

Полностью электрические литьевые машины, как известно, характеризуются высокой точностью и эффективностью, но в то же время и ограниченными возможностями для дооснащения различными опциями. Если в области производства гидравлических машин уже на протяжении многих лет действует принцип модульного конструирования, то в случае электрических машин такой принцип практически отсутствует. В качестве новой модели РХ компания KraussMaffei впервые представляет на рынке серию полностью электрических литьевых машин под общим девизом «технологическая гибкость». Для начала предлагаются модели с усилиями смыкания от 500 до 2000 кН.



Особенности литьевых машин серии РХ заключаются среди прочего в модульной конструкции узлов смыкания и впрыска, высокой эргономичности, наличии достаточного места для элементов управления и возможности удобного доступа

Полностью электрический «костюм на заказ»

Й. Митцлер, Г. Малиновски, KraussMaffei (Мюнхен, Германия)

В чем заключаются потребности производителей литьевой полимерной продукции сегодня? Как они могут измениться в будущем? Эти злободневные вопросы до сих пор сравнительно мало интересовали покупателей электрических литьевых машин. Как правило, они могли сделать выбор только между двумя по-разному оснащенными типами оборудования; никакие промежуточные решения не представлялись возможными. Кому требовалась всего лишь одна опция для высокоэффективного варианта электрической машины, тот вынужден был покупать ее, даже если он одновременно с ней приобретал другие дорогостоящие опции, которыми он вовсе не собирался пользоваться. В настоящее время компания KraussMaffei Technologies GmbH (Мюнхен) предлагает другой путь, основанный на использовании технологической гибкости новой полностью электрической машины серии РХ (см. фото у заголовка статьи). Благодаря множеству опций, приобретаемых во время покупки или для дополнительного оснащения купленной ранее литьевой машины, ее пользователь может постоянно оптимизировать машину в соответствии с изменяющимися производственными и рыночными условиями.

Исследования международных рынков, проводившиеся во время трехлетнего периода разработок, показали, что повышение технологической гибкости является основным стремлением переработчиков полимерных материалов, так как их клиенты запрашивают все меньшие и все более разнообразные партии продукции. Это предполагает частую смену литьевых форм при переходе от выполнения одного зака-

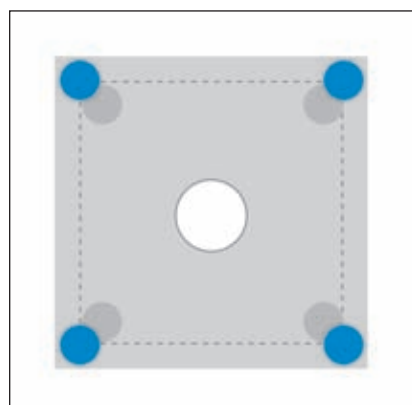


Рис. 1. При увеличенных размерах крепежных плит на одной и той же машине можно использовать более габаритные литьевые формы (все иллюстрации: KraussMaffei)

за к следующему. Еще одна тенденция – интегрирование в оборудование дополнительных функций – отчетливо выражена в Европе, проявляется в различной степени в США и слабо выражена в Азии. Вместе с тем модульный принцип построения литьевых машин открывает пользователю более широкие возможности для их конфигурирования на всем протяжении срока их службы, чем это имеет место в случае любой другой полностью электрической машины из числа представленных на рынке.

Отличительными особенностями построенных по этому принципу машин являются среди прочего увеличенные размеры крепежных плит (рис. 1), повышенная скорость впрыска или более высокое усилие выталкивания. Во время эксплуатации изготовленная таким образом машина оставляет достаточно места и для так называемой «логистики» деталей (фото 1); ко всем рабочим зонам машины обеспечен более удобный доступ. Перечень опций для дополни-



Фото 1. Рама машины RX оставляет достаточно пространства для простого интегрирования ленточного транспортера

тельного оснащения машины включает в себя устройства для перемещения стержней из литевых форм, игольчатые запорные сопла, системы термостатирования литевых форм, причем для реализации этих опций заранее предусмотрены все технические возможности. Как «сшитый на заказ костюм», литевая машина RX адаптируется к самым разным условиям производственной деятельности и может изготавливаться в специальных исполнениях для конкретных отраслей промышленности и разных технологий.

