

Каждые три года один из ведущих мировых производителей литьевого оборудования – компания ENGEL Austria GmbH – приглашает своих заказчиков и партнеров в Австрию на организуемый ею симпозиум. Более 3000 приглашенных гостей (в том числе около 50 переработчиков из России, Белоруссии и Украины) собрало очередное мероприятие, которое под девизом «Опыт. Инновации. Вдохновение» (Experience. Innovation. Passion) прошло с 16 по 18 июня 2015 г. в городах Линце и Санкт-Валентине. Этот девиз полностью соответствовал содержанию состоявшегося симпозиума.



На время проведения симпозиума завод больших литьевых машин в г. Санкт-Валентине превратился в выставку последних достижений компании ENGEL в области литьевого машиностроения

«Опыт. Инновации. Вдохновение»

1. Конференция.
2. Награждение премиями ENGEL HL-Awards.
3. Выставка литьевого оборудования.
 - 3.1. Техническое литье.
 - 3.2. Автомобилестроение.
 - 3.3. Медицина.
 - 3.4. Упаковка.
 - 3.5. Телетроника.

Насыщенная трехдневная программа симпозиума включила в себя конференцию, вручение премий HL-Awards 2015, которые присуждаются за инновационные технологические решения с использованием бесколонных литьевых машин компании ENGEL, и, конечно, «гвоздь программы» – посещение домашней выставки литьевого оборудо-

вания и продукции фирм-партнеров на заводе больших литьевых машин в г. Санкт-Валентине.

1. Конференция

Прошедший финансовый 2014/15 год стал рекордным для компании ENGEL с точки зрения оборота – 1,07 млрд евро, что на 14 % больше предыдущего показателя (935 млрд евро). Причем рост был зарегистрирован во всех основных регионах сбыта продукции – Европе, которая остается основным потребителем литьевого оборудования компании (58 % оборота), Америке (22 %) и Азии (17 %). Такие цифры озвучил генеральный директор холдинга д-р *Петер Нойманн* (Peter Neumann), подводя промежуточные итоги работы на конференции, состоявшейся в дизайн-центре г. Линца (фото 1). Но

компания не собирается останавливаться на достигнутом. Этому способствуют, с одной стороны, завоеванный авторитет на европейском рынке, нормализация экономической ситуации в Северной Америке и Китае и нацеленность местных производителей на высокотехнологичные решения своих задач и повышение качества литьевой полимерной продукции (что подтвердили крупнейшие весенние выставки в этих регионах – NPE в г. Орlando, США, и Chinaplas в г. Гуанчжоу, КНР, соответственно), а с другой стороны, накопленный опыт, потенциальные возможности и готовность компании ENGEL реализовать эти решения «под ключ» и «из одних рук». Кроме того, семейная форма собственности компании, неизменная с момента ее основания в 1945 г., позволяет вести независимую от внешних инвестиций политику в отношении ее развития. В настоящее время наряду с д-ром *Нойманном*, членом семьи собственников компании в 3-м поколении, основную ответственность за ведение бизнеса несут и представители 4-го поколения – д-ра *Кристоф Штегер* (Christoph Steger) и *Штефан Энгледер* (Stefan Engleder), директор по продажам и технический директор холдинга ENGEL соответственно (фото 2).

В ближайших планах компании дальнейшее расширение в образовательных целях Технологического цен-



Фото 1. Огромный конференц-зал дизайн-центра с футуристическим сводом едва смог вместить всех приглашенных гостей (все иллюстрации: ENGEL)



тра на головном предприятии в г. Швертберге (Австрия) и мероприятия по подготовке специалистов и повышению квалификации сотрудников, которых к началу нового финансового года насчитывалось по всему миру более 4800 (тоже своего рода рекорд). «Заинтересованное и мотивированное отношение к делу наших сотрудников является для нас важным фактором успеха», – подчеркнул д-р Нойманн.

Всего у компании в настоящее время насчитывается 9 производственных площадок на трех континентах, 29 предприятий по сбыту и сервису и 60 представительств в более чем 85 странах мира, что в целом обеспечивает короткие сроки поставок оборудования заказчикам, гибкое согласование с ними индивидуальных требований и оперативный сервис. И тем не менее планируется, как отметил д-р Штегер, дальнейшее сокращение времени реагирования на запросы и проблемы заказчиков, находящихся даже в удаленных регионах, в частности, с помощью дистанционной интернет-связи в режиме реального времени.

