

# Стабильность качества при более высокой производительности и меньшем энергопотреблении

Зачастую оказывается, что в общем комплексном подходе к решению задачи существуют лишь немногие факторы, которые позволяют получить наилучший с технико-экономической точки зрения результат (закон Парето). В данной статье на конкретных примерах проектирования литьевой оснастки показано, каким образом можно реализовать дополнительные потенциальные возможности при переработке полимерных материалов (на примере качуков) за счет целенаправленно оптимизированной с учетом особенностей перерабатываемого материала конструкции литьевых форм и выбора особых методов их вентилирования и термостатирования, включая применение теплоизолированных формообразующих деталей. Надежное и оперативное решение этих задач достигается, в свою очередь, за счет эффективного применения средств автоматизации, которые в настоящее время становятся все более необходимыми.

**Р. Хайн**, Konstruktionsbüro Hein GmbH (г. Нойштадт, Германия)

## Введение

Применение средств автоматизации, которое станет просто необходимым в ближайшем будущем для всех этапов подготовки производства и переработки полимерных материалов, включая разработку новых видов продукции, изготовление литьевых форм и производство полимерных изделий, быстро распространяется и на мелкие и средние по масштабам предприятия. Кто не удосужится своевременно перевести стрелки, едва ли сможет вскочить впоследствии в этот уходящий поезд.

### 1. Изделие, форма и возможности автоматизации производства

Основания для формулировки целевой задачи сохраняются и на современном уровне развития производственных процессов: нам необходимо добиться существенного улучшения качества полимерных изделий. Это требование не представляет из себя никакого секрета, однако далеко не всегда последовательно учитывается и реализуется на практике. По этой причине нам приходится опять говорить о старой проблеме, которая до сих пор всерьез принимается во внимание лишь немногими компаниями, да и то не на всех этапах создания продукции, начиная от возникновения первоначальной идеи и заканчивая серийным производством. Речь идет о производстве изделий из сшивающихся эластомеров, в том числе в комбинации с металлами (рис. 1), а также из термопластов и других материалов.

Зачастую разработке и применению всеобщих и понятных технических решений, которые позволили бы улучшить соотношение показателей стоимости продукции и эффективности ее производства («цена – эффективность») на всем пути от первоначальной идеи до серийного производства, препятствуют размышления о будущих затратах на пути реализации этой задачи. В результате большинство новых видов продукции раз-



Рис. 1. Пример сложной по конфигурации резинометаллического литьевого изделия – балансира (источник рис. 1–3: KB Hein/MBS UG)

рабатывается без тщательного анализа их соответствия особенностям перерабатываемых полимерных материалов и применяемых технологических процессов, оборудования и оснастки. Примером может служить процесс разработки и изготовления формы для литья под давлением, когда эта работа выполняется с главной целью, направленной на создание по возможности недорогой литьевой формы, и все еще без понимания дополнительных затрат вместо того, чтобы определить для каждого конкретного вида продукции наилучшее исполнение как литьевой формы, так и изделия, с которой окупающееся в процессе последующего производства. А уже потом – при выпуске, например, небольших партий продукции – спокойно «стричь купоны», то есть использовать высококачественные сменные литьевые формы, не допускающие снижения качества изделий. В связи с этим следует подчеркнуть, что большинство форм для переработки эластомеров и реактопластов не соответствует повышенным современным требованиям с точки зрения надежности технологических процессов. Возможности применения в перспективе всеобъ-

емлющей автоматизации с использованием подобного рода литьевых форм оказываются либо весьма ограниченными, либо вовсе не представляются реальными.

### 1.1. Разработка новых видов продукции

Вместо более сложного конструктивного исполнения литьевых форм в перспективе нам потребуются надежные решения в отношении их конструкции с учетом всех уклонов, необходимых для извлечения отформованных изделий, и со средним уровнем допусков. Принимая во внимание пригодность производственных технологий для автоматизации, необходимо обеспечить перенос основного внимания с конструирования литьевых форм на разработку новых видов продукции. Хорошо подготовиться к такой смене ценностей может помочь первая конструкторская концепция проектирования и изготовления форм, учитывающая расположение плоскостей разъема и литниковой системы, исполнение системы термостатирования и оценку усадки с применением базы данных литьевых изделий. Компании, не способные решить эти задачи, должны задуматься о том, чтобы включить опытных конструкторов литьевых форм в команды разработчиков новой продукции или купить соответствующие услуги.