Варьируемые комбинации узлов смыкания и впрыска

Широкие возможности приспособливания машины к конкретным условиям работы обуславливаются двумя ее важными особенностями. Во-первых, сочетание узлов впрыска и смыкания может создаваться путем комбинирования большого количества различных вариантов. Во-вторых, изначально всегда сохраняется возможность применения узла смыкания следующего типоразмера, предназначенного для литевой машины с увеличенными крепежными плитами. Таким образом, каждый узел смыкания можно комбинировать с любым из пяти различных по мощности узлов впрыска, каждый из которых, в свою очередь, может быть оснащен одним из трех или четырех шнеков с разными диаметрами.

Так, например, при малых массах впрыска предлагается использовать небольшой узел пластикации, с тем чтобы предотвратить слишком длительное время пребывания нагретого материала в материальном цилиндре. Низкие усилия смыкания, в свою очередь, означают меньшие капиталовложения и производственные расходы, а также более щадящие условия эксплуатации литевой формы. Благодаря раме машины, состоящей из нескольких частей, имеющих оптимизированную длину для узлов впрыска и смыкания, в машине RX нагружаются только те ее рабочие поверхности, для которых это действительно необходимо.

Если для какой-либо области применения величина усилия смыкания оказывается достаточной, а простран-

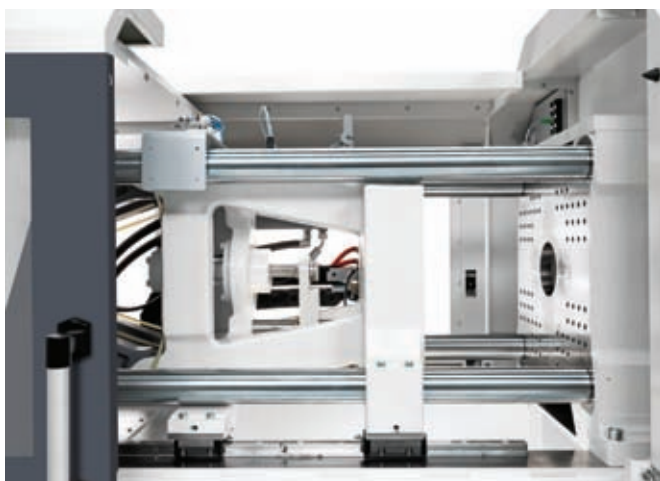


Фото 2. Широкие опоры подвижной крепежной плиты на линейных направляющих обеспечивают высокую параллельность крепежных плит

ство для размещения литьевой формы слишком мало, можно использовать одну из промежуточных моделей литьевых машин РХ, обозначаемых нечетными числами. Так, например, машина модели РХ 81 имеет усилие смыкания 800 кН, но размеры плит такие же, как на машине с усилием смыкания 1200 кН. Увеличенный просвет между колоннами соответствует более крупным габаритам и, как следствие, увеличенной максимальной массе литьевой формы (в данном случае – 1000 кг вместо 750 кг). Короче говоря: если литьевая форма подходит для конкретной машины, то узел смыкания применяется в исполнении, соответствующем большей массе формы. Широкие опоры подвижной крепежной плиты, контактирующие с линейными направляющими, в совокупности с жесткой рамой узла смыкания обеспечивают высокую параллельность крепежных плит (фото 2).

Полностью электрическая, но с интегрированной сервогидравликой

Основные характеристики полностью электрических машин серии РХ отвечают стремлениям к технологической гибкости, так как электродвигатели работают независимо друг от друга. Это позволяет выполнять все

