



Разноцветный мир: количество произведенных игрушечных фигурок Playmobil уже исчисляется миллиардами (фото: geobra)

Новые пути в производстве малогабаритных изделий

Гибкая концепция литьевых форм. С февраля 2002 г. компания geobra Brandstaetter GmbH & Co. KG, получившая известность благодаря своей «империи мобильных игрушек», увеличила число литьевых машин модели babyplast для производства малогабаритных изделий до 53. В статье приведена информация от французского производителя игрушек о современном состоянии его литьевого производства.

Гвидо Радиг

Если эта успешная история будет продолжаться и дальше, то в будущем число фигурок Playmobil превысит население нашей планеты. Начиная с 1974 г. и до настоящего времени специализирующаяся на производстве игрушек компания geobra Brandstaetter, по ее собственным данным, выпустила на двух своих предприятиях в г. Ди-

тенхофене (вблизи г. Нюрнберга) и на острове Мальта около 2,2 млрд пластиковых фигурок. В начале прошлого десятилетия тенденции в техническом оснащении литьевого производства игрушек начали постепенно меняться. В результате небольшие настольные термопластавтоматы модели babyplast (поставщик — фирма Christmann Kunststofftechnik GmbH, являющаяся представителем компании RAMBALDI+Co. IT в Германии) с усилием смыкания 62,5 кН постепенно вытеснили более крупные литьевые машины, создающие

в основном усилия запираания около 200 кН. «Как следствие, мы стали совершенно по-новому мыслить в отношении концепции литьевых форм и проектирования технологических процессов», — комментирует технический руководитель компании *Роберт Бенкер* (Robert Benker).

Ориентация на минимальные усилия смыкания открыла компании geobra новые подходы к использованию литьевых форм. Впервые появилась возможность использования компактных литьевых форм модульной конструкции, которые можно при необходимости быстро

Radig C. Neue Wege in der Kleinteileproduktion // Kunststoffe 101 (2011) 1. S. 52–55.

заменять и для манипуляций с которыми – в отличие от традиционных форм массой 100 или 200 кг – не требуется применять внутризаводские подъемные краны (фото 1). При средней массе литевых форм от 5 до 8 кг затраты времени на переналадку оборудования существенно сократились. Применение встроенных горячеканальных систем (ГКС) способствует уменьшению времени цикла и позволяет производить изделия без литников и практически без следов впрыска (фото 2). Сокращению времени цикла способствует также уменьшение величины хода рабочих органов машины (ход раскрытия формы – 110 мм, ход выталкивания – 45 мм). Учитывая пропорции оборудования, г-н Бенкер считает, что малые литевые машины обеспечивают высокую эффективность использования потребляемой энергии.

Модульная схема для быстрой смены литевой формы

Ранее использовавшиеся большие литевые машины в связи с большим объемом дозирования требовали применения многогнездных холодноканальных литевых форм. Вместо того чтобы сделать ставку на связанное с повышением про-



Фото 1. Смена литевых форм без применения внутризаводского крана позволяет резко уменьшить затраты времени на эту операцию (фото: babyplast)

изводственных рисков увеличение числа гнезд холодноканальных форм, компания geobra сознательно пошла совершенно иным путем и переключила свое внимание на внедрение двух- и четырехгнездных форм. Возможности литевых машин марки babyplast ограничиваются шестигнездными литевыми формами, снабженными ползунами и тяговыми устройствами с защелками, которые в этом случае имеют увеличенную ширину. Наряду с уменьшением затрат времени на переналадку обо-

рудования компания geobra получает определенные выгоды и в связи с более низкими затратами на установку новых литевых форм. При большой серийности изготавливаемых изделий новый комплект литевых форм быстро окупается. Кроме того, его можно быстрее изготовить и получить в свое распоряжение. Если изготовления больших литевых форм приходится ожидать в среднем около 12 недель, то для начала выпуска продукции с применением модульных литевых форм, интегрированных в плиты машин марки babyplast, в идеальном случае может оказаться достаточным четырех недель. По словам г-на Бенкера, при этом остается достаточно места на крепежных плитах (75×75 мм) для размещения малогабаритной оснастки для формования как микро-, так и мелких деталей. Небольшие литевые формы обладают также определенными преимуществами и с точки зрения производственной логистики: они вполне могут подготавливаться к работе на поддонах и не занимают много места при хранении.