### 1.2. Изготовление литьевых форм

Конструкторы литьевых форм в перспективе будут концентрировать свое внимание на реализации концепций и рекомендаций, поступающих из сферы разработки новых видов продукции. В области изготовления формообразующих деталей (ФОД) все большее значение будет придаваться вопросам автоматизации и оптимизации. Кроме того, по причине повышения требований к качеству литьевой продукции все более возрастающее внимание будет уделяться динамическому (иначе – вариотермическому) и контурному термостатированию ФОД, при котором каналы системы охлаждения располагаются в максимальной близости от оформляющей поверхности гнезда формы. Поэтому все больше ФОД литьевых форм будет изготавливаться с применением генеративных (иначе – аддитивных) техноло-

гий, вакуумной пайки и диффузионной сварки. Задачей «молдмейкеров» становится производство высокоточных, хорошо термостатируемых и износостойких ФОД.

### 1.3. Производство литьевых форм сегодня и завтра

Современный уровень технического прогресса делает вполне возможным достаточно экономичное «промышленное» изготовление литьевых форм самого высокого качества путем соответствующего программирования обрабатывающих машин и механизмов, объединенных в сетевые структуры. К сожалению, вплоть до сегодняшнего дня лишь немногие компании используют на практике такую возможность новой ориентации в развитии производства.

Первый шаг в будущее для многих небольших предприятий, занимающихся изготовлением форм, заключается в освоении автоматизированного подхода с планированием и программированием одной или нескольких объединенных посредством роботов установок для производства ФОД. В перспективе для этой цели будут чаще всего приобретаться надежные комплексные модульные пакеты проектирования и изготовления литьевых форм, предназначенных, например, для производства резинотехнических изделий (РТИ) (рис. 2). Процессы программирования и производства литьевой оснастки, основанные на использовании баз данных, будут выполняться



Рис. 2. Вид на часть формы типа IsoForm со стороны выталкивающей системы, предназначенной для изготовления РТИ и имеющей по три формообразующие вставки в каждом из четырех оформляющих гнезд

**Frigel**  
Intelligent Process Cooling

*Frigel поднимает охлаждение технологических процессов на новый уровень.*

Промышленный лидер Frigel расширяет сферы применения технологии контроля ZPR и использует ее в холодильных установках, центральных системах на базе чиллеров с воздушным охлаждением, а также в насосном и фильтрующем оборудовании.

Wi-Fi и Ethernet-технологии на локальных холодильных установках впервые используются в отрасли.

**НОВАЯ ОРБИТА**  
Инжиниринговая компания

Проект Поставки Монтаж Сервис

**RosMould** 20-22 июня 2017 г.  
Приглашаем посетить наш стенд D25  
Пав. 2, зал 6, в "Крокус Экспо"



Адрес: 123592, г. Москва, ул. Кулакова, д. 20. Тел.: 8-800-505-01-05 Факс: (499) 740-22-28 E-mail: info@novayaorbита.ru www.novayaorbита.ru

при этом в максимальной степени в автоматизированном режиме. Одновременно с уменьшением – по причине демографических изменений – численности сотрудников в этих областях от них потребуются значительно более высокий уровень квалификации для выявления и устранения возможных ошибок.

В области производства литьевых форм в период до 2030 г. развитие будет осуществляться, по всей вероятности, в нескольких направлениях. При разработке полимерных изделий, форм и технологий в центре внимания будут находиться автоматизация и максимальная надежность технологических процессов. Именно в этом находится ключ к обеспечению преимуществ компаний из Германии и других стран с высоким уровнем оплаты труда в глобальной конкурентной борьбе будущего. В прежние десятилетия сотрудники компаний (особенно пожилые) начинали беспокоиться о своих рабочих местах, когда заходила речь об автоматизации производства. В настоящее время им скорее приходится заботиться о том, чтобы их компания своевременно переводила стрелки в правильном направлении, а именно в направлении развития автоматизации.

Новые концепции термостатирования форм, основанные на комбинировании различных термостатирующих систем, открывают дополнительные возможности для создания надежных в технологическом отношении литьевых форм, пригодных для более широкого использования средств автоматизации. Литьевые формы, не обеспечивающие эффективного использования потребляемой энергии и стабильные оптимальные условия термостатирования в процессе эксплуатации, должны заменяться формами с улучшенной теплоизоляцией, обеспечивающей минимальное энергопотребление. Решения об этом можно принимать уже сегодня (рис. 3).

