

The original article was published in Valve User, 2009, Spring, issue 9. © 2009 Valve User. The last issues of Valve User everyone may find visiting [www.bvaa.org.uk](http://www.bvaa.org.uk). The translation of original English article was revised by T. Sklyarova, Trade House «Znamya Truda», JSC, St. Petersburg.

# Арматура для биотоплива

Jari Kirmanen, менеджер по продукции фирмы Neles, Metso's Corporation

## Вступление

Производство биотоплива растет сегодня быстрыми темпами. Главные стимулы этого роста – выбросы в атмосферу, порождающие «парниковый эффект», с одной стороны, и необходимость ограничить потребление нефти, с другой. Евросоюз нацелился на то, чтобы к 2020 году довести долю биотоплива в общем объеме горючего, сжигаемого всеми видами транспорта, до 10%.

Два основных вида биотоплива – это биоэтанол<sup>1</sup> (продукт ферментации растительных сахаров) и биодизель (получаемый из растительных жиров или биомассы). Производство биоэтанола довольно широко развито, например,

<sup>1</sup> Производство биоэтанола первого поколения – из пищевой сырья – в России практически не развивается. Основной сферой интересов в этой отрасли является производство биотоплива второго поколения, из целлюлозы растений

в США и Бразилии, в то время как производство биодизельного топлива набирает темп в странах Евросоюза.<sup>2</sup>

## Биоэтанол и биодизельное топливо

В основе производства биоэтанола лежат процессы ферментации, в результате которых растительные сахара разлагаются на этанол и двуокись углерода. В качестве сырья может использоваться кукуруза, пшеница и другие зерновые культуры.

Биодизель традиционно производится путем этерификации растительных масел, например, рапсового. Недавно на рынке появились продукты второго и третьего поколений технологии производства биодизеля – Neste Oil's

<sup>2</sup> 1 января 2009 года в России введен в действие ГОСТ Р 52808-2007 Нетрадиционные технологии. Энергетика биотопливо. Термины и определения

