

# Насосное оборудование в производстве пива, напитков, ликеров, ледяной воды и розливе минеральной воды

Превращение исходных компонентов в конечный продукт подразумевает перекачивание жидкостей, различных по вязкости, плотности, консистенции и химической агрессивности. Различные дополнительные условия накладывают свои ограничения.\*

## Насосы для технологических процессов

Титан и титановые сплавы являются коррозионно-устойчивыми ко многим видам кислот, щелочей и сложных химических растворов. Использование этого металла в пищевой промышленности было ограничено до последнего времени вследствие его высокой стоимости и сложной технологии производства. Сейчас ситуация изменилась.

Современные технологии позволяют производить большой ряд многоступенчатых насосов с проточной частью, полностью выполненной из титанового сплава (рис. 7). Основание и верхняя часть насосов производятся методом литья и последующей механической обработки, а наиболее сложные элементы, рабочие колеса и направляющий аппарат, — методом лазерной сварки. Внутренние подшипники скольжения, соприкасающиеся с перекачиваемой средой, изготавливаются из пары карбид кремния по карбиду кремния. По таким параметрам, как химическая стойкость к подавляющему большинству используемых в промышленности химических растворов, коэффициент трения, твердость и износостойкость, температура нагрева при работе всухую, карбид кремния превосходит карбид вольфрама и керамические поверхности. Аналогичная пара используется также и в торцовом уплотнении насосов.

Профессионализм того или иного поставщика насосного оборудования можно оценить по тому, каким образом подбирается это оборудование. Если на вопрос клиента:



Рис. 7. Современные многоступенчатые насосы

«Что более стойкое: титан или нержавейка?» — продавец отвечает: «Титан», то лучше поискать другую компанию. О стойкости материала можно говорить только по отношению к заданным условиям работы и определенной перекачиваемой среде. При выборе насоса нужно обязательно учитывать материал не только основных деталей, но и таких, казалось бы, второстепенных составляющих насоса, как прокладки. В качестве эластомеров (прокладок) в титановых насосах используются как широко известные резины EPDM и «Viton» (FKM), так и очень дорогие «Fluoraz» (FXM) и «Kalrez» (FFKM). Эти резины очень часто оказываются единственной альтернативой там, где обычная комплектация не может быть использована.

Серийное производство титановых насосов по указанной технологии освоено только одним производителем насосной техники и позволяет предлагать не только широкую номенклатуру по расходу и напору, но и в несколько раз удешевить их стоимость по сравнению с традиционными титановыми насосами.

Коррозионная стойкость к перекачиваемой жидкости — очевидно важный, но далеко не единственный аспект, из которого нужно исходить при выборе насосного оборудования. Например, перекачивание воды или напитков из сатуратора требует насосов, нормально работающих при высоком разрежении на всасывании. Специально для этих целей необходимы насосы с повышенным кавитационным запасом. Повышенный кавитационный запас (низкие значения ДПНВ, допустимого подпора на всасывании) может быть обеспечен, например, насосами с низкой скоростью вращения. При прочих равных условиях такое решение приводит к значительному увеличению габаритов и уменьшению КПД насоса. Альтернативным решением является специальная конфигурация подвода и лопаток первой ступени высокооборотного многоступенчатого насоса (рис. 8). Последующие ступени являются стандартными, при этом габариты насоса остаются прежними, а КПД снижается очень незначительно. Стандартно поставляются вертикальные многоступенчатые насосы, которые работают с разрежением на входе до 0,9–0,95 бар. Производительность этих насосов лежит в области от 1 до 100 м<sup>3</sup>/ч по расходу и от 10 до 300 м по напору. Материал проточной части этих насосов — нержавеющая сталь класса К или Е.

Следует четко представлять себе разницу между кавитационной характеристикой насоса и самовсасывающей способностью. Самовсасывающие насосы — это насосы, которые при запуске способны откачать воздух

\* Продолжение. Начало см.: Индустрия напитков. 2003. № 4. С. 18–20.