#### 1.4. Технологии будущего

Методы организации производства должны изменяться, прежде всего, в направлении обеспечения возможностей не только производства крупных партий унифицированных литьевых изделий, но и автоматизированного изготовления малых партий высокого качества в разных вариантах исполнения. Актуальными являются существующие на рынке системы (например, такие как Varimos),

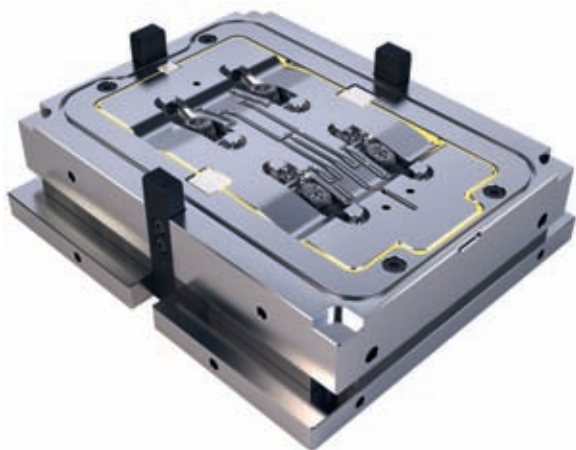


Рис. 3. Часть предназначенной для изготовления РТИ формы типа IsoForm со стороны впрыска, ФОД которой отделены от плиты слоем теплоизоляции (показана желтым цветом)

которые позволяют компенсировать отклонения размеров, дефектные места и колебания показателей свойств между партиями сырья. Тема термостатирования также будет приобретать новую, более высокую значимость. Все огрехи, обусловленные недостаточно тщательной проработкой новых видов изделий, а также «дешевые» литьевые формы быстро выявляются в условиях реального производства и негативно отражаются на сроках эксплуатации. Поскольку подобные проблемы относятся не к изготовлению литьевых форм, а к иной, более поздней причине возникновения затрат, эта система до сих пор не организована, как пригодная к внесению исправлений.

Многие передовые решения нацелены на то, чтобы в пригодных для автоматизации производственных условиях как можно быстрее извлекать из литьевой формы готовые изделия, отличающиеся коротким временем цикла.

Оптимальное термостатирование литьевых форм должно обеспечивать поддержание требуемой температуры ФОД в пределах допуска (за счет непрерывного контроля) и одновременно минимальные тепловые потери (за счет улучшенной теплоизоляции как подводящих и отводящих магистралей системы термостатирования, так и собственно ФОД). Стабильному термостатированию способствует использование в составе теплоносителя специальных добавок, исключающих опасность забивания контуров термостатирования (даже при диаметрах каналов порядка 1 мм) или значительную коррозию, как это может иметь место при использовании воды с температурами выше 100 °С. Одновременно должна быть достигнута турбулентность потока жидкого теплоносителя в каналах системы термостатирования (при диаметрах каналов, начиная от 3,5 мм), что существенно ускоряет процессы теплообмена по сравнению с ламинарным потоком теплоносителя. Система сенсоров – например, расположенных вблизи от впускных литников датчиков давления и удаленных от них датчиков температуры – обеспечивает получение необходимой информации, в том числе, о заполнении гнезд литьевой формы и о других регулируемых параметрах.

Наконец, установленные на литьевых формах транспондеры способствуют прозрачности и надежности отображения истории этих форм, работ по их обслуживанию, соответствия определенным машинам и подготовки к работе.



Рис. 4. Схема удаления воздуха из формы по принципу HeiNo (источник рис. 4–11: KB Hein)

## 2. Вентилирование или вакуумирование – что лучше для уменьшения грата?

Наличие грата на РТИ требует дополнительной обработки этих изделий, связанной со значительными затратами. Аналогичным образом, остающийся в литевой форме грат предопределяет увеличение расходов на очистку формы, например, с помощью щеток. Комплексное управление технологическим процессом – включая применение вариотермического термостатирования и системы датчиков, а также целенаправленное удаление воздуха из формы – открывает совершенно новые возможности с точки зрения уменьшения образования грата.

В настоящее время для полноценного заполнения гнезд литевой формы без воздушных включений часто применяется вакуумирование гнезд. Этот подход может привести к минимальному образованию грата при условии, что вакуумирование происходит только в гнездах формы. Если вакуумирование распространяется также на плоскость разъема частей формы в ограниченной уплотнителем области, то образующийся вакуум, напротив, затягивает создающий грат материал в зону разъема полуформ.