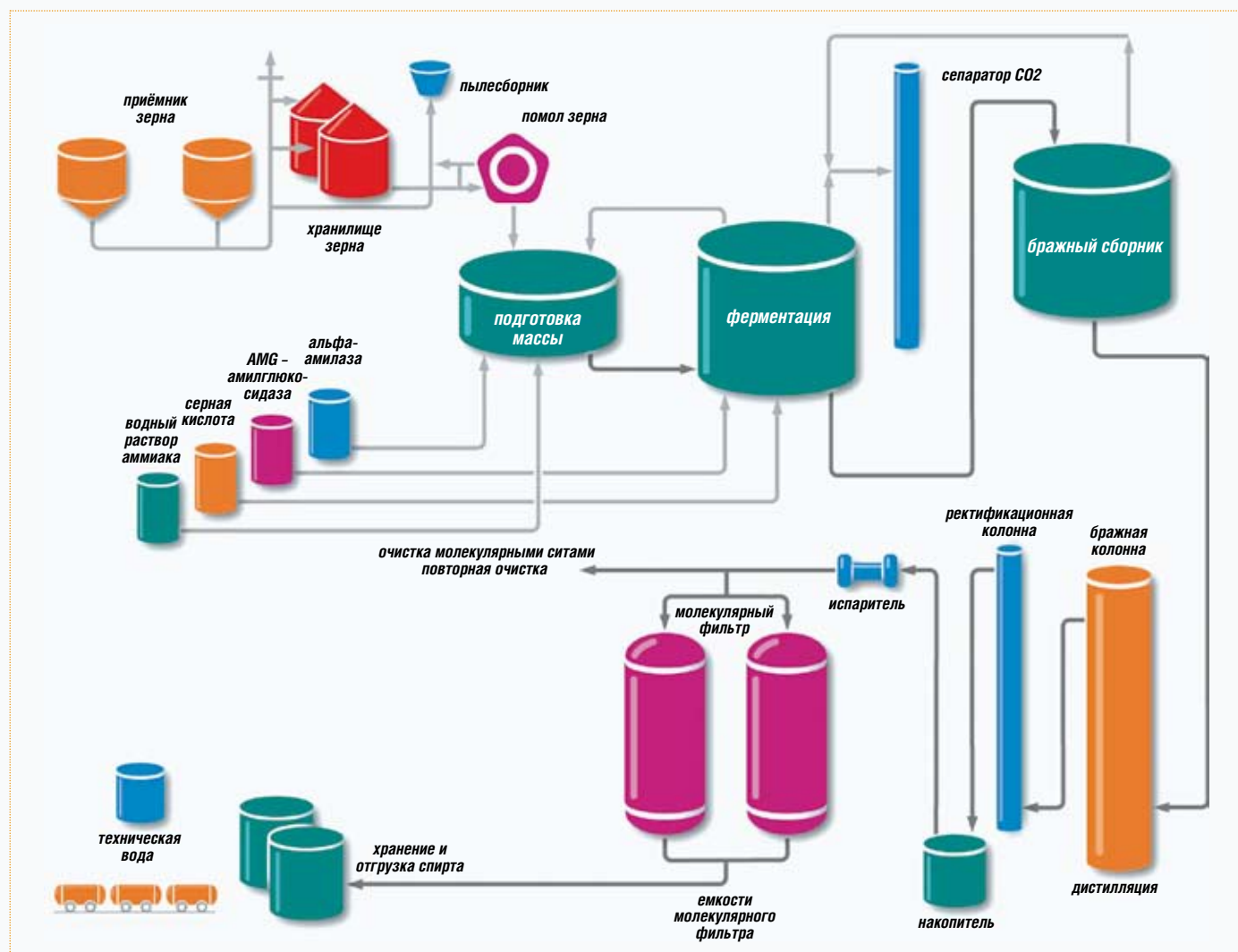


Рис. 1. Технология получения этанола из зерновых культур



NExBTL и Choren's Sun Diesel. Новые технологии значительно сложнее этерификации, но они позволяют увеличить выход полезных продуктов (биодизельного топлива и глицерина), избегая при этом производства продуктов побочных, таких как жирные кислоты. В отличие от биоэтанола, биодизель может использоваться в обычных двигателях внутреннего сгорания без внесения изменений в конструкцию двигателя.

## Проблемы и решения

Как правило, при производстве биотоплива используется арматура на низкое или среднее давление и на невысокую температуру. Поскольку технологические линии производства биотоплива рассчитаны на относительно небольшие объемы производства (допустим, мощность установки по производству биотоплива Neste в г. Порвoo в Финляндии составляет 170 000 тонн в год), размеры регулирующих клапанов также относительно малы – обычно 2–3 дюйма. В современном производстве биодизеля требования к регулирующей арматуре выше, чем при производстве биоэтанола, так как при гидролизе и очистке биодизельного топлива применяются более высокие давления и температуры. Но, так или иначе, при производстве биотоплива не обойтись без надежного, безопасного и точного регулирования, а, значит – без высокоэффективной регулирующей арматуры.

### Загрязняющие выбросы в атмосферу

Требования экологов заставляют нефтяные компании уделять повышенное внимание проблемам вредных выбросов в атмосферу. В этой связи более привлекательным является использование арматуры поворотного типа, поскольку уровень утечек через сальник в ней ниже, чем в арматуре возвратно-поступательного типа. Набивка выдвижного штока изнашивается быстрее, чем вращающегося, так как при линейном движении штока рабочая среда попадает в сальниковый узел. Подпружиненная набивка в клапанах поворотного типа (рис. 2), простая и удобная в обслуживании, хорошо сдерживает выбросы в атмосферу.

### Эксплуатация арматуры в грязных средах

В регулирующей арматуре, установленной на технологических линиях производства биотоплива, могут использоваться мягкие либо металлические седла. Причем металлические седла, как более прочные и долговечные, предпочтительнее, особенно в тех случаях, когда рабочая среда содержит твердые включения, и требуется конструкция арматуры, не допускающая засорения. Ведь арматура будет «заедать» или полностью заклинит, если грязь попадет под золотник или в сальник. Кроме того, корпус арматуры и седла подвержены эрозии. В таких условиях эксплуатации наиболее надежной представляется арматура поворотного типа с металлическими седлами.

