



Продолжение. Начало в № 3'2005

Технологии дозирования

Часть 2. Системы дозирования с подачей материала из резервуара

В предыдущей статье были рассмотрены процессы дозирования материалов с малым расходом. Также были описаны пневматические шприцевые дозаторы, их функции и особенности дозирования.

При увеличении дневного расхода жидких материалов применение шприцевых дозаторов связано с частым наполнением или заменой картриджа (шприца). Для уменьшения потерь времени на обслуживание оборудования рекомендуется переход на технологию дозирования с подачей жидкого материала из резервуара.

Евгений Шулика

ta@termopro.ru

В настоящее время основой технологического оборудования для заливки точного объема жидкости в полость детали, нанесения жидкого материала на внутреннюю цилиндрическую поверхность методом роторного распыления и нанесения материалов на плоскость в виде контура являются пневматические дозаторы с подачей жидкого материала из резервуара. Этот же метод дозирования используется в автоматических сборочных линиях.

Материал, предназначенный для дозирования, заливают в специальный резервуар (рис. 1). (При работе с разными жидкостями рекомендуется заливать их в отдельные открытые емкости, а саму емкость помещать в резервуар.) После этого резервуар герметично закрывают крышкой. В крышке через уплотнение проводят трубку подачи материала (продуктопровод), ее нижний конец опускают до дна в жидкость. Затем в резервуар подают сжатый воздух при стабильном давлении, в результате чего жидкость начнет вымещаться из резервуара по продуктопроводу во внешнюю среду с некоторой скоростью потока, равной константе. При заданных параметрах давления, вязкости жидкости и сечения продуктопровода

получаем максимальную производительность резервуара, измеряемую в мл/с.

Для управляемого дозирования свободный конец продуктопровода подсоединен к клапану специальной конструкции. Наибольшее распространение получили нормально закрытые (НЗ) клапаны с пневматическим приводом запирающего механизма. Такой клапан имеет входной и выходной порты подачи жидкости и управляющий вход для подачи сжатого воздуха. Изменяя время подачи в клапан сжатого воздуха, управляют временем дозирования, а регулировкой диапазона перемещения запирающего механизма управляют интенсивностью потока (производительностью). Для изменения диапазона перемещения запирающего механизма обычно используется винтовой регулятор с лимбом и фиксатором. Так же, как при шприцевом дозировании, к выходному порту клапана может подсоединяться дозирующая насадка — игла. Применяя иглы с разным проходным сечением, можно управлять производительностью или менять размер капель дозируемой жидкости.

Для обеспечения точного процесса дозирования используется контроллер — например, российского производства ПП/ПР-34Ц (рис. 2). Этот дозатор имеет два канала управления: один обеспечивает безопасную работу резервуара, второй управляет работой дозирующего клапана (рис. 3).

Контроллер имеет встроенный фильтр предварительной очистки сжатого воздуха от влаги и пыли (степень очистки — 5 мкм) и подключается к пневмосети. При работе с веществами, чувствительными к влаге, он может быть оснащен специальным осушителем воздуха со степенью очистки до 0,01–0,05 мкм. Комплектуется принадлежностями для быстрого подключения к источнику воздуха и ножной педалью. Контроллер позволяет сохранять все настройки при выключении питания, а также имеет режим защиты настроек дозы от случайного изменения.

Система управления дозатора обеспечивает максимальную производительность более 500 доз в минуту.



Рис. 1. Лабораторный резервуар для исследовательских целей



Рис. 2. Настольная установка дозирования жидкостей



Рис. 3. Дозирующий клапан

Наличие внешней командной шины позволяет встраивать дозатор в автоматические линии.

Канал управления резервуаром позволяет осуществлять:

- плавную регулировку и стабилизацию рабочего давления дозируемой жидкости (для контроля давления используется манометр, установленный на резервуаре);
- плавное наполнение резервуара сжатым воздухом (по команде);
- плавный сброс давления (по команде);
- контроль предельного уровня давления для конкретной модели резервуара;
- автоматический плавный сброс давления в случае превышения заданного уровня;
- автоматический плавный сброс давления при выключении дозирующей установки.

Канал управления дозирующим клапаном позволяет:

- осуществлять плавную регулировку и стабилизацию управляющего давления дозирующего клапана с контролем по встроенному манометру;
- задавать длительность дозирования цифровым таймером. Кроме того, дозатор может быть оснащен блоком энергонезависимой памяти таймера на несколько ячеек для хранения наиболее часто используемых значений времени дозирования;
- выбрать для работы один из четырех режимов дозирования: дискретное дозирование по таймеру, дискретное дозирование с автоматическим повтором через регулируемый интервал времени, непрерывное дозирование, триггерное дозирование;
- «обучить» дозатор. Имеется режим автоматического вычисления времени дозирования: подобрав дозу «на глаз», впоследствии можно перейти к ее точному повторению.