Вакуумирование исключительно в гнездах формы может достигаться, в частности, в литевых форма типа IsoForm за счет быстрого удаления воздуха с помощью конических выталкивателей. В этом случае выталкивающая система, имеющая полость, выполняет роль своего рода вакуумного ресивера.

Поскольку при переработке каучуков на первой стадии их вулканизации вязкость смеси минимальна, то особенно важное значение приобретает режим заполнения гнезда формы, контролируемый с помощью датчиков. Это может достигаться путем использования вместо принудительного вакуумирования системы самоотделения избыточного воздуха в зависимости от степени заполнения формы и требуемого количества отводимого воздуха. Такую функцию выполняет, например, показанная на рис. 4 система вентиляции HeiNo (совместная разработка двух партнерских фирм – Konstruktionsbüro Hein GmbH и Nonnenmann GmbH).

Таким образом, наряду с традиционным вакуумированием можно назвать по меньшей мере два других способа, позволяющих в той или иной степени уменьшить образование грата, а значит, и потребность в последующей обработке изделий и очистке литевой формы. Применение этих методов открывает возможности для более экономичного и в большей степени автоматизированного производства изделий из сшивающихся материалов в будущем.

## 3. Термостатирование – ключ к технологически надежному производству продукции

До сих пор при переработке вулканизатов для термостатирования формы используются масляные системы или электронагреватели (ТЭНы), которые позволяют осуществлять термостатирование при высоких температурах. Например, при производстве РТИ температура оформляющей поверхности формы зачастую должна составлять от 160 до 180 °С. Поскольку в этом случае при заполнении формы через литниковую систему материал быстро нагревается до температуры вулканизации, вблизи от литников может происходить некоторое первичное образование сшивков. При дальнейшем заполнении формы сшитые участки разделяются и смещаются друг относительно друга, что может приводить к различной неоднородности по объему материала, негативно влияющей в дальнейшем на прочность готового изделия. Если же удастся снизить температуру оформляющей поверхности гнезда формы во время его заполнения примерно на 20 °С, то подобные первичные сшивки образовываться не будут.

Аналогичное воздействие через температуру поверхности формы может оказывать также момент достижения минимальной вязкости, что позволяет влиять, с одной стороны, на протекание процесса вулканизации, а с другой стороны, на количество образующегося грата.

Равномерность сшивания резиновой смеси в нескольких гнездах формы можно было бы улучшить за счет осуществления термостатирования в максимальной близости от поверхности формы (на рис. 5 это показано на примере изготовления вставки для формы с применением технологии диффузионной сварки). Поскольку электронагреватели и масляные термостатирующие систе-



**№1 среди электрических ТПА**  
Продано полностью электрических ТПА в России и странах СНГ:  
в 2015 году — 16, в 2016 году — 28



JSW производит в Хиросиме полностью электрические ТПА с усилием сжатия до 3000 тонн уже БОЛЕЕ 32 ЛЕТ, как никто в мире



**Теперь по ПРИВЛЕКАТЕЛЬНЫМ ценам**  
Дешевле европейской гидравлики  
Быстрее и экономичнее



Официальное представительство  
в РФ и СНГ +7 (495) 660-83-33

[www.JapanPlast.ru](http://www.JapanPlast.ru)

мы отличаются инерционностью и слишком медленно изменяют температуру, они оказываются непригодными для регулирования режима термостатирования в соответствии с отдельными стадиями цикла. Кроме того, так как вязкость масла слишком высока по сравнению с вязкостью воды, то для создания эффективного с точки зрения теплообмена турбулентного потока масла в термостатирующих каналах понадобилось бы значительно уменьшить их сечение, и едва ли в таком случае можно представить себе подобные контурные термостатирующие системы, максимально приближенные к поверхности формы. К этому следует добавить опасности и экологические проблемы, связанные с обращением с горячим маслом.

