

Альтернативой традиционной наладке является частично автоматизированная смена литейной формы с применением каретки для смены форм и зажимной системы, а также уменьшение числа мест подключения систем подачи рабочих сред (фото: EAS Europe B.V.)

Активизация скрытых резервов

Смена форм. Большое число контуров охлаждения, гидравлических соединений, датчиков и мест подключения нагревательной системы делают обычную смену крупногабаритных литейных форм сложным процессом, требующим значительных затрат времени и связанным с потенциальной возможностью многочисленных ошибок. Уменьшение затрат времени на смену форм является далеко не исчерпанной еще потенциальной возможностью дальнейшего повышения эффективности технологического процесса и его гибкости. Новый пакет технического и программного обеспечения смены форм облегчает автоматизацию этого процесса.

**Ханнес Фритц,
Франц Штарцер**

В то время как кризис для многих отраслей экономики стал основной темой, не следует видеть в нем только негативные последствия. Как раз наоборот, кризисы зачастую становятся катализаторами появления на рынке принципиально новых решений, и, разумеется, способы снижения произ-

Fritz H., Starzer F. Stille Reserven aktivieren. *Kunststoffe* 99 (2009) 6. S. 38 – 41.

водственных затрат занимают в списке таких решений одно из первых мест. В отношении технологии литья под давлением изделий из полимерных материалов (ПМ) это означает, в частности, возрождение существующих уже около 25 лет, но используемых в настоящее время далеко не в полной мере принципов автоматизации, которые позволили бы сократить время переналадки технологического процесса, связанной со сменой форм, до трех минут и менее. Следуя этой тенденции, австрийская машинострои-

тельная фирма ENGEL Austria GmbH, специализирующаяся на производстве литейных машин, расширяет программу поставок оснащения для смены форм применительно, прежде всего, к большим и средним литейным машинам серии Engel duo.

Постоянное уменьшение доли длительно протекающих технологических процессов

Хотя первоочередной задачей производственного предприятия должно

быть наиболее эффективное использование производственных мощностей, реальная жизнь зачастую вносит свои коррективы. В то время как собственно процессу производства обычно отводится приоритетное место, и его эффективность постоянно повышается, во время переналадок значительная часть достигнутых результатов повышения этой эффективности теряется по причине недостаточного использования возможностей рационализации. При продолжительной безостановочной работе и больших объемах партий продукции это не приводит к существенному увеличению производственных издержек, однако доля протекающих длительное время без переналадки технологических процессов постоянно уменьшается. Только при производстве упаковки и, отчасти, деталей медицинского оборудования, длительная работа без переналадок пока еще остается правилом. Во всех прочих областях наблюдается явная тенденция к индивидуализации, которая означает уменьшение объемов партий выпускаемой продукции и расширение ее номенклатуры. В результате увеличиваются – если не принимать надлежащих контрмер – затраты времени на переналадку оборудования и соответствующим образом снижаются его коэффициент использования и средняя производительность.

Выполненный специалистами фирмы ENGEL статистический анализ спецификаций поставляемых средних и больших литьевых машин показал, что только 5 – 10 % машин с усилием смыкания от 5000 до 40 000 кН выпускаются с завода со специальным оснащением для ускорения процессов смены форм и, соответственно, партий перерабатываемых ПМ. Несмотря на то, что необходимые для этого модульные системы, включающие, например, зажимные устройства для литьевых форм, быстродействующие соединительные устройства для систем подачи рабочих сред, станции для предварительного нагрева и системы транспортировки литьевых форм, существуют уже около 25 лет, сравнение результатов работы за многолетний период времени свидетельствует о стабильно низком уровне использования специ-