Следует отметить, что канал управления дозирующим клапаном не отличается по характеристикам от пневматического канала шприцевого дозатора. Поэтому при необходимости этот канал можно использовать для шприцевого дозирования, подключив к нему картридж вместо клапана. Канал управления резервуаром при этом не используется.

В зависимости от таких свойств дозируемого материала, как вязкость, химическая активность, чувствительность к влаге и ультрафиолетовому излучению и других, следует правильно выбирать технические характеристики резервуара и дозирующего клапана.

При выборе резервуара следует обратить внимание на перечисленные ниже характеристики.

- Конструкция резервуара должна обеспечивать безопасную эксплуатацию. При попытке вскрытия резервуара, находящегося под давлением, механизм крепления крышки должен предохранять ее от срыва. Желательно наличие предохранительного клапана, сбрасывающего давление при превышении максимально допустимого значения.
- Выпускаются резервуары различного объема, рассчитанные на работу при разном максимальном давлении. Для жидкостей с низкой вязкостью можно использовать резервуар на рабочее давление до 2–3 атм (2–3 bar). Для более вязких жидкостей следует выбирать рабочее давление 6 атм (6 bar) и более.
- Продуктопровод также должен быть рассчитан на работу при заданном давлении. Для подачи вязких жидкостей рекомендуется использовать трубки большего диаметра, что обеспечит необходимую производительность.
- При работе со светочувствительными материалами, например с клеями УФ-отверждения, следует выбирать непрозрачные резервуары, а трубка продуктопровода должна быть черного цвета.
- Материал резервуара и его уплотнения должны быть химически стойки по отношению к дозируемой жидкости и ее парам, в противном случае эксплуатация резервуара через некоторое время станет опасной.
- Один резервуар может быть использован для подачи жидкости на несколько точек раздачи. В таком случае конструкция должна обеспечивать подсоединение нескольких продуктопроводов или возможность простой переделки крышки в производственных условиях без ухудшения ее прочностных характеристик.
- При работе резервуара в составе автоматической линии желательно наличие датчика остаточного уровня жидкости. Сигнал с датчика обрабатывается системой управления, и автоматическая линия может быть остановлена для предотвращения брака.

Выбор характеристик клапана — наиболее ответственный этап при формировании дозирующей установки. В технических характеристиках клапана указываются следующие параметры.

- Рекомендуемое управляющее давление сжатого воздуха. Типичные значения: 4–7 атм (4–7 bar).
- Максимальное рабочее давление дозируемой жидкости: 0,1–4 атм (0,1–4 bar) — клапаны низкого давления; 4–12 атм (4–12 bar) — клапаны среднего давления; более 12 атм (12 bar) — клапаны высокого давления.
- Предельная вязкость дозируемой жидкости. Этот параметр связан с предыдущим: чем больше рабочее давление, тем более вязкую жидкость можно дозировать.
- Максимальная производительность полностью открытого клапана без насадок. Как правило, указывается производитель-

ность подачи воды при определенном рабочем давлении.

- Максимальное число циклов открытия/закрытия клапана. Типичные значения: 500–600 циклов в минуту.
- Присоединительные размеры входного и выходного портов подачи жидкости, а также диаметр трубки подачи управляющего сжатого воздуха.
- Список материалов, из которых изготовлены смачиваемые части клапана. На это следует обратить особое внимание, поскольку дозируемая жидкость может быть химически несовместима с материалами клапана. Типичные материалы для изготовления смачиваемых частей: нержавеющая сталь, полиэтилен (PE), полипропилен (PP), фторопласт (PTFE), силикон (VMQ), ацетал (Acetal), фторкаучуки VITON и другие.

При выборе клапана для решения конкретной задачи дозирования важна его конструкция. Операции дозирования могут производиться вручную или стационарно в составе технологической установки. В первом случае клапан следует удобно расположить в руке, а трубки подачи материала и сжатого воздуха не должны мешать работе. К выходу клапана может дополнительно подключаться ручной аппликатор с трубкой подачи материала. При дозировании клеев конструкция клапана должна обеспечивать возможность удобной и быстрой разборки для промывки. Оставленный в клапане клей рано или поздно засохнет и может повредить дорогостоящие детали клапана.

Для экономии предприятия важна стоимость эксплуатации оборудования и цена простоя, поэтому следует заранее узнать о стоимости и возможности быстрой поставки изнашиваемых частей клапана, таких как пережимные трубки, мембраны, продуктопроводы. Их следует всегда иметь в запасе.

