

КОМПАКТНЫЕ ТЕРМОПЛАСТАВТОМАТЫ Т-25 И Т-50 С ВОЗМОЖНОСТЬЮ СОВМЕЩЕНИЯ ПРОЦЕССОВ

МАКСИМ ФАЛЬКОВ

fm@altplast.ru

ДМИТРИЙ БЕРЕСНЕВ

bdo@altplast.ru

В компании «Алтайпласт» (г. Барнаул) разработано компактное и энергоэффективное оборудование для литья изделий небольших размеров из полимера. Получив опыт эксплуатации термопластавтоматов (ТПА) иностранного производства, специалисты компании приняли решение о разработке собственного оборудования с учетом новых требований рынка к производству полимерной тары массового и серийного выпуска.

КОМПАКТНОСТЬ И СКОРОСТЬ

Изначально компания «Алтайпласт» занималась производством пластиковой тары в небольшом цеху, имея в своем распоряжении две пресс-формы и два горизонтальных ТПА. С появлением новых клиентов появилась потребность в расширении станочного парка или покупке многоместных пресс-форм для увеличения скорости производства. Приобретение качественных многоместных форм повлекло бы за собой смену оборудования на более крупное, увеличение затрат на электроэнергию, а также необходимость в более опытном и квалифицированном персонале. Изучив предложения от производителей ТПА, сотрудники компании не смогли найти качественное и компактное оборудование для рентабельного изготовления небольших пластиковых изделий, которое было бы оптимальным по условиям и стоимости. Это послужило толчком к разработке компактного и скоростного оборудования для собственных нужд производства.

В основу концепции были заложены такие цели, как использование доступных комплектующих отечественного производства, ремонтпригодных узлов и агрегатов, оптимизация гидравлической и пневматической систем.

На данный момент станочный парк группы компаний «Алтайпласт» включает тринадцать ТПА и три робота-манипулятора. Более 80% оборудования были разработаны и собраны силами самой компании: четыре ТПА 1-го поколения (выпуск 2004 г.), шесть ТПА 2-го поколения (выпуск 2009 г.), один ТПА — 3-го поколения (выпуск 2018 г.).

После создания станков 1-го и 2-го поколения также началось создание вспомогательной оснастки для декорирования тары и упаковки в процессе изготовления. Был получен первый прототип двухосевого пневматического робота-манипулятора на штоковых цилиндрах серии DSNU производства компании Festo — он способен вкладывать этикетку и металлические детали в пресс-форму и извлекать литник.