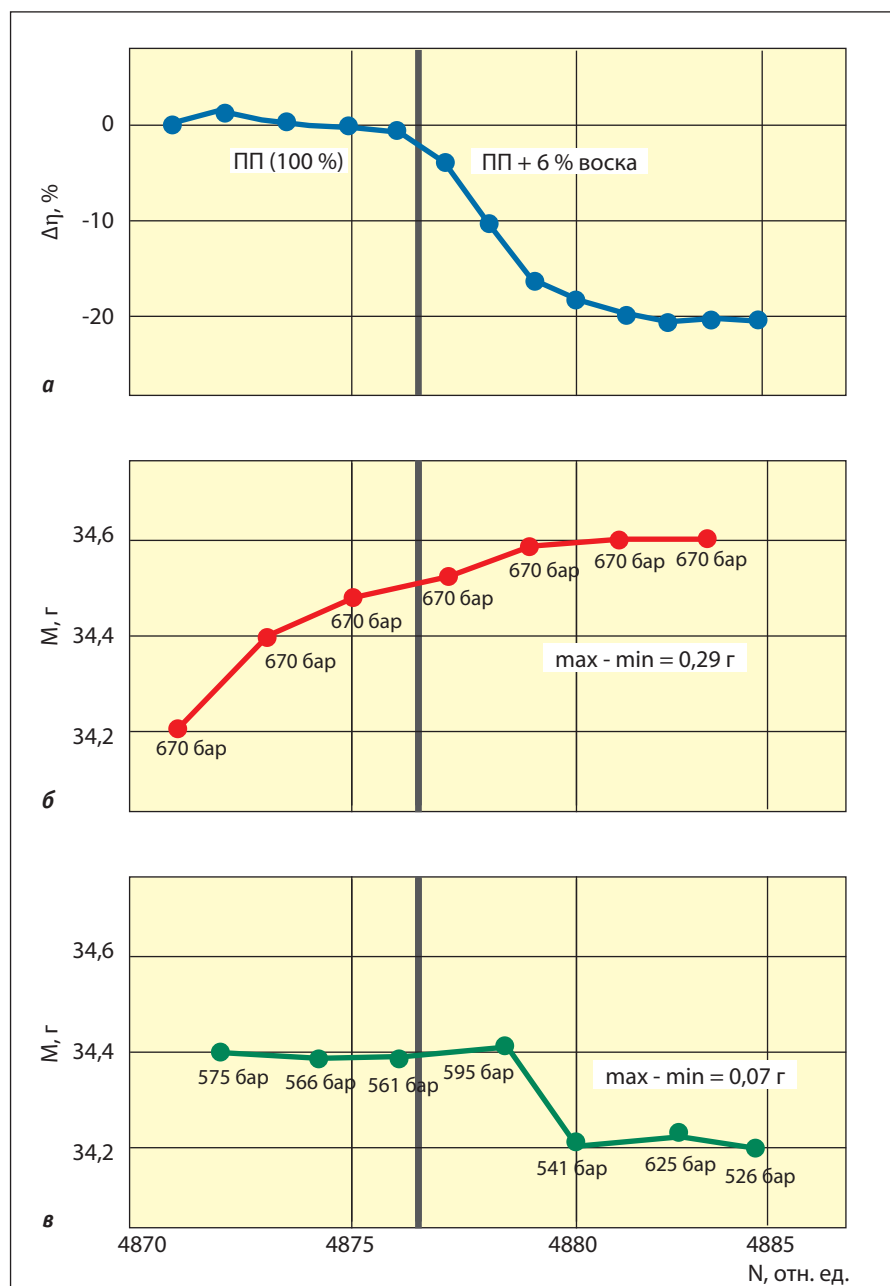
«Считается, что промышленные революции совершаются с периодичностью в 50–70 лет. Нам повезло, что мы живем в пору четвертой из них – так называемой Industrie 4.0, характеризующейся бурной интеллектуализацией материалов, оборудования и технологий, – подчеркнул в своем выступлении д-р Энгледер. – И наша компания будет продолжать инвестировать в собственную программу дальнейшей интеллектуализации литьевых технологий inject 4.0». Доклады профессора, д-ра Георга Штайнбихлера (Georg Steinbichler) и д-ра Герхарда Диммера (Gerhard Dimmler), возглавляющих научно-исследовательскую работу компании по развитию технологий и оборудования соответственно, подтвердили, что Industrie 4.0 для компании ENGEL – не громкое слово, а во многом сложившаяся практика. Доказательством этому служат такие уже известные и внедренные разработки из серии ENGEL plus, как распределитель e-flomo, регулирующий расход и температуру охлаждающей жидкости (более подробно см. ПМ № 1, 2015, приложение «Kunststoffe Пластмассы», с. 2–5. – Прим. ред.), система e-factory управления процессом литья в режиме реального времени и приложения e-calc (проводит расчеты машинных параметров в зависимости от типа полимерного материала и конструкции литьевой детали) и plastyfine (поддерживает переработчика при идентификации дефектов литья, описывает их возможные причины и предлагает решения по их предотвращению).