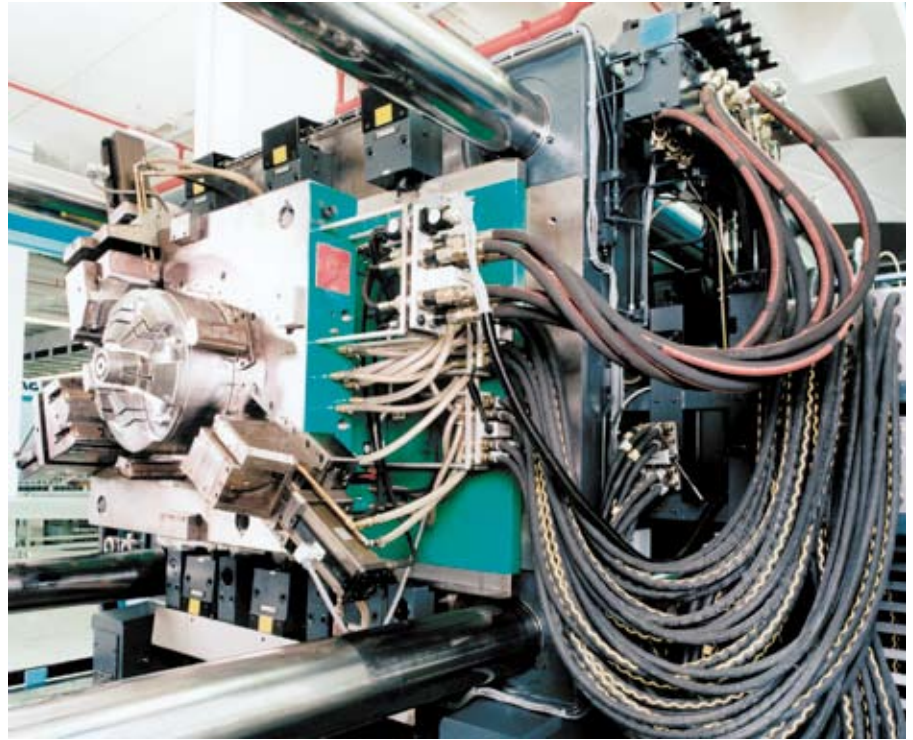


Рис. 1. Пример литьевой машины, адаптированной к быстрой смене литьевой формы: крепление формы осуществляется с помощью зажимных элементов с гидравлическим приводом; устройства для подсоединения систем подачи рабочих сред сгруппированы на соединительном терминале (фото: EAS)

ального оснащения для автоматизации процессов переналадки.

Анализ причин такой ситуации выявил несколько неожиданные факты. Главной причиной оказалось отсутствие на многих предприятиях единого целостного подхода при планировании инвестиций на модернизацию, которые направляются зачастую только на повышение производительности оборудования. Такие вопросы как улучшение движения потоков материала, совершенствование оснастки, методов систематической работы с литьевыми формами, а также периферийного оборудования нередко остаются без внимания. Такое распределение средств выражается в том, что в бюджете, выделяемом на модернизацию машины, не находится места для оснастки, необходимой для рационализации процесса переналадки (например, быстродействующих зажимных устройств). В качестве альтернативы остаются только дооборудование или отказ от повышения эффективности этого процесса.

То, что капиталовложения, сделанные для уменьшения затрат времени на переналадку, могли бы принести реальную выгоду, доказывают

результаты анализа осуществленных проектов. Реальная экономия времени по сравнению с традиционной, выполняемой полностью вручную, сменой литьевой формы, может достигать 70 – 90 %, причем это относится к каждой отдельно взятой литьевой машине и к каждому случаю замены литьевой формы в условиях действующего производства.

Резкое сокращение затрат рабочего времени благодаря управляемой в режиме «меню» смене формы

Компания ENGEL уже примерно в течение 25 лет разрабатывает и производит большое количество устройств для переналадки всех выпускаемых литьевых машин. Одновременно с расширением серийного ряда больших литьевых машин серии Engel duo в область машин среднего класса (с меньшим усилием смыкания) были соответствующим образом реконструированы и усовершенствованы устройства для смены форм на этих машинах (см. рис. 1 и фото у заголовка статьи).