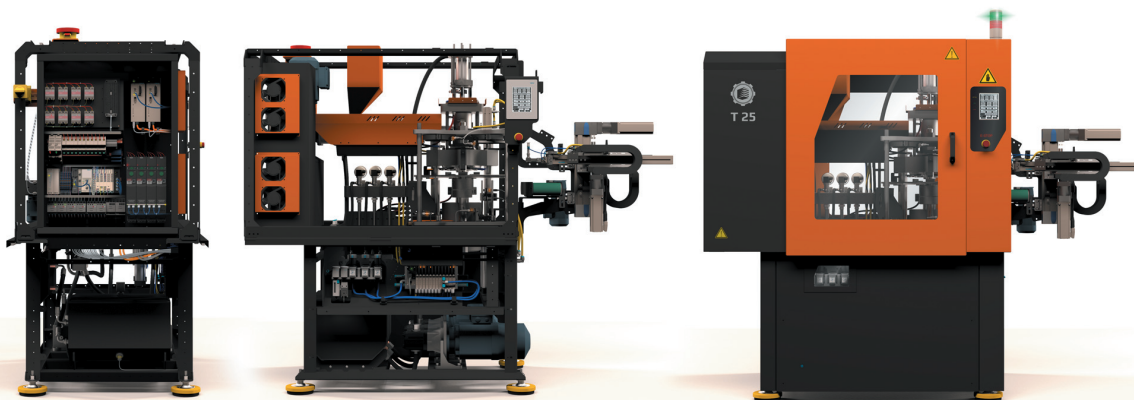
ОТ ВАКУУМНОЙ ТЕХНИКИ К КОНСЕРВАЦИИ ПРОДУКТОВ

Что касается продукции компании, то в 2010 г. была реализована идея производства комбинированной упаковки, а именно банок из полимера, которые будут подходить под закатку металлической крышкой. Вакуумные решения Festo позволили ускорить разработку технологии впаивания пленки из полимерных материалов и алюминиевой фольги, а также листовых материалов, с которых невозможно снять статический заряд. Банки из полимера не уступают по газобарьерным свойствам аналогам среди металлических консервных банок и даже превосходят их по ряду параметров:

- Полимер, в отличие от металла, не подвержен коррозии. Стенки пластиковой тары в местах вмятин не выделяют вредных веществ, в то время как в жестяной банке при деформации внутреннего лакового покрытия происходит контакт продукта с металлом.

РИС. ▼

Термопластавтомат Т-25 компании «Алтайпласт»



- Конусная форма комбинированной упаковки, в отличие от прямых форм металлической тары, не имеет технологических сложностей и не требует крупных финансовых затрат, поскольку предоставляет возможность укладки в стопку «банка в банку», что позволяет оптимизировать расходы на транспортировку и хранение тары.
- Двойной закаточный шов. Эластичность полимера позволяет улучшить закаточный шов, уплотнить соединение металлической крышки с посадочным фланцем банки при использовании меньшего слоя уплотнительной пасты.
- За несколько лет экспериментов и опытов была разработана и запатентована технология улучшения газобарьерных свойств полимерной тары путем впаивания этикетки, содержащей слой алюминиевой фольги, которая дает те же барьерные показатели, что и металлическая упаковка.

ТРЕТЬЕ ПОКОЛЕНИЕ ТПА

В начале 2016 г. в компании появилось подразделение «Производственная компания «Алтайпласт», которое занимается разработкой нового оборудования и упаковки, экспериментами и исследованиями композитных материалов, а также разработкой решений для литья под давлением полимеров для конкретных проектов.

Разработка оборудования 3-го поколения тоже началась с 2016 г. При

этом основной задачей проекта было создать более компактное, скоростное, энергоэффективное и надежное оборудование. В результате появились Т-25 и Т-50 — две модели компактного ТПА для прецизионного литья небольших пластиковых изделий (до 45–87 г). Они представляют собой вертикальные ТПА с поворотным столом, имеющим три возможные позиции (3 матрицы / 1 пуансон), и управляются посредством контроллера Festo.

Оптимизированный алгоритм и параллельный процесс литья и извлечения готового изделия позволяют избавиться от холостого хода, благодаря чему потребление электроэнергии сокращается на 50–75%. Оснастка пресс-формы является частью станка, для изготовления пластиковых изделий требуется только формообразующая. Это позволяет ускорить и удешевить процесс производства пресс-форм.

Кроме того, новые ТПА обладают модульной компоновкой и снабжены затворным горячим каналом, независимой системой впрыска и набора дозы, а также отдельной системой гидравлики, исключающей гидроудар в системе. Предусмотрены широкие возможности по дополнительному оснащению машин.

Основные технические характеристики двух моделей 3-го поколения ТПА представлены в таблице.

Среди преимуществ нового ТПА стоит отметить компактность:

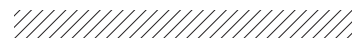
он занимает в 2,5 раза меньше места по сравнению со стандартными ТПА. Габаритные размеры станка (Д×Ш×В) — 1450×950×1700 мм. С применением двухкоординатного портала YXCL длина станка увеличивается и в крайнем рабочем положении может составлять 2250 мм. Таких габаритных размеров удалось достичь за счет новых технологических решений от компании Festo: например, использование скоростного компактного робота-портала позволило уменьшить высоту и ширину ТПА.