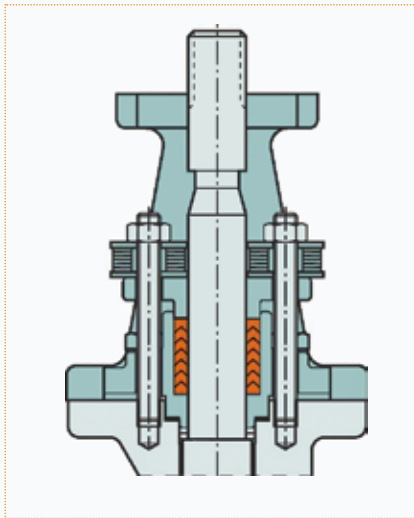


Рис. 2. Подпружиненная набивка сальника с низким уровнем пропуска загрязняющих веществ для опасных технологических процессов

В крайних случаях для предотвращения накопления грязи в затворном узле используются пылестойкие седла.

### Вскипание

Если выходное давление регулирующей арматуры ниже давления насыщенного пара, то часть жидкости на выходе арматуры испаряется. Проводимая среда получается неоднородной: отчасти она газообразная, а отчасти жидкая – это явление и называется вскипанием. Его нельзя избежать исключительно за счет конструкции арматуры, следует учитывать параметры всей системы в совокупности, включая как арматуру, так и трубопровод. При высоких скоростях потока вскипание может вызывать механические повреждения, эрозию, а также вибрацию. При средних значениях давления выходом из положения

может стать использование клапанов с эксцентриковым расположением запирающего элемента, поскольку в этом случае поток не ударяется о корпус и стенки отводящего трубопровода (рис. 3).

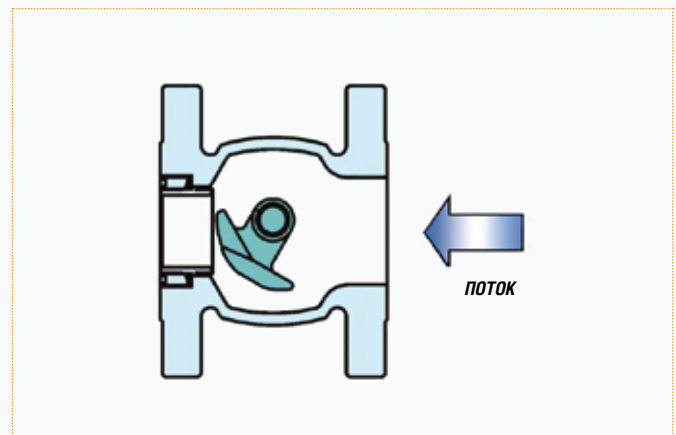


Рис. 3. Клапан с эксцентриком для неоднородных сред, которым свойственно вскипание

### Шум и кавитация

Кавитация – это сложное явление, которое при определенных условиях возникает в потоке жидкости, проходящем через регулирующий клапан. Во внутренней области арматуры, где скорости велики, давление жидкости падает ниже значения давления насыщенного пара, и образуются пузырьки газа. Но на выходе клапана давление восстанавливается, и пузырьки тут же схлопываются, создавая гидравлический удар. Если кавитацию нельзя предотвратить изменением параметров технологического процесса, то обычно используются клапаны со специальным затворным узлом.

При большом перепаде давления в регулирующем клапане могут возникнуть шум и вибрация. Как правило, шум – это результат турбулентности и ударных волн, возникающих в зауженной области проточной части. Для снижения шума применяются узлы затвора с многоступенчатым снижением давления – например, как в



Рис. 4. Клапан с сегментным затвором Q-trim® фирмы Neles, позволяющим снизить уровень шума и кавитации

клапане с сегментным затвором Q-trim® фирмы Neles, обеспечивающим большую пропускную способность в сочетании с хорошими кавитационными и шумовыми характеристиками, не достижимыми для клапанов с линейным перемещением штока (рис. 4).

### Гель-фильтрация

Обычная сушильная система состоит из 2-х или более колонок, содержащих молекулярные фильтры – сорбенты (из цеолита). И пока через одну из колонок проходит влажный или подкисленный поток среды, другая восстанавливается. Чтобы последовательно переключать колонки из режима абсорбции в режим регенерации, нужны клапаны гель-фильтрации.