Таким образом, применение водяного термостатирования на современной стадии развития технического прогресса было вполне целесообразным выходом. Статические водяные термостатирующие системы позволяют в настоящее время работать с температурами до 220 °С. На рынке предлагаются также многочисленные устройства разных производителей с рабочими температурами до 180 °С для разных условий проведения цикла. Концепции термостатирования, основанные на использовании технологии IsoForm (разработчик – KB Hein), при небольшом удалении термостата от формы позволяют при переработке вулканизатов осуществлять контурное вариотермическое термостатирование формы. В этом случае максимально приближенные к оформляющей поверхности гнезд формы каналы статической водяной термостатирующей системы могут обеспечить более равномерное термостатирование большого количества гнезд. При этом продолжительные периоды нагрева и станции предварительного нагрева уйдут в прошлое. Таким образом, существующие уже сейчас водяные системы термостатирования, особенно в комбинации с другими описанными в этой статье новыми подходами, открывают возможности для существенного повышения технологической надежности процессов.

При этом важно учитывать законы движения потоков термостатирующей жидкости. Это означает, в част-

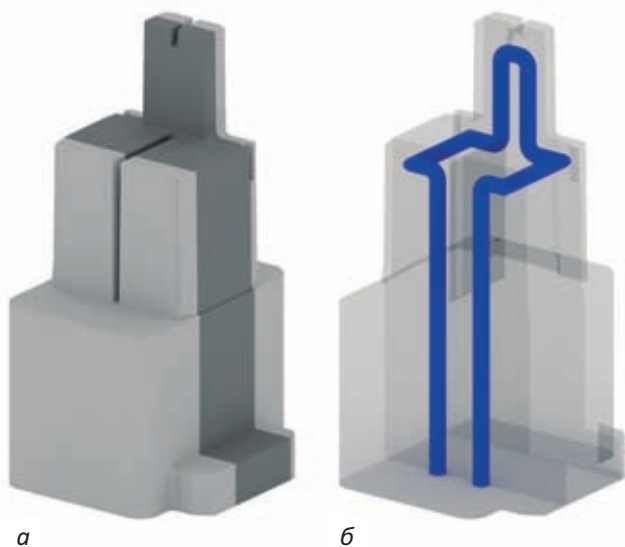


Рис. 5. Внешний вид (а) и внутренняя структура (б) формообразующей вставки для формы, изготовленной по технологии диффузионной сварки

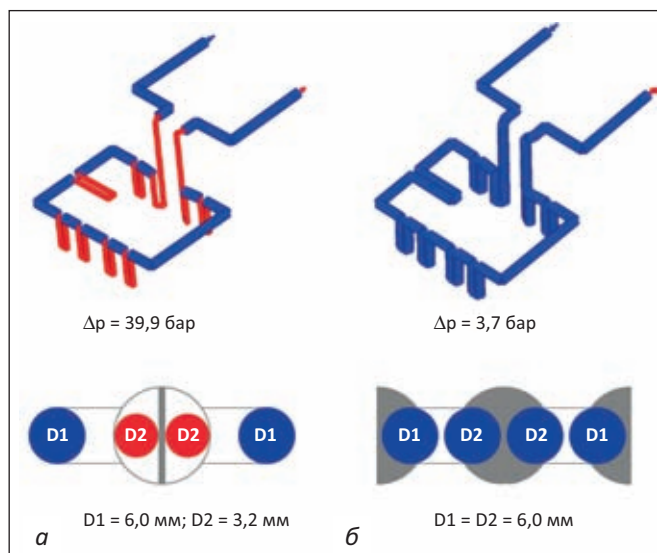


Рис. 6. Схема возникновения потерь давления  $\Delta p$  из-за изменения направления движения потока термостатирующей жидкости с обычным переливом (а) и со встроеным поворотным устройством типа HeiNo (б) в каналах термостатирования

ности, то, что в системе термостатирования литьевой формы нежелательны ни турбулизаторы, создающие вихревое движение жидкости, ни так называемые «переливы» (пластины, разделяющие канал на две суженные части со встречными потоками термостатирующей жидкости), ни другие тормозящие движение потока элементы (рис. 6 и 7).

Это же относится к системам, соединяющим термостат и форму. Повсеместно «любимый» коннектор с автостопом в соединительной муфте часто оказывается плохим помощником, так как в нем происходит торможение потока со значительной потерей давления. Если с помощью подобных тормозящих поток устройств, без которых вполне можно обойтись, не достигается турбулентность потока термостатирующей жидкости в непосредственной близости от поверхности формы, то эффективность термостатирования существенно снижается.

