеризация и/или разделение могут потребоваться в случае, если в субстрате содержится большое количество ингибирующих веществ, которые могут подавлять процесс ферментации. В редких случаях также может потребоваться удалить осадок.



ФЕРМЕНТАЦИЯ

На стадии ферментации моносахариды гидролизуют в спирт с помощью дрожжей. В ходе непрерывного процесса ферментации Vogelbusch MultiCont® поток субстрата непрерывно подается в установку и, одновременно, такой же объем жидкости выходит из системы. Ферментация начинается в предварительном ферментере при заданных условиях, что способствует росту дрожжей. Ферментируемое сусло плавно перетекает через ряд главных ферментеров, в ходе чего увеличивается концентрация спирта.

При этом стабильно достигается итоговая концентрация спирта в сусле 13-16% об. (в зависимости от сырья). Из последнего ферментера спиртовое сусло направляется в промежуточный бак для дистилляции.

Тепло, вырабатываемое в ходе ферментации отводится через внешние теплообменники, а отработанный воздух из ферментеров проходит через скруббер для рекуперации спирта из углекислого потока. Для определенных безволоконных видов субстрата, например, мелассы или крахмального молока, можно вторично использовать дрожжи для увеличения выхода и ускорения процесса ферментации.

При использовании проблемного сырья может применяться периодический процесс ферментации.

ПРОЕКТНОЕ РЕШЕНИЕ

Периодическая | Непрерывная ферментация

Ферментационные установки могут выполняться как с периодическим процессом, периодическим с подпиткой субстрата или непрерывным процессом. Непрерывные системы обычно дешевле и проще в эксплуатации. Периодические системы применяют для упрощения переработки высокоингибирующих субстратов (например, мелассы низкого качества), если требуется высокая концентрация спирта или если необходимо часто менять виды сырья.

ДИСТИЛЛЯЦИЯ | РЕКТИФИКАЦИЯ | ДЕГИДРАТАЦИЯ

Спиртовое сусло предварительно нагревается и подается в дистилляционную колонну, где из него выделяется спирт-сырец, оставляя внизу не содержащую спирт жидкость (барду). На дальнейших этапах очистки спирт-сырец подвергается ректификации и концентрации до приблизительно 94% об.

Система Vogelbusch MultiPressure работает на трех комплектах колонн, находящихся под разными уровнями давления. Четко сбалансированное применение вакуума, атмосферного давления и

избыточного давления делает возможным многократное использование теплопритока для существенного сокращения расхода острого пара.

Процесс дегидратации применяется для получения безводного этанола. Стандартная технология Vogelbusch работает за счёт процесса адсорбции с переменным давлением (PSA) с применением молекулярных сит, что обеспечивает итоговое содержание воды менее 0,05% массы.

Благодаря современным способам интеграции тепловых процессов энергопотребление в установке дистилляции / ректификации / дегидратации снижается до 800 кг пара на 1000 литров биоэтанола.

Качества продукта

Vogelbusch предлагает высоко специализированные решения, позволяющие оптимизировать систему для соответствия точным характеристикам продукта. Они могут быть разработаны для соответствия таким стандартам топливного спирта как ASTM D4806 (США), EN 15376 (ЕС), ANP 19/2015 (Бразилия), GB 1850-2013 (КНР), а также по индивидуальным спецификациям заказчика.

ПРОЕКТНОЕ РЕШЕНИЕ

Совместное получение экстра-нейтрального спирта

Для создания гибкой линейки продуктов и экономической выгоды можно интегрировать **дистилляционную пристройку** в установку по производству биоэтанола для получения нейтрального спирта (сливы от производства нейтрального спирта используются в биоэтаноле). Альтернативным решением является **переменная дистилляционная установка**, проектируемая для возможности гибкой линейной замены продукта для попеременного производства либо биоэтанола, либо нейтрального спирта на одной производственной линии без ущерба для паросберегающих свойств установки.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Побочные продукты делают существенный вклад в экономику завода.

