Ручное центрирование остается в прошлом

Хайнц Гросс

Экструзионная оснастка для производства труб или шлангов относится к простейшим инструментам для переработки пластмасс. С момента внедрения ее конструкция не претерпела глобальных изменений. В выходной зоне такая экструзионная головка состоит из круглого дорна и наружного кольца или так называемого кольцевого сопла. До настоящего времени усовершенствованиям подвергались, в основном, способы крепления дорна в головке и каналы распределителя, отвечающие за равномерное распределение расплава на входе в головку, чтобы выходящий потом из сопла поток был одинаковым по объему в каждой точке по окружности сопла. Относительно простые держатели дорна с ребрами и пинольные системы, используемые поначалу, с годами усложнялись и модернизировались, а в некоторых случаях полностью заменялись спиральными распределителями. Однако способы центрирования головки при сборке остались практически неизменными. Соответственно, то техническое решение, которое до сих пор используется во всем мире, сегодня представляется устаревшим.

Рис. 1: Шарнирное сопло (входной диаметр 200 мм), закрепленное для целей испытания на плоской опорной плите, с двумя линейными шаговыми двигателями и двумя таймерами для определения реализуемого движения наклона

Если головка полностью доступна для обслуживания, она имеет центровочные винты, требующие ручной регулировки при наладочном испытании. Если же доступ к ней ограничен, как это часто бывает в головках для раздувного формования, также используются шиберные системы, приводимые в действие регулировочными винтами. С их помощью сопло вручную перемещается относительно головки. Конечно же, это не лучшее решение.

Каким должно быть идеальное конструктивное решение?

Требования к идеальному конструктивному решению сформулировать очень просто. Так, в оптимальной конструкции головки сопло должно крепиться на головку только уже в отцентрированном виде. После чего головка сразу же устанавливается на штатное место в системе и нагревается до рабочей температуры без остановки производственного процесса, или же сразу запускается установка. Практики могут возразить, что в большинстве случаев для получения оптимального изделия требуется незначительно децентрировать сопло, так как в случае идеального центрирования головки распределение давления по окружности или ход рукава при экструзии с раздувом будет неудовлетворительным. То есть снова потребуется вмешательство вручную. Такое высказывание звучит естественно. Но в любом случае такой подход сэкономит время, поскольку принудительное конструктивно обусловленное центрирование головки позволит обойтись хотя бы без распространенного на сегодняшний день предварительного центрирования.

Для соответствия практическим требованиям, данную идеальную модель в будущем необходимо дополнить требованием того, что, несмотря на центрированную сборку, зазор канала выходного расплава на выходе из головки должен плавно регулироваться, позволяя таким образом реагировать на малейшую недостаточность выходной скорости расплава по всей окружности. Так как под необходимыми дополнительными корректировками обычно подразумеваются лишь незначительные изменения, концепция регулировки должна учитывать и это обстоятельство. Возможность регулировки зазора канала течения расплава в диапазоне 0,001 мм была бы особенно актуальна именно для выдувных головок, зачастую имеющих небольшие щелевые отверстия на выходе. Кроме того, в идеале требуется возможность воспроизведения любого положения, установленного однажды в ходе настройки. Обязательной частью требований является также минимизация производственных расходов.

Существующая конструкция

Проверка существующего решения на соответствие заявленным требованиям показала, что применяемая в настоящее время конструкция не соответствует им даже приблизительно. Использование центровочных винтов или центровочных заслонок не обеспечивает центровочную подгонку головки и сопла. В этой связи требуется либо предварительное центрирование сопла перед запуском установки, либо регулировка на работающем оборудовании. В первом случае это влечет за

собой излишнее время простоя оборудования. Во втором случае время регулировки сопряжено с дополнительным браком. Кроме того, в обоих случаях требуется еще и квалифицированный персонал.