В период начальной стадии перехода на работу с малыми литевыми машинами еще не существовало серийно выпускаемых ГКС для литевых форм с указанными выше усилиями смыкания. Такие систе-



Фото 2. Финишная операция: непосредственно с литевой машины изготавливаемые без литников изделия направляются в упаковочный автомат (фото: babyplast)

! ПЯТЬ ВОПРОСОВ РОБЕРТУ БЕНКЕРУ

Kunststoffe: Успех вашей производственной политики был достигнут при переходе на использование оборудования, работающего в условиях усилий смыкания, близких к минимально возможным. Какие причины побудили вас в такой степени изменить свои взгляды?

Бенкер: Большинство переработчиков стремятся использовать большие литьевые машины и многогнездные литьевые формы. Но из-за высокой потребности в новых литьевых формах для нас было более разумным найти иное решение. Машины для микролитья под давлением обеспечивают более высокую технологическую гибкость, чем машины с многогнездными литьевыми формами. Затраты на изготовление литьевых форм значительно ниже, и, кроме того, появляется возможность более оперативного управления технологическим процессом в соответствии с изменениями в сфере реализации продукции. Но сначала нам предстояло привести все компоненты технологического процесса в соответствие с требованиями «взрослого» литья под давлением. Это не могло быть делом одного дня.

Kunststoffe: Как высока потребность в новых литьевых формах?

Бенкер: Для производства изделий с брендом Playmobil мы постоянно разрабатываем новые литьевые формы, чтобы обеспечивать привлекательность этого мира игрушек. Это требует минимизации сроков изготовления литьевых форм, а также затрат времени на обслуживание и переналадку оборудования. Мы привлекли к изготовлению новых литьевых форм и их превентивному обслуживанию около 200 производителей. Каждый год добавляются до 1000 новых литьевых форм. Этот поток мы подразделяем на три категории: формы типа А, которые мы изготавливаем самостоятельно; формы типа В, которые мы в зависимости от их производительности либо изготавливаем самостоятельно, либо нет; формы типа С, для которых нам нужны только отдельные части. Это очень гибкое поле деятельности.

Kunststoffe: Насколько важной была разработка подводящей горячеканальной системы?

Бенкер: Можно сказать, что это был самый важный этап. В связи с высокой производительностью дозирования при изготовлении изделий очень малой массы на больших литьевых машинах приходится применять холлодноканальные системы, а это приводит к образованию слишком больших литников. В то время горячеканальная техника не позволяла обойтись без них. И тогда мы в сотрудничестве с компанией Ewicon разработали схему модульной горячеканальной системы для литьевых форм, имеющих от 2 до 4 гнезд. Ее главной особенностью является то, что при смене литьевой формы горячие каналы остаются на машине. Мы заменяем всего лишь форму для изделий Playmobil. Это позволяет сэкономить очень много времени.

Kunststoffe: Машины для микролитья под давлением, как правило, являются своеобразными островками



Р. Бенкер (слева) и Й. Кремер – руководители производства компании geobra Brandstaetter (г. Дитенхофен)

в производственном процессе. В случае вашей компании они, наоборот, образуют производственный модуль. Почему?

Бенкер: На этих машинах изделия изготавливаются иначе, чем на больших машинах. Об этих особенностях мы узнали из собственного опыта работы при средних значениях усилия смыкания. Люди, которые изо дня в день работают с литьевыми машинами babyplast, должны обладать особым пониманием специальных процессов. Производство можно было организовывать исключительно на новых принципах. И мы поступили очень правильно, применив такой подход.

Kunststoffe: Не считаете ли Вы, что электрические литьевые машины могли бы обеспечить определенные преимущества при изготовлении мелких изделий?

Бенкер: Там, где речь идет об изготовлении изделий с микронной точностью, электрические литьевые машины могли бы приобрести важное значение. При изготовлении деталей нашего ассортимента мы сравниваем разные системы скорее с энергетической точки зрения, и в этом отношении переход с гидравлических приводных систем на электрические привел бы к непропорционально и неоправданно высоким расходам. При общей потребляемой мощности литьевой машины babyplast, равной 2,75 кВт, производственные расходы уже не являются важной темой. Поэтому в качестве нашей главной задачи я вижу дальнейшую оптимизацию технологического процесса на основе выбранной концепции. В этом отношении нами уже принято принципиальное решение. Потенциальные возможности дальнейшего развития в этой области могут быть весьма значительными.