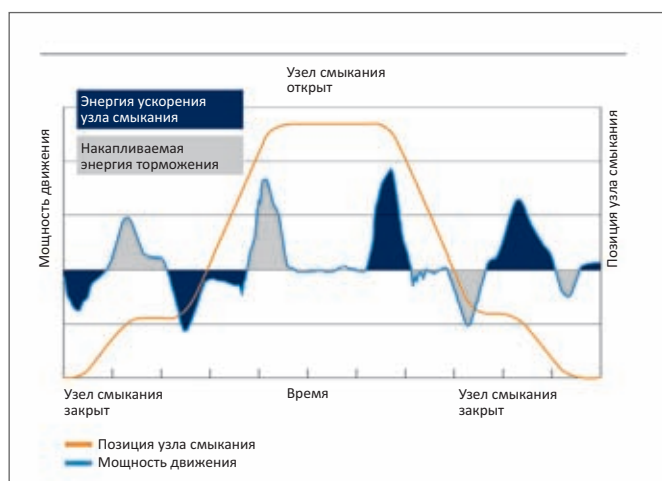


Рис. 2. Работа машины РХ в режиме рекуперации на примере узла смыкания: энергия торможения преобразуется в электрическую энергию, накапливается, используется для передачи движения другим осям или возвращается в сеть электропитания

рабочие движения параллельно. Три главные оси этих машин – узел впрыска, пластикация и смыкания – приводятся в движение эффективными серводвигателями, что обеспечивает очень экономное потребление энергии и воды на этих машинах. При работе в так называемом режиме рекуперации серводвигатели преобразуют энергию торможения обратно в электроэнергию, которая накапливается в промежуточном контуре машины. Из него она может использоваться для передачи движения другим осям машины или – при избыточном образовании – возвращаться в сеть энергоснабжения (рис. 2). Это позволяет возвращать в технологический процесс до 60 % потребляемой энергии.

Второстепенные оси, используемые для передачи движения узлу впрыска и выталкивателю, в машине стандартного исполнения являются сервогидравлическими. В первом случае это осуществляется через два параллельных цилиндра узла впрыска, так как это позволяет выполнять быстрое и абсолютно симметричное создание требуемого усилия прижатия сопла – иначе, чем это достигается при использовании одностороннего винтового электропривода (фото 3). При этом скорость работы, обусловленная особенностями конструктивного исполнения, выше, чем у чисто электрических приводов, и при необходимости может быть дополнительно повышена. Кроме того, существует возможность увеличения усилия прижатия сопел, например, погружных. В случае возникновения потребности в резком наращивании производительности – как это имеет место при изготовлении изделий с тонкими стенками и большой длиной путей течения расплава в форме – пользователь машины РХ может более чем вдвое увеличить скорость впрыска. Для областей применения, требующих повышенного крутящего момента, можно выбрать более мощный привод шнека. Этот узел предлагается также в поворотном исполнении, что позволяет облегчить смену обратного клапана или шнека.

На литьевых машинах серии РХ стандартного исполнения выталкиватели получают движение также от интегрированных сервогидравлических приводов. Это обусловлено требованиями достаточно высокой жесткости: электроприводы являются весьма чувствительными к возможным механическим ударам, возникающим при извлечении готовых полимерных изделий с применением вибрирующей пластины. Большой ход выталкивателя (от 150 до 200 мм) позволяет использовать литьевые формы с протяженными путями из-



Фото 3. Узел впрыска с двумя параллельными цилиндрами обеспечивает быстрое и симметричное создание требуемого усилия прижатия сопла

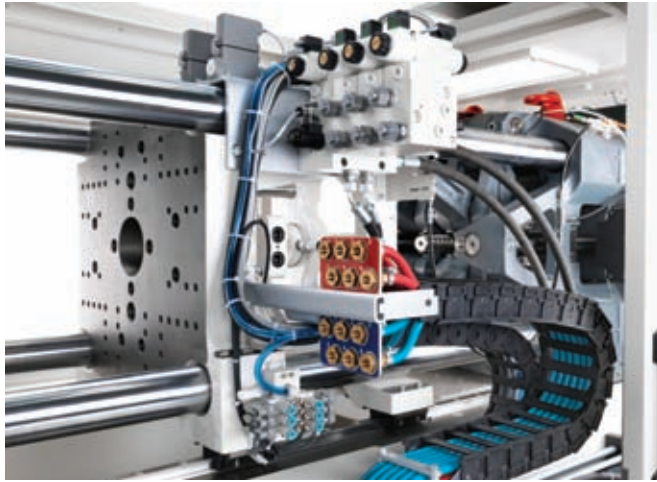


Фото 4. Литьевая машина РХ может быть оснащена или дооснащена расположенными в непосредственной близости от литьевой формы гидравлическими системами управления стержнями или контурами циркуляции охлаждающей воды