Уже нашел успешное применение первый продукт из семейства iQ интеллектуальных программ – программа iQ weight control, предназначенная для автоматического распознавания колебаний свойств исходного сырья и корректировки режима литья в целях обеспечения постоянства массы отливок от впрыска к впрыску (причем в течение одного цикла). В частности, эта задача при изменении вязкости перерабатываемого полимерного материала решается за счет автоматического регулирования давления подпитки (см. рисунок).

Среди последних разработок – созданный совместно с учеными из Университета имени Йоханнеса Кеплера (г. Линц) ультразвуковой метод контроля температуры расплава непосредственно в процессе его переработки в материальном цилиндре литьевой машины. Знание



Фото 2. Слева направо: д-ра Нойманн, Штегер и Энгледер – представители разных поколений руководства компании ENGEL, одинаково приверженные ее «семейным» традициям



Относительное изменение $\Delta\eta$ вязкости расплава полипропилена (ПП) при добавлении в его состав (в целях имитации колебаний вязкости) 6 % воска (а) и масса M отливок от цикла к циклу без использования (б) и с использованием (в) программного обеспечения iQ weight control: N – порядковый номер цикла литья; max-min – диапазон колебаний массы отливок; числа под красной и зеленой кривыми – значения давления подпитки; эксперимент был проведен на полностью электрической машине e-motion 170/110 T

градиентов температуры в радиальном и осевом направлениях позволяет целенаправленно оптимизировать смесительную зону шнека в целях гомогенизации температурного поля в перерабатываемом расплаве.

Новое программное обеспечение iQ clamp control из серии iQ предназначено для автоматического регулирования усилия смыкания формы на стадии подпитки для предотвращения перелива и образования графа. Исходным информативным параметром в этом случае является деформация литейной формы при ее «дыхании».

Новый интернет-портал e-connect, созданный специально для клиентов компании, служит для оперативной связи со службой сервиса ENGEL в целях ускорения и упрощения сервисного обслуживания и поставки запчастей. Причем одноименное сервисное приложение позволяет осуществить это с простого смартфона.

2. Награждение премиями ENGEL HL-Awards

Более 60 000 бесколонных машин было поставлено в регионы мира за более чем 25-летнюю историю их существования на рынке. Торжественная церемония награждения премиями ENGEL HL-Awards за самые экономичные и инновационные способы применения этих машин состоялась вечером 16 июня во время торжественного ужина (на 3000 персон!) в том же дизайн-центре г. Линца (фото 3). Цель подобных конкурсов и подведения их итогов – продемонстрировать переработчикам наиболее яркие примеры решения сложных технологических задач с помощью бесколонной техники и стимулировать тем самым ее более широкое применение.

На этот раз премии, на которые претендовали 27 фирм из 14 стран, присуждались в трех категориях, названия которых отразили основные преимущества бесколонной конструкции литейного оборудования:

- эффективное использование зоны формы;
- инновационная интеграция процессов;
- экономичная концепция автоматизации.

Подводило итоги конкурса компетентное независимое жюри в со-



Фото 3. Победители, члены жюри и д-р Нойманн (крайний слева) после вручения премий ENGEL HL-Awards 2015

ставе трех известных в Европе специалистов. Премию в категории «Эффективное использование зоны формы» получила фирма Hengst SE & Co. KG (г. Мюнстер, Германия), которая на базе бесколонной машины ENGEL victory 3550/450 tech наладила серийное производство цоколей масляных фильтров из наполненно-

го стеклянными волокнами полиамида для 4-цилиндровых дизельных двигателей автомобилей марок Audi и Volkswagen (фото 4). Полимерное изделие, планируемое на замену металлического аналога, имело достаточно сложную конструкцию с многими поднутрениями, что потребовало наличия 8 извлекаемых

стержней в литьевой форме, которая, даже будучи одногнездной, оказалась достаточно габаритной. Поэтому для монтажа такой формы потребовалась бы колонная машина с усилием смыкания по меньшей мере 8000 кН, что было бы заведомо избыточным для литья цоколя. В случае же «бесколонного» решения можно выбрать машину с усилием смыкания, равным всего лишь 4500 кН. Кроме того, возможность входа и выхода захвата линейного робота ENGEL viper 40 из зоны формы сбоку, а не сверху, позволила упростить траекторию движения захвата при съеме изделия, сэкономить тем самым время и сделать в целом производственную ячейку более компактной и меньшей высоты, что было немаловажно при сравнительно низких потолках производственного помещения.