Kunststoffe: Видно, что Вы в этом убеждены...

Бенкер: Абсолютно. Я даже подумываю над тем, чтобы установить одну из машин babyplast в собственном офисе и с ее помощью демонстрировать посетителям то, что мы делаем в производственных условиях. Она не производила бы слишком много шума. Я не сделал этого до сих пор лишь потому, что не хотел прокладывать в офисе силовую кабель.



Фото 3. ГКС для двух-, четырех- и шестигнездных форм. При смене литейной формы ГКС остается на машине: заменяется только формообразующая вставка (фото: Ewikon)

мы были разработаны компанией Ewikon Heisskanalsysteme GmbH (г. Франкенберг). Лишь после этого по специальному заказу компании геобга этой темой занялись и другие поставщики. Сопловые блоки закручены в распределительную плиту; минимальное расстояние между соседними гнездами составляет 24 мм по диагонали и 16 мм по горизонтали. В производстве изделий типа Playmobil применяются разные варианты исполнения «горячей» стороны формы. Самый простой вариант предусматривает использование всего лишь одной системы регулирования для литниковых втулок, распределителя и сопла; именно он обеспечивает наиболее надежную работу и открывание всех сопловых насадок. Кроме того, используются и литейные формы с индивидуальными системами регулирования для всех зон нагревания.

Свободные от литников и готовые к реализации

Расположение сопел в двух-, четырех- и шестигнездных формах является весьма специфическим. В настоящее время существуют стандартное исполнение и расширенный вариант для дополнительных функций, связанных с ползунками и тяговыми устройствами с защелками. Такая конструкция допускает возможность применения модульной штекерной системы, при которой ГКС может гибко комбинироваться с различными адаптированными к ней формообразующими



Фото 4. Примеры литников, образующихся на обычных литейных машинах (слева) и на машинах babyplast (фото: babyplast)

вставками в форму. Таким образом, даже при выполняемой в течение дня неоднократной замене литейных форм ГКС остается на машине (фото 3). При переходе на производство новых видов изделий из группы Playmobil достаточно заменить только формообразующие вставки литейной формы.

Основой новой философии компании геобга в отношении производства мелких изделий является изготовление их без литников и полностью готовыми к реализации сразу же после литья (фото 4). При использовании больших литей-

вых машин соотношение массы литниковой системы и основной части изделия зачастую оказывается очень невыгодным: нередко масса литников в несколько раз превышает массу изделия. Литники после удаления необходимо измельчать. Конструкция же литейных машин babyplast с ГКС и поршневыми узлами впрыска, напротив, позволяет производить изделия без литников. Поэтому изделия непосредственно с литейной машины подаются в упаковочный автомат и выходят с поточной линии в виде готовых к отправке комплектов.

Известным недостатком поршневых машин является опасность недостаточно гомогенного смешивания

суперконцентрата красителей с основным полимером. Из-за этого для лучшего дозирования и последующего смешивания применяются дополнительные устройства, обеспечивающие возможность гравиметрического дозирования суперконцентрата. Подключение осуществляющих смешивание устройств к системе управления машины осуществляется через специальный интерфейс. Вышеупомянутый недостаток поршневых машин компания геобга в определенных

(Окончание на с. 14)

достижимые значения скорости движения рабочих органов и связанные с этим преимущества свидетельствуют в пользу пневматических приводов. Кроме того, следует учитывать, что на любом перерабатывающем ПМ предприятии имеется сжатый воздух (даже полностью электрические литьевые машины оснащаются пневмоклапанами).

Несмотря на все это, специализирующаяся на изготовлении игольчатых запирающих систем компания maennig уже более десяти лет назад создала свою первую электрическую приводную систему и с тех пор постоянно работает над ее совершенствованием. В ходе этой работы были исследованы возможности применения сервомоторов, шаговых электродвигателей, электродвигателей с высоким крутящим моментом и линейно перемещающихся ис-

полнительных органов. Кроме того, компания занималась ранее и продолжает свою активную деятельность в области электромагнитных приводных устройств. В конце концов вполне логично использовать на электрических литьевых машинах и другие узлы с электрическими приводами. И при этом предпочтение, конечно же, следует отдавать системам, обеспечивающим более эффективное использование энергии.