влечения отформованных изделий. При необходимости усилие и скорость выталкивания изделий могут быть увеличены соответственно на 50 и 100 %. Повышение усилия выталкивания целесообразно использовать в тех случаях, когда отливки сильно усаживаются на формообразующих стержнях, а увеличение скорости выталкивания способствует дополнительному сокращению времени цикла.

Там, где изделия необходимо точно передавать на роботизированное отводящее устройство, рекоменду-

ется оснащать литьевую машину дополнительно приобретаемыми у компании электроприводными выталкивателями, которые также могут иметь разную мощность. Машины серии РХ допускают возможность дооснащения гидравлическими механизмами для управления стержнями и игольчатыми запорными соплами, так как необходимая для работы этих механизмов сервогидравлика на машине уже имеется (фото 4). Даже в машинах стандартного исполнения она допускает возможность работы с большими объемными расходами и, соответственно, скоростями, которые к тому же можно при необходимости дополнительно увеличить. Программирование всех функций может осуществляться непосредственно через систему управления МС6.

Узел смыкания: геометрия, усилие и скорость

Для узла смыкания наиболее важное значение имеют три фактора: геометрические характеристики, усилие и скорость. Конструкция машин серии РХ позволяет оптимизировать все эти три фактора с учетом индивидуальных пожеланий пользователя. Размеры крепежных плит могут быть увеличены; в таких случаях всегда применяется рама машины следующего типоразмера. Благодаря роликовым направляющим колонны служат исключительно для передачи усилия и не соприкасаются с подвижной плитой. Поэтому потребность в смазочных веществах отпадает, и пространство для размещения литьевой формы остается чистым.

Максимальная высота литьевой формы при необходимости может быть увеличена на 100 мм по срав-