Техническая компетентность, которую имеет сегодня обслуживающий персонал, также не прибавляет уверенности. Так как для уплотнения области центрирования неизбежно требуются нормальные усилия, то и центровочные винты должны быть, соответственно, большого размера. Большие винты в свою очередь имеют относительно большой шаг резьбы, что исключает возможность плавной регулировки. Проблема невозможности плавной регулировки усложняется тем, что при смещении сопла сначала необходимо преодолеть момент отрыва в плоскости центрирования. Это ведет к тому, что точное значение необходимого смещения сопла в каждом конкретном случае остается неизвестным, а имеющаяся техника не позволяет заново воспроизвести полученные настройки. Поэтому центрирование часто завершают, не достигнув оптимальных настроек, из опасения, что при дальнейшей оптимизации ситуация станет хуже, чем была до перемещения. Еще одним слабым местом существующего решения является то, что при преодолении недостаточности локальной скорости на выходе посредством децентрирования в канале расплава, а именно в плоскости раздела головки и сопла, образуются две мертвых зоны.

Новая концепция децентрирования кольцевого сопла

В области центрирования неоднократно предпринимались попытки решения этой проблемы иным, более удачным способом. Так, например, в патентной литературе можно найти конструкцию [1], в которой сопло не смещается, а наклоняется. Правда, при этом речь идет о конструкции, требующей очень точного и дорогостоящего изготовления поворотного шарнира. В любом случае, это решение не получило широкого распространения. Новая концепция также основана на идее использования поворотного шарнира, только в другом конструктивном исполнении. Вместо дорогостоящего механического поворотного шарнира используется экономичный эластичный шарнир. Для наклонения сопла к головке привинчиваются два линейных шаговых электродвигателя с расположением под углом 90°. Благодаря малой ширине шага и дополнительной передаче посредством червячного редуктора, приводы могут с высокой точностью выполнять смещение на 0,001 мм. Такая конструкция позволяет точно повторить любое настроенное ранее положение. Так как при использовании поворотного шарнира больше не требуется смещать сопло относительно головки, между соплом и головкой можно будет предусмотреть узкое посадочное место, с тем, чтобы сопло автоматически центрировалось при монтаже. В принципе, любое имеющееся сопло можно с относительно низкими затратами дооснастить приводными поворотными элементами. На рис. 1 изображен комплект для дооснащения головки для раздувного формования в лабораторном испытательном исполнении.

Преимущества использования шарнирного сопла в различных технологиях

В экструзии труб отпадает необходимость предварительного центрирования трубной головки. Оптимизация допуска по толщине по окружности трубы может выполняться целенаправленно и более точно. Также больше не требуются удлиняющие приспособления для перемещения центровочных болтов и исчезает опасность связанных с этим травм. Так как вследствие использования эластичного шарнира для уплотнения плоскости раздела больше не требуются значительные усилия, для крепления сопла на головке достаточно всего четыре натяжных болта, которые должны в первую очередь нести массу сопла. Это ускоряет монтаж и демонтаж головки. В конечном итоге сокращаются не только расходы на персонал и оборудование, но и затраты на материалы, так как при более точной регулировке зазора трубной головки можно уменьшить допуски по толщине и, следовательно, повысить качество труб. Преимущества, описанные для экструзии труб, в большей или меньшей степени применимы также и к экструзии с раздувом. Кроме того, при производстве пленок экструзией с раздувом исключается последнее препятствие, мешающее автоматическому запуску установки после формирования пленочного пузыря. Включение исполнительного привода в систему управления установки позволит полностью автоматизировать запуск раздувной головки. В результате качество изготавливаемой пленки станет полностью независимым от квалификации оператора установки.