В технологии дозирования с подачей жидкого материала из резервуара на точность воспроизведения дозы влияет износ деталей запирающего механизма клапана. Пока износ деталей незначителен, периодическую корректировку дозы осуществляют органами настройки клапана или дозатора. При критическом износе следует заменить детали.

Погрешность дозирования зависит и от изменения вязкости дозируемой жидкости под влиянием температуры. В этом случае необходимо принять меры для стабилизации температуры в помещении, а если это дорого или невозможно, то следует использовать клапаны с термостабилизацией тракта подачи жидкости. При большом расходе жидкости может потребоваться ее подогрев и термостабилизация в резервуаре, а также термостабилизация продуктопровода.

Как правило, при разогреве вязкость жидкости уменьшается, поэтому для увеличения производительности технологической установки при дозировании жидкостей с повышенной вязкостью можно использовать системы подогрева. Однако следует помнить, что не все дозируемые материалы можно разогревать, поскольку они могут необратимо изменить свои свойства.



Обзор возможностей современных клеев и герметиков. Цианоакрилатные клеи

Однокомпонентные цианоакрилатные клеи склеивают изделия из резины, различных пластмасс, металла, дерева, кожи, керамики, ферритов, камня, стекла и других материалов в различных сочетаниях. Они могут применяться в тех случаях, когда важны чистота состава клея и высокая прочность склейки. Цианоакрилатные клеи находят широкое применение в электронной промышленности, медицине, автомобильном производстве и на предприятиях военно-промышленного комплекса.

Время отверждения цианоакрилатных клеев составляет несколько секунд, однако в расфасовке клей может находиться в жидком состоянии длительное время благодаря присутствию кислотных стабилизаторов, препятствующих полимеризации молекул. При нанесении клея стабилизатор нейтрализуется частично ионизированными молекулами воды, имеющимися в атмосфере. При переходе в твердое состояние цепочки молекул выстраиваются вдоль плоскости склеивания, притягивают молекулы склеиваемого материала и соединяются между собой, обеспечивая прочную склейку.

Цианоакрилатные клеи не требуют нагрева для отверждения, допускают совмещение склеиваемых поверхностей без сильного сжатия, обладают незначительной усадкой; технология нанесения легко поддается автоматизации. Фирмами-производителями разработано большое разнообразие модификаций цианоакрилатных клеев, что позволяет подобрать подходящий клей практически для любой задачи (рис. 4).

Типичные характеристики клеевого соединения:

- прочность на сдвиг 15–25 Н/мм² (для различных марок);
- рабочий интервал температур от –50 °С до +80 °С (до +105 °С термостойкие);
- время схватывания 10–60 с (для различных марок);
- время полного отверждения 24 часа.

Цианоакрилатные клеи можно условно разбить на несколько групп.

- Клеи общего назначения применяются в промышленности, строительстве и в быту.
 - Для склеивания металлов.
 - Термостойкие клеи могут работать в условиях термоциклирования и выдерживают периодический нагрев до +105 °С.
 - Клеи, усиленные каучуками, обладают ударной прочностью, виброустойчивостью, не растрескиваются, влагостойки.
 - Клеи со слабым запахом обладают высокой стабильностью цвета и не требуют сложной вентиляции на производстве.
 - Клеи, не чувствительные к роду поверхности, — нечувствительны к грубым, пористым и даже кислым поверхностям. Клей может отверждаться в условиях низкой влажности.
 - Клеи для склеивания резины и пластмасс позволяют склеивать различные виды резины, пластмассы, в том числе полиэтилен, полипропилен, фторопласт. Однако для последних материалов клей применяется в сочетании со специальным праймером, облегчающим склейку.
- Внутри групп клеи делятся на марки по вязкости.
- Клеи очень низкой вязкости — величина монтажного зазора до 0,05 мм. Клей может



Рис. 4. Детали корпуса бензинового фильтра сделаны из полиамида и склеиваются цианоакрилатным клеем

использоваться как проникающее средство для склеивания предварительно соединенных поверхностей.

- Клеи низкой вязкости — величина монтажного зазора до 0,1 мм. Для склеивания хорошо подогнанных друг к другу поверхностей.
- Клеи средней вязкости — величина монтажного зазора до 0,15 мм.
- Клеи повышенной и высокой вязкости — величина монтажного зазора до 0,2 мм. Может применяться для склейки пористых материалов.
- Клей-гель — величина монтажного зазора до 0,25 мм. Клей не течет, может применяться на вертикальных поверхностях, а также для склейки пористых материалов. ■