Для действительно равномерной передачи тепловой энергии, необходимой для вулканизации, требуется термостатирование в непосредственной близости от поверхности формы, которое, как правило, осуществляется с применением специально подготовленной воды, так как обычная вода при температурах выше 100 °С становится агрессивным веществом. Чтобы вода и при температурах выше 100 °С не изменяла свое агрегатное состояние на газообразное, система должна работать под высоким давлением, что предопределяет повышенные требования к шлангам и соединительным устройствам. Например, при 120 °С требуемое избыточное давление составляет 1 бар, при 160 °С – 5 бар, а при 225 °С – уже 30 бар. В таких ситуациях хорошо зарекомендовали себя закрытые системы с резервуарами для специально подготовленной используемой воды в составе термостатов.



Рис. 7. Встроенное в ФОД поворотное термостатирующее устройство HeiNo

Особого внимания при температурах воды выше 100 °С требуют используемые в термостатах уплотнители. Дело в том, что уплотнители, хорошо работающие в масляных системах при высоких температурах, отказывают при контакте с водой, имеющей температуру выше 100 °С. В этом случае необходимо проконсультироваться с поставщиками уплотнителей и запросить у них сертификаты лабораторного тестирования уплотнителей в контакте со специально подготовленной водой при требуемых режимах эксплуатации.

Таким образом, существует ряд аспектов, на которые следует обратить внимание. Многие компании следуют именно этим путем для того, чтобы использовать преимущества воды по сравнению с масляным теплоносителем (в 5–6 раз более высокая интенсивность теплообмена) для более экономичного и технологически надежного производства продукции.

#### 4. Теплоизолированные вставки для уменьшения энергозатрат на вулканизацию

Для того, чтобы вывести литьевую форму для изготовления РТИ на рабочую температуру порядка 160 °С, может потребоваться более часа (в зависимости от размеров и массы формы). После этого и до момента достижения устоявшегося температурного режима, зачастую, приходится отправлять в контейнер для брака большое количество изделий. Поэтому должно быть понятно, что такой подход не может иметь ничего общего с надежностью технологического процесса и обусловленной требованиями времени необходимостью автоматизации этого процесса.

Можно было бы признать, что эти процессы слишком сложны для автоматизации и постоянно требуют острой интуиции немногих опытных специалистов. Однако, если взглянуть на демографические изменения, многочисленные положения о преждевременном выходе на пенсию и места производственного обучения, которые уже сейчас не заполнены в достаточной степени, то становится ясно: там, где не удастся своевременно заняться повышением уровня автоматизации, завтра производство окажется в опасной ситуации. Следовательно, нам необходимы стабильные технологические процессы, которые позволят без длительного пускового периода за короткое время начинать воспроизводимый выпуск изделий высокого качества.

Чтобы термостатирование эффективно действовало там, где высокие температуры необходимы для процесса вулканизации, в литьевой форме, изготавливаемой по технологии IsoForm, формообразующая вставка теплоизолируется от остальной части формы. В результате объем термостатируемой стали оказывается значительно меньше, чем в стандартных литьевых формах. При этом основная теплоизоляция находится внутри литьевой формы, а не снаружи. В литьевых формах типа IsoForm в принципе могут применяться все традиционные системы термостатирования, включая электрические нагревательные устройства и масляные системы (рис. 8).

Благодаря изоляции термостатируемой формирующей части литьевая форма IsoForm обеспечивает оптимальные условия для многих областей применения, в том числе для литья под давлением эластомеров, термопластов, реактопластов, а также многокомпонентных изделий.

Посетите наш сайт [www.plasco.com.tw](http://www.plasco.com.tw), чтобы подробнее ознакомиться с последними разработками и сервисными возможностями PLASCO. Вы можете также встретиться с нами на ближайшей к вам профильной выставке.



2017.6.24-27  
Stand No. 9A36



2017.7.27-30



2017.9.20-23  
Stand No. P28



2017.9.13-16



2017.9.26-29



2017.10.24-28



Stand No. 1936

Plasco Engineering Inc.