В то время как при экструзии труб и производстве пленок экструзией с раздувом рукава можно центрировать и децентрировать головку при работающей установке, в экструзионно-раздувном формовании (рис. 2) приходится часто прерывать рабочий процесс. Для оптимизации хода рукава в больших установках раздувного формования открывается защитная решетка, чтобы работник мог проникнуть в установку, зачастую еще и между элементами открытой формы, и выпол-

Рис. 2: Раздувная головка машины, дополнительно оснащенная шарнирным соплом

нить регулировку головки. Помимо повышения безопасности, здесь также обнаруживается экономия, так как после остановки рабочего процесса для возобновления производства сначала нужно достичь прежнего рабочего состояния. Однако еще больший интерес представляет использование шарнирного сопла для замены сдвигаемого сопла при производстве изогнутых шлангов по технологии раздувного формования. Шарнирное сопло решает проблему износа в плоскости уплотнения, свойственную сдвигаемым соплам. Кроме того, изготовление шарнирного сопла связано с меньшими затратами, так как при повороте сопла не требуется преодолевать значительную силу трения в плоскости центрирования. Только в экструзионных головках с каналом расплава, сужающимся в области сопла, исполнительные приводы необходимо конструировать так, чтобы надежно преодолеть силы, действующие на сопло из-за давления расплава. В головках с каналом расплава, расширяющимся в области сопла, требуется преодолевать только небольшое усилие, требуемое для поворота шарнира. Необходимые усилия могут создавать очень точные, но недорогие и не требующие технического обслуживания исполнительные приводы. Тем самым можно отказаться от дорогих сервоклапанов и гидравлических поршней, включая гидравлические трубопроводы. При использовании широко распространенных электрических установок раздувного формования отпадет необходимость в гидравлическом агрегате.

Заключение

В принципе, любая имеющаяся головка относительно простым способом может дополнительно оснащаться эластичным поворотным шарниром. Стоимость такого дооснащения зависит от размера и конструктивного исполнения переналаживаемой головки. Стоимость готовой под ключ системы с двумя исполнительными приводами и собственной децентрализованной системой управления, как правило, ниже пятизначной суммы в евро. Производственно-экономическая эффективность, которую обеспечивает шарнирное сопло, заметно отличается в зависимости от конкретного вида применения. Несомненно, самая высокая эффективность отмечается при раздувном формовании изогнутых шлангов, так как при этом поворотный шарнир может одновременно использоваться для статического центрирования и динамического смещения сопла. Кроме того, поворотный шарнир не подвержен износу и не требует технического обслуживания. В конечном итоге срок окупаемости зависит от множества внутрипроизводственных факторов. Таким образом, точное определение ожидаемой производственно-экономической эффективности возможно только при запросе предложения по дооснащению или поставке нового узла сдвигаемого сопла для конкретных условий применения.

Литература

1. Выкладное описание изобретения DE 10 2005 026 726 A1; экструзионная раздувная головка, дата подачи заявки 09.06.2005.

Dr. Ing. Heinz Groß Kunststoff-Verfahrenstechnik
Phone: +49 6154 695240; www.gross-k.de

ИЗДАТЕЛЬСТВО НОТ
НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ и ТЕХНОЛОГИИ

Функциональные наполнители для пластмасс

Под ред. Марино Ксантоса
Пер. с англ. под ред. В.Н. Кулезнева
462 с. Ил., табл. Тв. пер. 2010

В издании представлен обзор основных минеральных и органических наполнителей для пластмасс, их производства, структуры и свойств, а также применения.

В первой части, озаглавленной *Полимеры и наполнители*, содержится общее введение в полимерные композиционные материалы, представление параметров, влияющих на механические и реологические свойства полимеров, содержащих функциональные наполнители, обзор оборудования для смешения и составления смесей, описаны методы введения наполнителей в расплавленные и жидкие полимеры.

Во второй части (*Поверхностные модификаторы и агенты, усиливающие взаимодействие*) рассмотрены проблемы повышения эффективности функциональных наполнителей.

В части *Наполнители и их функции* описаны наиболее важные органические и неорганические функциональные наполнители и приведены примеры существующих и возможных областей их применения.

Авторы книги имеют большой авторитет в области наполнителей и усиливающих элементов для пластмасс; они представляют промышленность, академическую науку, консультативные и прикладные научно-исследовательские организации.

Заказ книги

на сайте: www.ft-publishing.ru
по тел./факсу: (812) 655-08-37
по эл. почте: shop@ft-publishing.ru
по почте: 197342, Россия, Санкт-Петербург, а/я 20
в Москве: (495) 645-24-17, доб. 1445