Новинкой в этой области является управляемая в режиме «меню» смена формы. Речь в данном случае идет о



Рис. 2. Для программирования процесса смены формы используются специальные программные модули. Это программирование может осуществляться как в режиме online непосредственно на литейной машине, так и в режиме offline на отдельном компьютере (фото: ENGEL)

цией литейной формы используется отдельный программируемый контроллер.

Уменьшение сложности оборудования и минимизация простоев

Для минимизации простоев оборудования между выполнением двух производственных заданий и быстрой смены литейной формы необходимо обеспечить предварительный нагрев новой литейной формы к запуску нового технологического процесса. Это относится как к горячеканальной литниковой системе, так и к гнездам формы. Для решения этой задачи компания ENGEL разработала специальную концепцию управления станцией для предварительного нагрева формы (рис. 3). Эта концепция по своему оформлению и логике использования соответствует системе управления литейной машины (рис. 4). На пульте управления с помощью носителя информации или через коммуникационный разъем можно передать с литейной машины параметры литейной формы. Настройка зон нагрева и регистрация нарушений выполняются так же, как и на машине. Станция предварительного нагрева может быть дополнена обычными для литейной машины устройствами и системами, например, приборами для контроля теплоносителя, устройствами для подключения к термостатирующей системе и для включения в сеть e-factory.

специально разработанном программном продукте для интерактивного управления действиями обслуживающего персонала при смене формы в полуавтоматическом режиме. Рабочий действует в соответствии с запрограммированной последовательностью операций. При этом программные шаги обрабатываются в максимально возможной степени автоматически. Ручные действия должны регистрироваться системой управления. Весь процесс переналадки можно предварительно выполнить в режиме offline с помощью персонального компьютера на виртуальной литейной машине, а затем повторить на реальной производственной машине (рис. 2). Управляемая в режиме «меню» смена формы исключает возможность ошибочного выполнения операций. Затраты времени на этот процесс значительно уменьшаются и составляют примерно 60 % по сравнению с традиционным способом переналадки, полностью зависящим от способностей человека. Затраты времени оценивались в обоих случаях для оснащенной надлежащим образом литейной машины в комбинации с соответствующими литейными формами, стандартизированными разъемами для крепления формы и соединительными устройствами для подключения систем подачи рабочих сред.

Программный модуль «смена формы» может быть использован также в комбинации с управлением автоматической станцией смены формы: либо с кареткой и соединительной станцией, либо со стационарной системой с возможностью установки формы в одном или нескольких положениях. В этом случае программа выполняется автоматически без промежуточной регистрации отдельных операций и с одновременным синхронизированным настроечным перемещением рабочих органов литейной машины. Для внутреннего управления стан-



Рис. 3. Быстрый предварительный нагрев литейной формы до рабочей температуры является важнейшей предпосылкой для быстрого переключения литейной машины на выпуск продукции другого вида. Управление термостатирующими приборами и системой обогрева горячих каналов осуществляется с помощью программных модулей системы программного обеспечения управления литейной машиной (рисунок: ENGEL)



Рис. 4. Панель управления терминала станции предварительного нагрева по логике использования соответствует системе управления литьевой машины (фото: ENGEL)

С целью повышения удобства обслуживания и снижения общего уровня сложности литьевого комплекса со встроенными устройствами для смены формы компания ENGEL планирует в ближайшее время полностью интегрировать систему управления движением рабочих органов станции для смены формы в единую

систему управления литьевой машиной. Основное преимущество такой интеграции заключается в том, что все управление периферийными модулями (каретка для смены форм, соединительные устройства и приборы системы термостатирования, станция предварительного нагрева и др.) будет объединено в одном управляющем