No.90, Nanpi Road, Nanxin VII., Taibao City, Chiyai County, 61251 Taiwan

Tel: 886.5.2376175

Fax: 886.5.2376176

[www.plasco.com.tw](http://www.plasco.com.tw)

E-mail: [sales@plasco.com.tw](mailto:sales@plasco.com.tw)



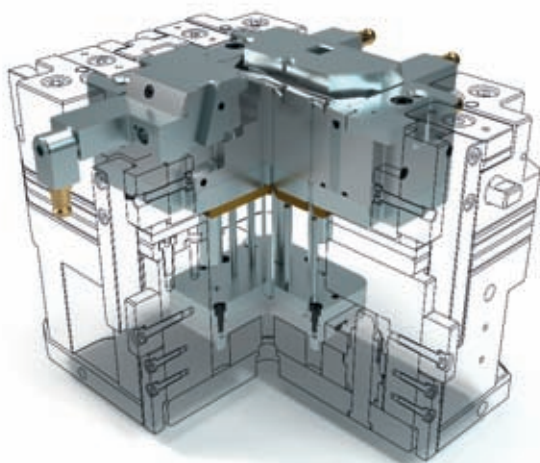


Рис. 8. Схема сменной вставки типа IsoForm

При вариотермическом регулировании температуры формы в пределах одного цикла литья требуется термостатирование в максимальной близости от оформляющей поверхности гнезда (контурное термостатирование), которое позволяет нагревать небольшие по массе участки формы именно в прилегающих к оформляющей поверхности местах. Эффективность этого процесса можно повысить за счет дополнительной организации воздушной прослойки, обладающей низкой теплопроводностью (рис. 9).

Защищенная авторским правом концепция литейной формы IsoForm в настоящее время пользуется со стороны производителей высоким спросом благодаря своим многочисленным преимуществам, обеспечивающим значительно более высокий уровень надежности технологического процесса.

#### 4.1. Практические возможности литейных форм IsoForm

Индивидуальная концепция нормализованных деталей для изготавливаемых с использованием принципа IsoForm литейных форм допускает возможность разнообразнейшего конфигурирования гнезд в одной и той же формующей вставке и даже размещения большого количества небольших гнезд в одной или нескольких формующих вставках с индивидуальными ползуна-

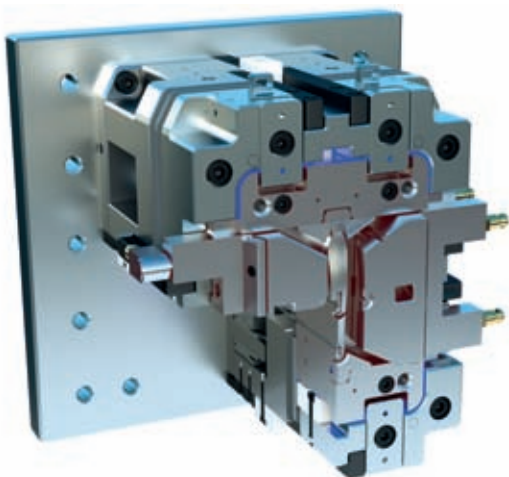


Рис. 9. Дополнительное тепловое изолирование примыкающей к ФОД части формы за счет воздушной прослойки (показана синим цветом)

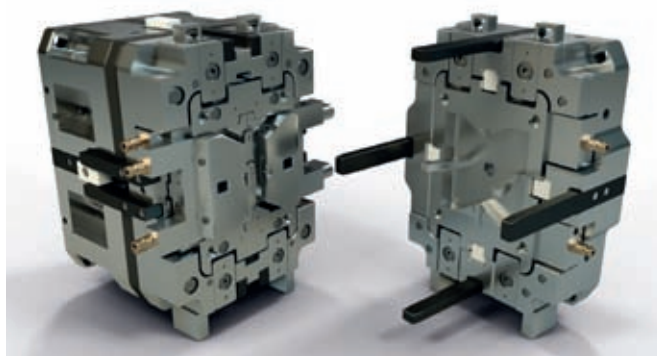


Рис. 10. Внешний вид сменной формы типа IsoForm

ми и приспособлениями для извлечения изделий. Все это обеспечивает широкие возможности индивидуализированного применения литейных форм. Неизменными при этом остаются тепловое изолирование ФОД от других частей литейной формы, а также внешнее и внутреннее центрирование формующей вставки с помощью теплоизолированных центрирующих элементов.

Инновационное исполнение рамы выталкивателя создает надежную опору для промежуточной и других плит формы, существенно уменьшая их прогиб. Благодаря этому эффективно предотвращается частое образование грата, обусловленное преждевременным старением и прогибом частей литейной формы.