С учетом всего этого дальнейшее совершенствование электрических приводных систем продолжает оставаться одной из наиболее приоритетных целей для сектора исследований и развития компании maennig. В то же время необходимо по-деловому взвешенно оценивать, какую выгоду может принести электропривод игольчатой запирающей системы в каждой конкретной области при-

менения в данный момент. До тех пор, пока не найдены возможности применения электрических приводных систем с приемлемыми размерами для индивидуального управления запирающими иглами, в этих целях вполне оправданно и далее использовать усовершенствованные пневматические приводные системы. Ведь для потребителей на первом месте всегда остается безупречное протекание производственного процесса.

Перевод А. П. Сергеевкова

Electricity or Air?

R. Keitel

A COMPARISON OF NEEDLE VALVE SYSTEMS.
For some time now the hot runner sector has focused increasingly on electrically driven needle valve solutions. However, one manufacturer bucks the trend by boosting the benefits of pneumatic systems. We seize this opportunity to compare the two approaches.

(Окончание. Начало на с. 7)

условиях смогла даже превратить в преимущество: при переработке полиоксиметилена, АБС-пластика, полистирола или наполненного полиамида в процессе пластикации с применением шнека, как правило, возникают высокие напряжения сдвига, чего не наблюдается в случае применения небольших поршневых устройств литьевой машины babyplast (объем впрыска – от 4 до 15 см³, диаметр поршня – от 10 до 18 мм).

Начальный этап внедрения был сложен

Как хорошо помнит **Р. Бенкер**, на начальном этапе внедрения на предприятии в г. Дитенхофене малые машины не справлялись со сложными условиями круглосуточного производства; машины babyplast переживали, если можно так выразиться, свои «детские болезни». На машинах в условиях многоменного производства с фондом рабочего времени от 7500 до 8000 ч в год необходимо было изготавливать как мелкие, так и микроизделия. **Р. Бенкер** принял решение

об осуществлении независимого оперирования производственным процессом как заводским модулем. Такой подход оказался очень важным для перспективного развития, так как необходимость улучшения технологических процессов в рамках повседневного производства предполагает поиск собственных решений. «Сотрудники должны научиться думать в совершенно иных измерениях и плоскостях», – добавляет **Р. Бенкер**. В сотрудничестве с поставщиками литьевых машин переработчики полимерных материалов сформулировали свои предложения по улучшению оборудования. В качестве примеров можно назвать двухкомпонентные дополнительные агрегаты для многокомпонентного литья, а также уже упомянутые выше дополнительные смесительные устройства для лучшего окрашивания и использование ГКС. В течение ряда лет для дальнейшего совершенствования машин был использован богатый опыт практической деятельности компании геобра.

Малые движущиеся массы элементов литьевых машин babyplast обеспечивают определенные «генетические» преимущества с точки зрения эффективного использования энергии. Общая установленная мощность для одной машины

составляет 2,75 кВт, а эффективная потребляемая мощность, по данным изготовителя, находится на уровне 1 кВт. «Промышленная кофеварка на предприятии общественного питания потребляет больше энергии», – отмечает **Р. Бенкер**. Еще одним важным аспектом является термостатирующее оснащение: машина очень быстро восстанавливает тепловое равновесие, причем при удивительно низких затратах энергии. Это объясняется, в частности, малым количеством масла: если в гидросистеме традиционной литьевой машины находится около 200 л масла, то в настольном автомате – всего 16 л.

Машина приходит к ремонтникам

Далеко не последнее значение в сервисном обслуживании имеет оплата вызова специалиста для ремонта или проведения других работ. Масса машины составляет всего 120 кг. Если оказывается, что машина действительно нуждается в проверке и последующем ремонте, то ее без осложнений можно отправить в г. Кирсле (технический центр Christmann Kunststofftechnik GmbH). Таким образом, машина сама приходит к ремонтникам, а не наоборот, как это происходит в обычной практике.

Перевод А. П. Сергеевкова

Поставщиком литьевых машин babyplast на российский рынок является компания «ВИВТЕХ» (Москва). – Прим. ред.