Зерновая барда

Белки, минералы, жиры и волокна, содержащиеся в барде, представляют собой ценное сырье для побочных продуктов. Также, барду можно использовать в качестве собственного источника энергии (сжигание, биогаз). Нерастворимые вещества в барде удаляются с помощью декантатора. Часть декантированной барды перерабатывается и подается на подготовку сусла. Предварительная концентрация другой части барды в нагревателях дистилляционной установки сокращает потребность в паре на следующем производственном этапе - выпаривании.

Отделение кукурузного масла

Для извлечения кукурузного масла трикантеры отделяют барду, из которой оно берется, и возвращают ее на участок выпаривания.

Линия сухой барды (DDGS)

Твердые вещества на выходе из декантатора смешиваются с концентрированной бардой с участка выпаривания и направляются на сушку. Продукт в виде порошка или гранул - это компонент корма для животных, известный как DDGS (сухая зерновая барда с растворимыми веществами); дополнительно можно рассматривать производство WDG или WDGS (влажная зерновая барда с растворимыми веществами).

ПРОЕКТНОЕ РЕШЕНИЕ

Газовая | Паровая сушилка

Выбор технологии обусловлен наличием и стоимостью энергии. При наличии дешевого пара, используются трубные сушилки косвенного нагрева. В других случаях можно использовать газовые сушилки или аппараты, работающие на легком дистиллятном топливе. Также подходят циркуляционные или вращающиеся барабанные сушилки. На этапе закупок мы помогаем нашим заказчикам с выбором наилучшего предложения.

Сахарная барда

Барда из меласс или сиропов свеклы или тростника подается непосредственно на участок выпаривания, где она концентрируется в пределах 30-65% в зависимости от применения. Концентрированную барду из мелассы (винассу) можно продавать как добавку к животному корму или удобрение или же сжигать для выработки производственного пара. Для производства биогаза концентрирования барды не требуется.

ПРОЕКТНОЕ РЕШЕНИЕ

Выпарные установки

Мы предлагаем широкий спектр собственных выпарных установок, в том числе пленочного типа, с естественной и принудительной циркуляцией, а также мгновенного испарения. Можно выбрать одно- или многоступенчатые выпарные установки, с тепловой или механической рекомпрессией вторичного пара (ТРВП / МРВП), или без таковой. Выбор системы и ее параметров осуществляется в соответствии с необходимостью достижения определенной концентрации.



ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ РЕШЕНИЯ

Максимальная экономия энергии крайне важна для выгодности производства биоэтанола. Потребность в первичных источниках энергии можно значительно сократить за счет рекуперации вторичной энергии и тепловой интеграции. Наши инновационные решения экономят энергию на всех участках производства этанола:

Расход энергии на участке подготовки сырья существенно снижается благодаря **переработке** барды, горячих конденсатов и осадка, а также за счет использования вторичного пара расширения.

Дальнейшая экономия достигается посредством **тепловой интеграции** в процессах дистилляции, выпаривания и дегидратации - новаторское решение, внедренное в отрасль компанией Vogelbusch.

Также, Vogelbusch первой представила систему дистилляции под различным давлением MultiPressure еще несколько десятилетий назад. Благодаря ряду колонн, работающих под различными уровнями давления, каждый килограмм пара, подаваемый в систему, используется до **трех раз**. Такая конструкция и подача паров спирта на дегидратацию непосредственно с верха ректификационной колонны, удерживает расход пара в рамках абсолютного минимума.

Индивидуально разрабатываемые системы выпаривания учитывают имеющиеся давление пара и прочие утилиты, а многоступенчатые системы перерабатывают подаваемое тепло до **девяти раз**. Дополнительное сокращение расхода тепловой энергии возможно осуществить с помощью механической рекомпрессии пара.

Тепловая интеграция участка выпаривания в другие технологические участки может еще больше снизить расход первичных источников энергии. Например, на заводах по переработке зерна многоступенчатые испарители, работающие от отработанного тепла с участка сушки барды обеспечивают **нулевую потребность в остром паре** для выпаривания.