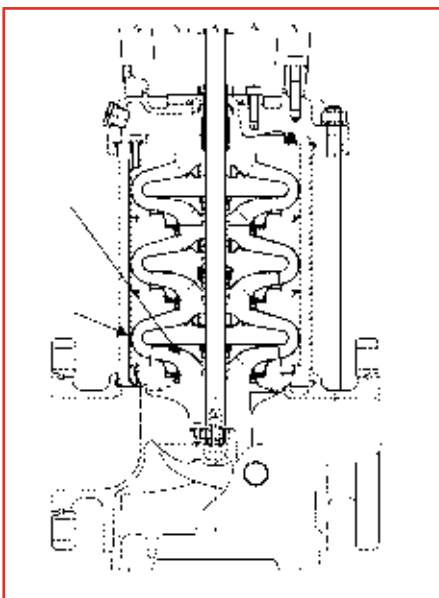


Рис. 8. Специальная конфигурация подвода и лопаток первой ступени высокооборотного многоступенчатого насоса

из всасывающего трубопровода. Нормально-всасывающие насосы перед запуском должны быть заполнены жидкостью. Тем не менее кавитационные характеристики нормально-всасывающих насосов, как правило, гораздо выше, чем самовсасывающих.

В 90% случаев насосы должны быть защищены от сухого хода, то есть работы вхолостую, без воды. Для защиты от подобных ситуаций традиционно используются реле давления, датчики протока, сопротивления и т.п. В идеальном случае работа таких устройств не должна зависеть от давления или температуры среды, а только от наличия или отсутствия жидкости. Защита подобного класса производится по технологии LiqTec и представляет собой комплект, состоящий из сенсора и преобразователя сигнала.

На ликероводочных производствах помимо соответствия оборудования требованиям надежности и эффективности необходимым условием является его взрывобезопасность. Для перекачивания спирта, водки и спиртосодержащих жидкостей подбираются насосы с магнитными муфтами или с двойными торцовыми уплотнениями (рис. 9) и взрывозащищенным двигателем. При заказе подобных агрегатов необходимо в обязательном порядке требовать у поставщика Разрешение Госгортехнадзора. Дополнительной гарантией надежности производителя является наличие сертификата на соответствие его продукции европейским требованиям взрывобезопасности АTEX. Только сертификат на соответствие требованиям АTEX дает право производителю реализовывать в странах Европы насосное оборудование для взрывоопасных областей применения.

Для маловязких продуктов, требующих бережного обращения, мы рекомендуем использовать центробежные насосы со скоростью вращения не более 1450 об/мин. Оптимальным решением с точки зрения эффективности и габаритов являются вертикальные многоступенчатые насосы из нержавеющей стали на расходы до 50 м<sup>3</sup>/ч и консольные одноступенчатые насосы на большую производительность. Проточная часть этих насосов выполнена полностью из нержавеющей стали и является стойкой не

только к минеральной и деминерализованной воде, сокам, ликерам, спиртам, но и к щелочным и кислотным растворам, используемым для очистки и дезинфекции оборудования. Полированная проточная часть насосов (шероховатость менее 0,8 мкм) дает возможность использовать меньшие дозы реагентов в процедурах промывки оборудования и предупреждает оседание частиц продукта на поверхностях проточной части.

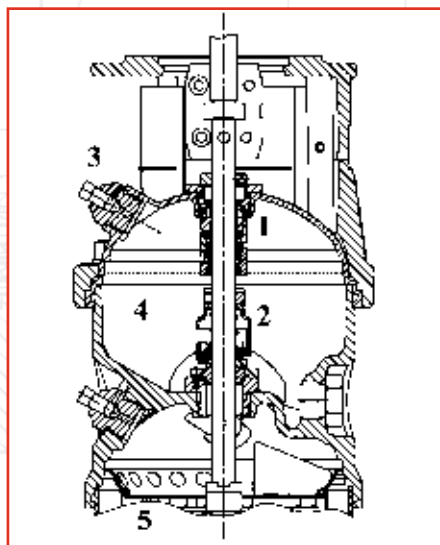


Рис. 9. Конструкция двойных торцовых уплотнителей: 1 – верхнее торцовое уплотнение «атмосфера/затворная жидкость»; 2 – нижнее торцовое уплотнение «затворная жидкость/перекачиваемый продукт»; 3 – штуцер для подвода затворной жидкости; 4 – камера затворной жидкости; 5 – проточная часть насоса

## НАСОСНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ GRUNDFOS

для ПИЩЕВОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ, ОТОПЛЕНИЯ, КАНАЛИЗАЦИИ

- вертикальные насосы из нержавеющей стали и титана
- цифровые дозировочные насосы и комплектные установки дозирования
- циркуляционные насосы
- скважинные насосы
- погружные канализационные насосы

*Аква Сервис*  
flow line

ООО "Аква Сервис"      Тел. (095) 424-37-22  
Факс (095) 424-30-44  
www.promnasos.ru

Для установок, где самовсасывающая способность насосов является необходимой, можно рекомендовать мембранные насосы с пневмоприводом. Их конструкция известна уже более 50 лет, но в нашей стране это оборудование мало кому знакомо, и на сегодняшний день российские производители предлагают очень узкий ряд подобных насосов. Причина кроется, видимо, в запоздалом развитии в нашей стране технологий, связанных с полимерными материалами.

Распространенность мембранных насосов на западных предприятиях различных отраслей промышленности обусловлена простой конструкцией и, соответственно, низкой стоимостью обслуживания, практически абсолютной стойкостью к перекачиваемой среде, низким уровнем шума и полной герметичностью. Естественно, все это выполняется при технически грамотном подборе оборудования.

Мембранный пневматический насос (рис. 10) состоит из двух камер: 1 и 2. На входе и выходе каждой камеры установлены обратные шариковые или цилиндрические клапаны 7. Одна из стенок каждой камеры представляет собой диафрагму 3. Диафрагмы обеих камер соединены жестким штоком 4. Сжатый воздух подается попеременно в камеры 5 и 6. При подаче воздуха в камеру 5 происходит перемещение штока 4 влево и вытеснение жидкости из камеры 1 в напорный патрубок. В то

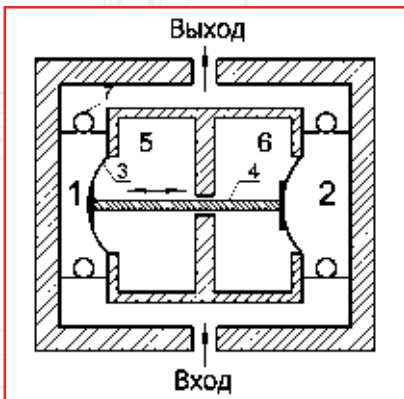


Рис. 10. Схема работы мембранного пневматического насоса

же время объем камеры 2 увеличивается, и жидкость из всасывающего патрубка заполняет ее. Воздушная камера 6 в этой фазе соединяется с атмосферой.

Золотниковая система обеспечивает непрерывность ходов всасывания-нагнетания и гарантирует отсутствие «мертвых» зон. Насосы рассчитаны для работы от пневматических линий с давлением от 1 до 7 атм. Максимальный напор, обеспечиваемый насосами такой конструкции, равен максимальному давлению воздуха в пневмолинии.

Для тех случаев, когда необходимо создание напоров жидкости больших, чем давление воздуха в пневмолинии, предлагаются насосы с дополнительными воздушными камерами 5.2 и 6.2 (рис. 11) и разделяющим плунжером на штоке. Такая конструкция (рис. 12) позволяет достичь напора в 14 атм при давлении в пневмолинии 7 бар.

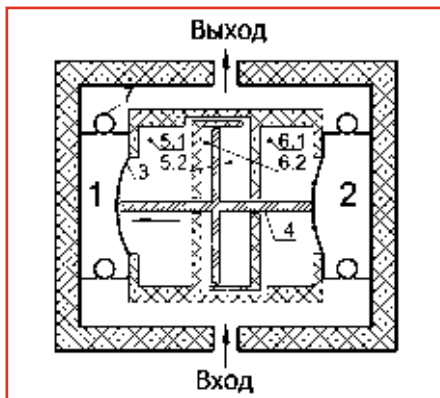


Рис. 11. Схема работы насоса с дополнительными камерами



Рис. 12. Высоконапорный насос

Во всех конструкциях насосов диафрагма является лишь разделительной и практически не нагруженной оболочкой между камерой с жидкостью и воздушной камерой, которые находятся под одинаковым давлением. Это означает повышение ресурса мембраны и надежности насоса в целом.