#### 4.2. Сменные формы IsoForm

Еще одна интересная и перспективная возможность применения форм типа IsoForm заключается в многократном их использовании в мелкосерийном производстве, связанном с частой заменой форм. Для изготовления изделий определенных типоразмеров и вариантов исполнения – в том числе, с ползунами и наклонными направляющими – требуется всего лишь одно стандартизированное конструктивное исполнение формы. Программа поставки продукции IsoForm включает в себя пригодные для многократного использования стандартизированные формы, в которых смена вставок может осуществляться со стороны плоскости разреза формы или даже могут полностью заменяться блок плит и соответствующие выталкиватели (рис. 10 и 11).

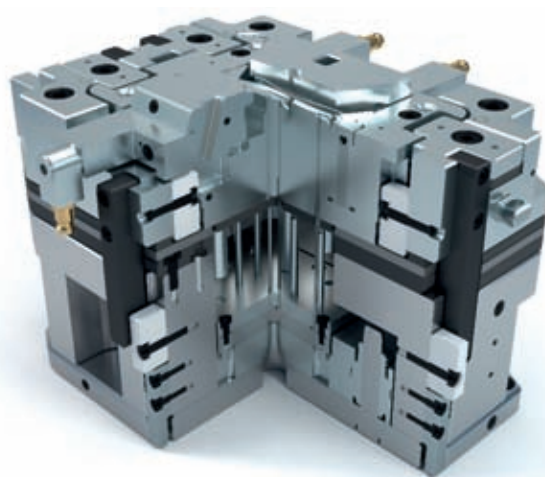


Рис. 11. Внутренняя структура сменной формы типа IsoForm со стороны выталкивателей

Все они содержат элементы высокоточного центрирования, а также теплового разделения, обеспечивая возможность простой и быстрой смены. Благодаря аддитивной технологии изготовления формообразующих вставок для имеющейся базовой формы, также достигается значительный выигрыш во времени.

Универсальные сменные системы с тепловым разделением позволяют вручную или с помощью роботов выполнять быструю смену вставок и форм на литьевых машинах в соответствии с индивидуальными областями применения. Преимущества оказываются поистине впечатляющими: неизменно оптимальное термостатирование и тепловое разделение, возможности оснащения ползунами и наклонными направляющими. Базовая форма часто приобретает и оплачивается вместе с литьевой машиной. Таким образом, остается лишь потребность в значительно меньших инвестициях в контурные теплоизолированные сменные модули. Система в целом надежна с технологической точки зрения и пригодна для автоматизации технологического процесса.

### Заключение

Важные перемены, касающиеся и нас, – сокращение доступных ресурсов, уменьшение численности населения планеты (наиболее отчетливо проявляется в Европе), изменение мирового климата, неизбежное удорожание энергии в будущем – заставляют серьезно задумываться о перспективах различных сфер деятельности. Для тех, кто намеревается в последующие годы сохранить достигнутый уровень производительности при неизбежном уменьшении численности сотрудников, должен осознать необходимость повышения уровня автоматизации производства во всех областях. Оснастка для переработки каучуков – литьевые формы, пресс-формы и формующие инструменты – должна также отвечать этим требованиям, поскольку автоматизацию процессов переработки полимерных материалов в долговременной перспективе можно себе представить только при наличии оснастки, в такой степени пригодной для автоматизации, что она сделает процессы переналадки оборудования и пусковые периоды также достаточно надежными с технологической точки зрения. Постоянно растущий спрос на полимерную продукцию требует и делает возможными осмысленные инвестиции в будущее, в котором мы будем использовать сырье для изготовления воспроизводимой продукции и не станем больше бессмысленно выбрасывать его через дымовые и выхлопные трубы.

*Перевод А. П. Сергеевкова*

### Stability of Production Quality at More High Efficiency and Smaller Energy Consumption

R. Hein

*Often, only a few modifications of the standard procedure are needed to make a product process-reliably and economically feasible. New potential for the processing of crosslinkable materials may thus open up by implementing, for example, a plastics-oriented part design, special procedures for ventilation and mould temperature regulation right up to isolated tool systems. A reliable production then enables a subsequent automation, which seems to become indispensable today due to demographic changes and the positioning on the world market. ■*



**60 ТОНН** >>> **4000 ТОНН**  
Заказные решения к Вашим услугам.

**Agent Wanted**

CHUAN LIH FA MACHINERY WORKS CO., LTD.  
Tel: 886-6-2532111 / 5 Fax: 886-6-2533311

KWNA-MIAO 3TH FACTORY  
Tel: 886-6-595-8133 Fax: 886-6-595-8130