Оптимизация процессов такого рода сокращает текущие расходы и улучшает экологический след завода.

СОКРАЩЕНИЕ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

Проектные решения, направленные на эффективное энергопотребление, - это надежный и экономный способ сокращения выбросов парникового газа, являющихся центральным показателем программ оценки экологичности производств. Кроме того, тщательный выбор первичных источников энергии помогает сократить выбросы парникового газа. Сжигание винассы или выработка биогаза открывает пути для энергетической самодостаточности установки.

ВЛИЯНИЕ НА СЕБЕСТОИМОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА

Наиважнейшими ценообразующими факторами в производстве биоэтанола являются **сырьё, энергозатраты** и начальные **капиталовложения**. Наши современные концепции в разработке технологического процесса для заводов по производству биоэтанола оказывают большое влияние на эти носители издержек и эксплуатационную готовность предприятия. Влияние некоторых наших проектных решений на себестоимость объясняется ниже:

Непрерывный процесс ферментации

- | Низкие инвестиционные и эксплуатационные издержки;
- | Чрезвычайно высокий выход, концентрация и производительность;
- | Надежная стабильная эксплуатация в течение долгого времени;
- | Легкость в эксплуатации благодаря полной автоматизации.

Низкий расход тепловой энергии

- | Восстановление и повторное использование вторичной энергии от производственных потоков;
- | Тепловая интеграция на каждом этапе технологического процесса, а также в целом по заводу.

Экономия воды и уменьшение образования сточных вод

- | Рециркуляция барды;
- | Рециркуляция лютерной воды и повторное использование конденсата вторичного пара;
- | Вторичное использование обработанной сточной воды в подготовке утилитов (напр., градирни) или для производственных нужд.

Потому как наша технология обеспечивает наилучшие показатели работы Ваших установок в отношении качества продукции, экономики процесса и влияния на окружающую среду, она также гарантирует долгосрочную рентабельность Ваших инвестиций. Кроме того, испытанность данной технологии облегчает мобилизацию проектного финансирования.

СРЕДНИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОТРЕБЛЕНИЯ

В таблице ниже приведены средние показатели потребления всей установки для производства 1000 л биоэтанола. Данные показатели являются типичными, но могут варьироваться в зависимости от специфических местных условий.

Кроме утилитов и сырья, указанных в таблице, требуются небольшие количества химикатов; уровень потребления при этом зависит от качества сырья. Количество ферментов для гидролиза крахмала зависит от марки этих ферментов.

СЫРЬЁ		КОЛ-ВО		УТИЛИТЫ			
		КГ		пар		МОЩНОСТЬ	
				КГ		КВТ/Ч	
				сушка послеспиртовой барды или концентрация винассы			
				нет	да ²⁾	нет	да
пшеница	КРАХМАЛ	62%	2420	1400	3150	115	260
		65%	2285	1250	2750	110	220
		65%	2320	1350	-	115	-
меласса	САХАР ¹⁾	50%	3210	1700	3000	65	105
тростниковый сок, сахарный сорго		18%	8640	1200	2550	60	90

¹⁾ ферментируемый сахар в виде дисахаридов

²⁾ в качестве источника тепла для сушки послеспиртовой барды можно использовать природный газ



ПИКНОМЕТР

Как показано выше, пикнометр - это прибор для измерения плотности (удельной массы) твердых веществ или жидкостей. Также с его помощью можно определять состав растворов (например, содержание спирта в биоэтаноле).

VOGELBUSCH Biocommodities GmbH | Blechturmstraße 11 | A-1051 Вена | Австрия
Тел: +43 (0)1 54661 | vienna@vogelbusch.com
www.vogelbusch-biocommodities.com

Vogelbusch USA Inc. | houston@vogelbusch.com
Vogelbusch Hong Kong Ltd. | hongkong@vogelbusch.com