Непрерывность подачи жидкости происходит за счет наличия в насосе двух камер, каждая из которых попеременно находится в фазах нагнетания или всасывания. Для еще большего выравнивания потока жидкости используются встраиваемые демпферы пульсации.

Практически любой объемный насос, в том числе и мембранного типа, требует предохранительных клапанов на напорной магистрали, но мембранные насосы с пневмоприводом являются исключением из этого правила. При перекрытии напорной магистрали запорной арматурой происходит автоматический останов насоса в нейтральном положении, и при этом отсутствует потребление воздуха из сети.

Первоначально насосы разрабатывались для работы с химически агрессивными жидкостями во взрывоопасных областях, где основными критериями являются не только герметичность конструкции и взрывобезопасность, но и стойкость к перекачиваемым средам. Эта задача решается путем использования высокопрочных и обладающих экстремально высокой химической стойкостью современных полимерных материалов.

Корпуса насосов изготавливаются из полиэтилена (PE), стойкого к большинству кислот и щелочей при невысоких концентрациях и температурах; политетрафторэтилена (PTFE), стойкого практически ко всем известным жидкостям при температурах до +80 °С; модифицированного политетрафторэтилена высокой плотности (PTFE-UHW)\* для перекачивания высокоагрессивных жидкостей при очень высоких температурах и давлении; высоколегированной нержавеющей стали, с электрополировкой внутренней и внешней поверхностей корпуса (шероховатость поверхности при этом не превышает 0,8 мкм).

Диафрагмы насосов предлагаются в двух исполнениях: из эластомера EPDM, стойкого к очень большому перечню жидкостей и обладающего высокими упруго-прочностными характеристиками в широком температурном интервале, и из PTFE, армированной эластомером EPDM, что придает диафрагме превосходные механические свойства и химическую стойкость практически ко всем жидкостям.

Задача перекачивания различных пищевых и непищевых жидкостей из бочек, контейнеров и различных труднодоступных мест решается благодаря переносным бочковым насосам (рис. 13). Легкость насосов (вес насоса с двигателем находится в пределах от 3 до 7,5 кг) позволяет легко пере-



Рис. 13. Бочковый насос



Рис. 14. Установка бочкового насоса

носить их взрослому человеку и использовать для перекачки жидкостей непосредственно с транспортных средств, например из авто- и железнодорожных цистерн, а также из емкостей для химреагентов без их трудоемкой и зачастую опасной перегрузки в месте приемки (рис. 14). Различные исполнения проточной части, начиная от химически стойких пластиков и заканчивая высоколегированной нержавеющей сталью, обеспечивают возможность перекачивать практически любые среды, в том числе высококонцентрированные растворы кислот и их смеси.

Насосы изготавливаются с длиной штока от 250 до 3000 мм. В качестве привода насосов используются высокооборотные, обычные или взрывозащитные однофазные и трехфазные электродвигатели, а также пневмодвигатели.

В зависимости от плотности и вязкости среды подбирается соответствующее исполнение проточной части:

- для создания высоких напоров используется проточная часть с несколькими рабочими колесами;
- для больших расходов и малых напоров, а также для жидкостей с повышенной вязкостью выбираются осевые рабочие колеса;
- для жидкостей высокой вязкости (до 6000 сантипуаз) подбираются насосы со шнековым рабочим колесом;
- насосы с винтовой проточной частью могут перекачивать жидкости вязкостью до 100 000 сантипуаз при напорах до 40–120 м.

\* Материал отличается от традиционного PTFE низкой пористостью и чрезвычайно высокой абразивной и температурной (до +200 °С) стойкостью.