Еще одной особенностью Т-25 (рис.) и Т-50 является гибкость. Переход с одной продукции на другую может осуществлять один оператор, вся процедура занимает около 30 мин. Благодаря изменению принципа работы пресс-формы разработчикам удалось избавиться от тяжелых плит, толкателей и другой оснастки. За счет поворотного стола-кондуктора установка формообразующих не требует высокой точности позиционирования и квалификации персонала. Затворная горячеканальная система и линейные датчики Festo позволяют быстро откалибровать и настроить систему впрыска с точностью 0,1 г.

Скорость и надежность ТПА обеспечивает новый принцип работы гидравлической системы. Добиться стабильности в жестких условиях эксплуатации на высокой скорости позволило использование серводвигателей EMMS и контроллера CPX-E от компании Festo.

ТАБЛИЦА. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВУХ МОДЕЛЕЙ ТПА ПРОИЗВОДСТВА ГК «АЛТАЙПЛАСТ»

Модель	T-25	T-50
Тип шнека	Дозирующий шнек	Дозирующий шнек
Узел впрыска	Затворный горячий канал	Затворный горячий канал
Диаметр шнека, мм	22	22
L/D отношение, L/D	25	17,2
Объем впрыска, см ³	49	96
Масса впрыска, г	45	87
Скорость пластификации, г/с	36	77
Частота вращения шнека	225	225
Узел смыкания		
Усилие смыкания, т	25	50
Ход подвижной плиты смыкания, мм	10–170	10–400
Ход подвижной плиты съема, мм	400	400
Высота формообразующей, мм	30–110	50–340
Ход толкателя, мм	170	400
Усилие толкателя, кН	30	30
Дополнительно		
Мощность моторов (С/Р/В), кВт	3,7 / 1,5 / 1,5	4,8 / 1,5 / 1,5
Мощность нагревателей, кВт	6,8	6
Количество зон нагрева	7+2	7+2
Габаритные размеры (Д×Ш×В), м	1,45×0,96×1,86	1,45×0,96×2,16
Объем масляного бака, л	36	38



Также новый ТПА позволяет сэкономить расходы на электроэнергию и другие ресурсы. Изменение гидравлической системы привело к уменьшению объема маслостанции до 36–38 л. А использование частотных преобразователей и оптимального алгоритма действия насосов позволило сократить разницу температуры смазочно-охлаждающих жидкостей на входе и выходе, снизив энергопотребление станка и охлаждающего оборудования без потери качества и скорости.

Контроллер CPX-E от Festo поддерживает интерфейсы I/O-Link и EtherCAT. Благодаря этому появилась возможность вносить корректировки в работу оборудования и следить за состоянием агрегатов в режиме онлайн через браузер ПК или с мобильного устройства из любого места. Специалисты компании Festo оказали необходимую помощь в подключении и настройке корректной связи контроллера с оборудованием других производителей.

Выбор комплектующих был основан на таких критериях, как надежность, качество, срок службы, наличие 3D-моделей и технической документации.

На протяжении двух лет сотрудники компании «Техкомавтоматика» (официальные дистрибьюторы компании Festo) принимали участие в разработке и проектировании систем пневматики и автоматизации ТПА 3-го поколения.

Для проектирования были применены САПР. Наличие точных 3D-моделей на сайте Festo позволило исключить ошибки в расчете станины и крепежных элементов и детально визуализировать будущее оборудование.

При проектировании защитного корпуса внимание уделялось и внешнему виду изделия, который не должен был уступать западным аналогам.

ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ СТАНКА

Основная идея машины заключается в отсутствии холостого хода и совмещении процессов, которые могут осуществляться параллельно. Работа ТПА организована следующим образом:

- Точный узел впрыска и набор дозы. Благодаря использованию затворного горячего канала и позиционной линейки Festo можно добиться высокой точности литья и отсутствия литника на готовом изделии.

