

ДОЗИРОВАНИЕ В СИСТЕМАХ ВОДОПОДГОТОВКИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ

Н.В. Кузенков ООО "ГРУНДФОС"

При комплексном подходе к решению задач водоподготовки, на первое место выходит правильность подбора системы в целом и насосов-дозаторов в частности. Приводятся рекомендации по оптимальному выбору насосов.

Водоподготовка

При комплексном подходе к решению задач водоподготовки, на первое место выходит правильность подбора системы в целом и насосов-дозаторов в частности. В этой статье не будем рассматривать общие вопросы фильтрации, ионного обмена, систем обратного осмоса и т.п. Этой теме профессиональные издания уделяют достаточно большое внимание. Остановимся на рассмотрении дозировочной техники, поскольку различные подходы к созданию и производству дозаторов, присутствие на рынке товаров множества производителей различных ценовых и качественных категорий, ставит перед производителями и технологами нелегкую задачу по оптимальному выбору насосов.

Во-первых, насосы-дозаторы должны удовлетворять требуемым выходным параметрам, т.е. обеспечивать заданный диапазон производительности, необходимую точность дозирования и стабильность работы. Во-вторых, материал проточной части насосов в обязательном порядке должен соответствовать перекачиваемым реагентам по условиям химической стойкости. И в третьих, насос должен быть управляемым, т.е. иметь необходимые входы/выходы для восприятия внешних сигналов управления. Также должны учитываться не только стоимость самого дозатора, но и расчетный ресурс его деталей и узлов, их стоимость, время и сложность проведения ремонта, временные затраты на поверку и калибровку оборудования. Точность дозировки напрямую влияет на расход реагента и соответственно на затраты реагентного хозяйства.

Большая часть дозаторов относится к классу объемных машин, т.е. механизмов, в которых, в отличие от центробежных насосов, процесс перемещения ограниченного объема жидкости носит периодический характер. В области производительности 0,5...30 л/ч наиболее распространены мембранные (диафрагменные) дозировочные насосы с электромагнитным приводом. Проточная часть этих насосов представляет собой камеру с входным/выходным обратными клапанами и мембраной, совершающей возвратно-поступательное движение. В качестве привода используется сердечник с соленоидом, перемещающийся под воздействием электромагнитного поля. Регулирование производительности осуществляется за счет изменения длины хода сердечника и частоты ходов. Документируемая точность дозирования 1...3%, максимальная частота ходов порядка 160...180 ходов/мин. Частота ходов задается с клавиату-

ры или пропорциональна управляющему сигналу, а длина хода вручную регулируется механическим переключателем.

Мембранные насосы с шаговым приводом стали доступны на рынке сравнительно недавно. От традиционных дозаторов, рассмотренных выше, эти насосы отличаются прежде всего конструкцией привода. Вращение шагового двигателя преобразуется в поступательное движение штока толкающего диафрагму. Шаговый электродвигатель отличается от любых других двигателей жесткостью задачи скорости вращения в диапазоне от практически нулевых скоростей до максимума. Угол поворота вала шагового двигателя отслеживается с точностью до десятых долей градуса. Отсюда и самое главное функциональное превосходство дозаторов этой конструкции над насосами с электромагнитным приводом — очень большая глубина регулировки при сохранении точности дозирования. Цифровые дозировочные насосы стандартной конструкции обеспечивают глубину регулировки 1:1000. Это означает, к примеру, что для насосов с максимальной производительностью 2,5 л/ч, минимальная подача в тысячу раз меньше, т.е. равна 2,5 мл/ч. Кроме того, регулирование производительности происходит при полном ходе мембраны во всем диапазоне производительности, что позволяет избежать снижения точности дозирования при перекачивании вязких жидкостей. Подобная глубина регулировки позволяет оптимизировать парк дозировочной техники не только в системах водоподготовки, но и в ТП производства. Работа с производительностью порядка нескольких десятков миллилитров в час для серийного дозатора стоимостью не более 1000 EUR означает возможность работы с современными растворами ферментов, высококонцентрированных реагентов и различных добавок, требующих меньших затрат на хранение и транспортировку. Стабильность точности дозировки во всем диапазоне регулирования экономит в конечном итоге сотни литров реагента в год. Максимальная производительность насосов этого ряда лежит в диапазоне 2,5...940 л/ч при давлениях до 18 бар.

В стесненных условиях работы очень часто бывает более удобно использовать боковое расположение клавиатуры и дисплея насоса, чем фронтальное. На это также следует обращать внимание при выборе насоса.