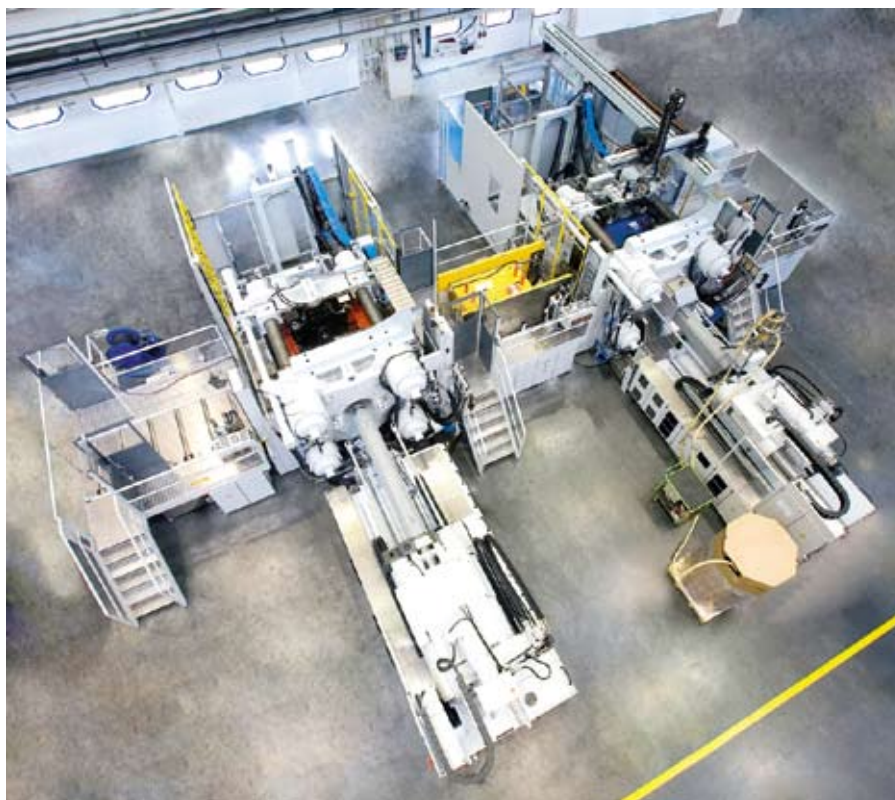


Рис. 5. Пример поточной линии для поочередного производства отдельных изделий из определенного комплекта. Изделия изготавливаются малыми партиями, соответствующими одна другой по объемам, что требует частой смены форм (фото: ENGEL)

блоке системы управления литьевой машины с одним программным файлом. То же самое относится и к управлению работой индивидуальных устройств для смены форм на нескольких литьевых машинах, для чего в системе управления оборудованием должен быть предусмотрен отдельный управляющий модуль.

Еще одной новинкой является интеграция в узел смыкания литьевой машины интеллектуального приемопередающего устройства, идентифицирующего литьевую форму. Такое устройство позволит осуществлять обмен информацией (об идентификационных номерах литьевых форм, количестве впрысков, числе часов непрерывной работы, интервалах между сервисным обслуживанием) между машиной и литьевой формой с сохранением этой информации.

Экономические преимущества ускоренной переналадки

С уменьшением затрат времени на переналадку литьевого оборудования обеспечивается более полное использование потенциальных возможностей оборудования (рис. 5). Быстрая переналадка делает экономически более выгодным производство продукции малыми партиями, позволяет переработчикам более оперативно приспосабливаться к изменяющимся рыночным условиям, требующим максимальной технологической гибкости. Таким образом, и экономический кризис можно использовать как определенный шанс для дальнейшего целенаправленного развития производства.

Перевод А. П. Сергеевкова

Tapping Hidden Reserves H. Fritz, F. Starzer

MOLD EXCHANGE. The large number of cooling circuits, hydraulic connections, sensors and heating connections making conventional setting up of large molds a complex and time-consuming undertaking, with many sources of error. Short set-up times offer hitherto untapped potential for improving efficiency, and provide the conditions for highly flexible production. New set-up packages make it easy to automate mold exchange..