Быстродействие для таких клапанов не столь важно, зато крайне необходимо, чтобы они обладали высокой цикличностью, сохраняя при этом герметичность в обоих направлениях. Еще одна трудность – это твердые примеси и колебания температуры среды при непрерывном рабочем процессе. В таких жестких условиях обычно используются поворотные дисковые затворы и шаровые краны с металлическими или со специальными мягкими седлами.



Рис. 5. Микропроцессорный контроллер SwitchGuard фирмы Neles – интеллектуальный контроллер, устанавливаемый на запорные поворотные дисковые затворы Neldisc с металлическими седлами

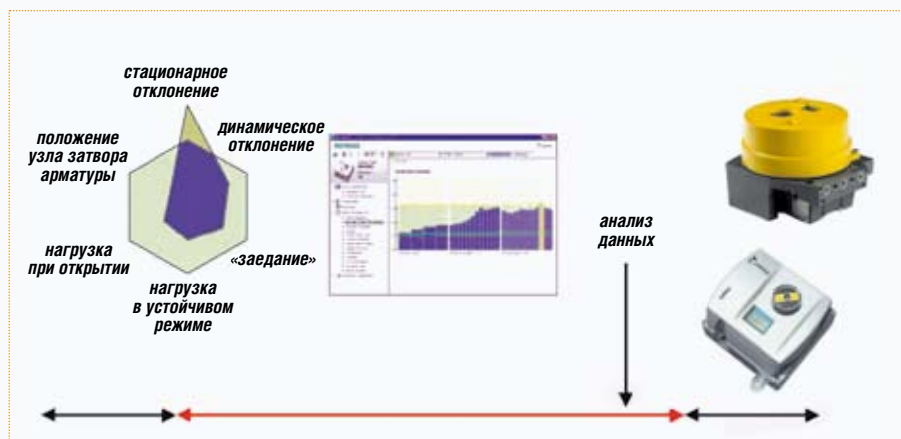


Рис. 6. Диагностика работы клапана в режиме реального времени, анализ полученных данных перед принятием решения об останове производства

Поскольку отказ в работе данной системы является критическим для технологического процесса, техническое состояние и характеристики работы клапанов должны постоянно контролироваться. Для автоматического определения состояния клапанов можно использовать разработку фирмы Neles – микропроцессорный контроллер SwitchGuard, (рис. 5).

## Современная интеллектуальная диагностика в режиме реального времени

Для поддержания эффективности техпроцессов необходимо, чтобы арматура сохраняла работоспособность в течение всего срока службы. Один из вариантов – плановое техническое обслуживание всей действующей арматуры, но это достаточно дорого и требует уйму времени. Однако, еще дороже может обойтись выход арматуры из строя, влекущий за собой незапланированный останов производства. В идеале следовало бы обслуживать в ходе плановых остановов только ту арматуру, которая требует ремонта, но для этого нужна диагностика и/или программа мониторинга.

Диагностика в режиме реального времени (он-лайн) позволяет контролировать состояние арматуры, не прерывая технологического процесса, отслеживать изменения в техническом состоянии и сообщать пользователю о недопустимых изменениях, тем самым предотвращая останов производства (рис. 6). Наиболее эффективное ТО арматуры – с помощью контроллеров, которые сохраняют в памяти результаты диагностирования и выдают предупреждения или сообщения об опасности, сравнивая получаемые характеристики с изначально заложенными в память. Причем для постоянного анализа данных не требуется дополнительная рабочая сила: контроллер, использующий совершенное программное обеспечение, автоматически определяет состояние арматуры.

Диагностика в режиме реального времени может применяться для всех видов арматуры – регулирующей, запорной и даже предохранительной. Использование заведомо надежной арматуры вместе с интеллектуальными устройствами может поднять безотказность и долговечность арматуры на значительно более высокий уровень.

*Впервые статья была опубликована в журнале «Valve User» Британской ассоциацией арматуростроителей (BVAA) выпуск 9, 2009. Статья переведена Т. Склярской, ЗАО «ТД «Знамя труда»*