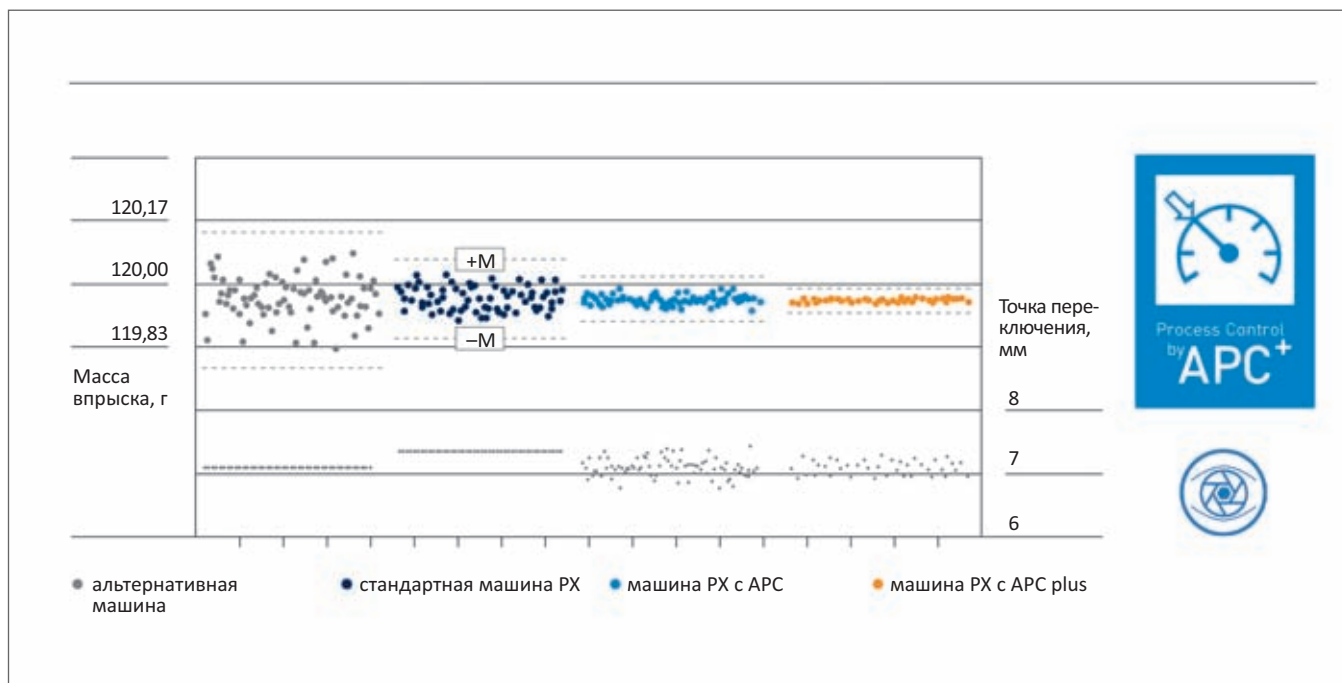


Рис. 3. Даже на литьевых машинах PX стандартного исполнения колебания массы впрыска удерживаются в узком диапазоне. Новая система управления APC plus обеспечивает самую высокую воспроизводимость массы впрыска: +M и -M – верхняя и нижняя границы поля допуска на массу впрыска

нению с соответствующей стандартной версией – например, с 450 до 550 мм на машине модели PX 120. Регулирование высоты литьевой формы выполняется автоматически; эта функция позволяет также опционально осуществлять автоматическую регулировку усилия смыкания. В случае выявления отклонений эта система корректирует усилие смыкания в пределах $\pm 2\%$ от ранее установленного значения путем соответствующего изменения высоты литьевой формы. Тем самым предотвращаются возможные нарушения технологического процесса.

Легко перемещающиеся и безлюфтовые механизмы литьевых машин серии PX в совокупности с динамичными приводными системами обеспечивают высокую точность процесса изготовления изделий. Возможные возмущающие влияния – например, колебания свойств перерабатываемого материала от партии к партии или температуры окружающей среды – могут дополнительно компенсироваться с помощью специальной машинной функции APC plus (Adaptive Process Control) (рис. 3). Она позволяет добиться высокой стабильности массы готовых изделий и вполне может быть использована при каскадном литье под давлением и производстве тонкостенной продукции. Впервые на новых машинах измеряется абсолютный объем гнезд литьевых форм, а оператор может с помощью выпадающего меню выбрать один из 20 базовых материалов, а затем использовать их соответствующие специфические свойства при определении точки переключения.

Эргономика и доступность

При установке двух литьевых машин моделей PX 50 и PX 200 друг рядом с другом их центральные оси всегда располагаются на уровне 130 см. Это обеспечивает любому наладчику оптимальные эргономические условия работы при установке литьевой формы на маши-

ну, хорошую видимость сопла и пространства для проведения чистки. Много внимания команда разработчиков уделила облегчению возможности доступа со всех сторон, для чего специально были предусмотрены большие входные двери и съемные элементы защитных ограждений.

Литьевая машина не только является очень вариативной, но и может служить как солидная основа для развития технологий. При условии применения дополнительных опций ее можно будет использовать для производства легких изделий, переработки силиконов, для работы в условиях высоких температур, а также с ориентацией на определенные отрасли, например, на изготовление медицинского оборудования. В последнем случае ременные приводы капсулируются, узлы смазки закрываются и, при необходимости, на машине используются безвредные для продуктов питания смазочные материалы класса NSF H1.

Заключение

Таким образом, учитывая потребности рынка, компания KraussMaffei создала принципиально новую серию PX литьевых машин. Эта серия полностью электрических литьевых машин впервые имеет модульную конструкцию и характеризуется очень высокой технологической гибкостью, которая была присуща до сих пор исключительно гидравлическим машинам.

Перевод А. П. Сергеевкова

Full Electric «Suit to Order»

J. Mitzler, H. Malinowski

Considering requirements of the market, KraussMaffei has created essentially new PX series of injection moulding machines. This series of full electrical machines for the first time has a modular design and is characterized by very high technological flexibility inherent in still exclusively hydraulic machines. ■