После впрыска, при закрытом положении затвора, шнек начинает вращение для набора дозы, поднимая поршень гидравлического цилиндра, отвечающий за впрыск. При достижении нужного уровня сырья в плунжере срабатывает датчик положения. Когда между плунжером и материальным цилиндром закрывается клапан, станок готов открыть затвор и произвести впрыск.

- Для каждой операции предусмотрен свой гидравлический насос. Данное решение позволяет гибко подойти к настройкам процесса литья: повысить энергоэффективность и скорость, уменьшить объем масляного бака, исключить гидравлический удар. В ТПА используются разные по мощности насосы и асинхронные двигатели под управлением преобразователя частоты на операциях смыкания, размыкания (холостой ход), впрыска. Точный подбор параметров двигателей и насосов для отдельной операции позволил снизить затраты на потребление электроэнергии и стоимость комплектующих.
- Поворотный стол на три позиции позволяет параллельно выполнять процессы: литья и удержания формы, вкладки этикетки или другого предмета в форму, извлечения готовой продукции. Такое решение дает возможность существенно повысить производительность оборудования по сравнению с классическими ТПА с последовательным выполнением операций.
- Для изготовления пластиковых изделий на ТПА достаточно изготовить один пуансон и три матрицы небольшого размера. Пусконаладку ТПА сможет выполнить оператор-наладчик 3-го разряда. Работнику необходимо посадить на конус горячего канала пуансон и зафиксировать его, разместить матрицы в карусель-кондуктор, а также настроить нужные параметры впрыска и роботоманипулятор.
- При проектировании пресс-форм любую формообразующую необходимо вписать в диаметр 200 мм. Данная конструкция не исключает изготовления множественных форм, размещения изделий по кругу или звездой с одной точкой впрыска. Карусель-кондуктор

регулируется по высоте. Станция для извлечения готового изделия имеет настраиваемую систему толкателей, механизм для извлечения изделий с резьбой, а роботоманипулятор снабжен вакуумной присоской или захватом.

Станок Т-25 проектировался для изготовления небольших пластиковых изделий мелкими партиями с возможностью быстрой перенастройки на другой вид продукции. На примере изделий компании «Алтайпласт» были получены следующие технические параметры:

- Полипропилен 270 марки «Сибур», вес изделия 5 г, диаметр 99 мм, высота 4 мм, с впаянной этикеткой IML, ресурс формы 3 млн смыканий; крейсерская скорость 650 шт/ч (энергопотребление 3,2 кВт), максимальная скорость 747 шт/ч (энергопотребление 5,9 кВт).
- Пищевой полипропилен 270 марки «Сибур», вес изделия 3 г, диаметр 74 мм, высота 4 мм, с впаянной этикеткой IML, ресурс формы 3 млн смыканий; крейсерская скорость 690 шт/ч (энергопотребление 3 кВт), максимальная скорость 760 шт/ч (энергопотребление 5,7 кВт).
- «Ложка», 7-местная форма с одной точкой впрыска, вписанная в диаметр 200 мм, расположение по кругу, полипропилен 270 марки «Сибур», вес изделия 1,2 г, вес отлива 12 г, ресурс формы 2 млн смыканий; крейсерская скорость 2520 шт/ч (энергопотребление 3,9 кВт), максимальная скорость 3150 шт/ч (энергопотребление 6 кВт).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Компактность станка и его технические параметры уже вызвали интерес производителей из других регионов России, поэтому в скором времени ТПА станет применяться и вне рамок компании «Алтайпласт».

ТПА Т-25 особенно подходит для производителя, не имеющего штата квалифицированных специалистов по литью полимеров под давлением, который хочет самостоятельно обеспечивать себя небольшой тарой и/или мелкими комплектующими из полимера. Т-25 может использоваться как для массового, так и для серийного производства. Также он подойдет и для единичного выпуска изделий, поскольку не требует дорогостоящих пресс-форм и сопутствующего оборудования. ●