Основным элементом, подверженным износу, является диафрагма. Ресурс данного элемента зависит от материала и технологии производства, наличия в перека-

чиваемой среде абразивных частиц и динамики нагрузок на диафрагму. В большинстве современных дозаторов применяются диафрагмы с поверхностью из PTFE. Этот материал относится к группе фторопластов и по своей химической стойкости эквивалентен фторопласту-4, т.е. он не подвержен разрушению практически на любых известных жидкостях. Вместе с тем, PTFE обладает рядом недостатков, среди которых сравнительно низкие упругие свойства. Современные технологии позволяют обойти эту проблему армированием материала диафрагмы (например, эластомером EPDM). Поскольку диафрагма является наиболее высоконагруженным элементом дозирочного насоса, то на ее ресурс и изменение прочностных свойств с течением времени влияют не только преодолеваемое давление в напорной линии, но и форма кривой нагрузки во время одного хода. При работе на максимальной производительности, напряжения, возникающие в диафрагме, практически одинаковы для соленоидных и шаговых дозаторов, а вот при работе на меньших производительностях, форма и значения кривой скорости (соответственно и напряжений) в пределах одного хода для соленоидных дозаторов остается прежней, а в дозаторах с шаговым приводом скорости и напряжения пропорционально уменьшаются. Так как дозирочное оборудование большую часть времени работает не на максимуме своей производительности, то можно утверждать, что износ и соответственно затраты на эксплуатацию насосов с шаговым приводом будут значительно ниже, чем затраты на электромагнитные дозаторы.

Проточная часть дозирочных насосов может изготавливаться в широком диапазоне различных материалов от высоколегированной нержавеющей стали до поливинилхлорида, полипропилена, поливинилдифторида и некоторых др. Здесь, точно так же как и для материалов проточной части центробежных насосов не существует универсального решения для любой перекачиваемой жидкости. Для одних химических реагентов необходимо использовать дорогие пластмассы, на других же прекрасно "стоят" сравнительно дешевые пластмассы типа полипропилена или ПВХ. Например, для перекачивания широко распространенных соединений на основе NaOH хорошо зарекомендовали себя полипропилен, в то время как дорогой поливинилдифторид (PVDF) быстро разрушается. С другой стороны, дезинфицирующие средства на основе гипохлорита натрия очень быстро разъедают проточную часть насосов из нержавеющей стали или полипропилена, в то время как ПВХ или PVDF прекрасно работают.

Технологические процессы

Современные технологии производства спирта предполагают использование определенного набора ферментных препаратов. Высокая активность ферментов и их высокая стоимость определяют необходимость высокой точности и надежности дозирования в количе-

ствах, строго пропорциональных объему или весу исходного продукта (замеса, сула и т.п.). При дозировании фермента в трубопровод необходимо непрерывное его поступление для обеспечения хорошего размешивания в продукте. Как было отмечено выше, насосы с соленоидным приводом изменяют свою производительность за счет частоты хода мембраны. Такое дозирование на номинальных подачах почти на 100% удовлетворяет технологическим потребностям. Но при изменении частоты хода мембраны соленоидного дозатора дозирование происходит прерывисто и достичь в этом случае качественного перемешивания крайне затруднительно. Уменьшение величины хода мембраны ухудшает всасывающие и точностные характеристики насоса и в большинстве случаев требуется перекалибровка насоса. Цифровые дозирочные насосы с шаговым приводом позволяют осуществлять регулировку расхода добавки в диапазоне 0,1...100% при полной величине хода мембраны. При этом ни один другой дозирочный насос на сегодняшний день не может обеспечить столь высокой глубины регулировки при сохранении высокой самовсасывающей способности и отсутствии необходимости повторных калибровок. Особенно это важно для дозирования ферментов, ароматизаторов и консервантов, где требуется предельная точность и аккуратность, а также для жидкостей с повышенной вязкостью или при дозировании добавок из резервуаров с большими перепадами уровня жидкости по высоте. По опыту российских предприятий, использование шагового привода насосов DME фирмы GRUNDFOS позволяет экономить до 30% ферментов.

Калибровка дозаторов с шаговым приводом проводится на установленном в систему заказчика насосе один раз за один проход и занимает в среднем время порядка 30...90 с, что несравнимо с временными затратами на калибровку любых других дозирочных насосов. В результате, дозирочные установки на базе цифровых дозирочных насосов и высокоточных расходомеров обеспечивают дозирование с суммарной точностью 1...2%.

Еще одним немаловажным фактором при проектировании технологических линий становится правильная компоновка насосов дозаторов и соответствующей гидравлической арматуры, а также соответствие материалов проточной части всех элементов схемы перекачиваемой среде и заданным условиям работы. Наиболее оптимально, с точки зрения надежности работы, приобретение комплектных дозирочных установок от одного производителя. В этом случае потребитель гарантированно получает комплектное оборудование под требуемые параметры, все узлы и детали которого увязаны друг с другом.

Дозирочные установки могут включать один или несколько насосов, необходимые емкости для продукта или реагента, мешалки, пульт управления, различные клапана, задвижки и гидравлическую обвязку.

*Кузнецов Николай Владимирович — руководитель сегмента дозирочных насосов GRUNDFOS.
Контактный телефон (095) 564-88-00.*