Премию в категории «Инновационная интеграция процессов» заслуженно получила немецкая фирма Gardena Manufacturing GmbH, которая с января этого года наладила на базе бесколонной машины

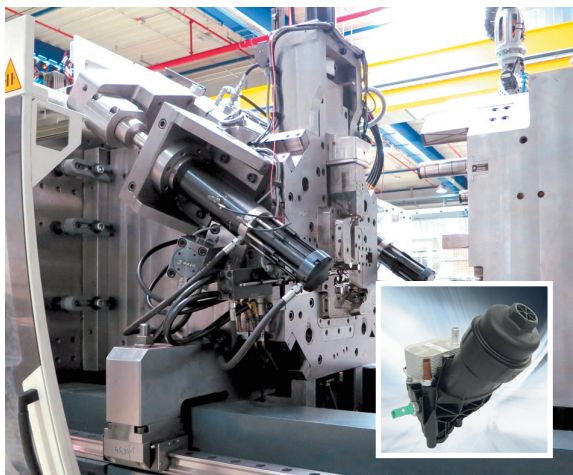


Фото 4. Премию ENGEL HL-Award 2015 за эффективное использование зоны формы получила фирма Hengst, наладившая серийное производство цоколей масляных фильтров на бесколонной машине victory 3550/450 tech

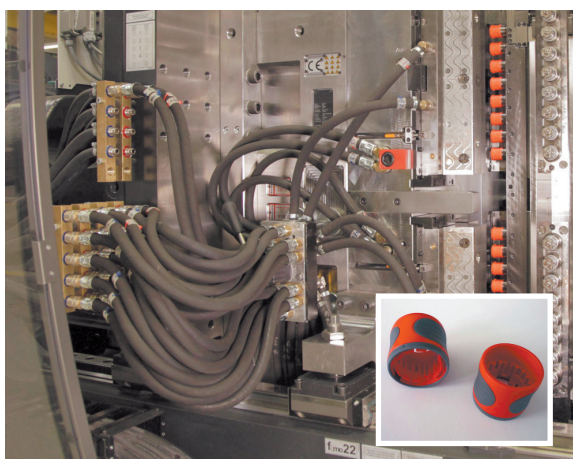


Фото 5. Премию ENGEL HL-Award 2015 за инновационную интеграцию процессов получила фирма Gardena, внедрившая на бесколонной машине e-victory 740H/310W/400 WP combi производство двухкомпонентных соединительных муфт

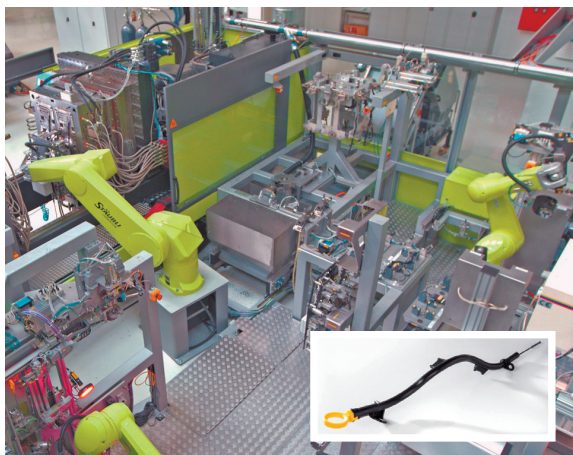


Фото 6. Премию ENGEL HL-Award 2015 за экономичную концепцию автоматизации получила компания Schneegans, запустившая полностью автоматизированное производство модулей маслоизмерительных стержней на базе бесколонной машины victory 400 tech и 4 многоосевых роботов

ENGEL e-victory 740H/310W/400 WP combi и многоосевого робота ENGEL easix массовое производство (20 млн шт. в год) двухкомпонентных соединительных муфт для шлангов (фото 5). В данном случае – несмотря на сложность конструкции 16-гнездовой 4-позиционной поворотной формы с многочисленными подключениями шлангопроводов системы охлаждения – были реализованы едва ли не все преимущества бесколонных машин: минимально необходимые усилие смыкания (в данном случае 4000 кН)

и размеры крепежных плит, оптимальное использование средств автоматизации, компактность производственной ячейки и, что особенно важно, равномерное распределение усилия смыкания по крепежной поверхности литейной формы. Результат – прецизионно точные размеры изделий независимо от их расположения в гнездах формы и отсутствие брака. Не следует забывать и о том, что машины с избыточным усилием смыкания потребляют больше энергии и затрачивают больше времени на открывание и закрывание форм.

Экономное использование подкапотного пространства легковых автомобилей зачастую обуславливает достаточно сложную 3D-форму некоторых его элементов, как, например, модуля многокомпонентного маслоизмерительного стержня. Таких изделий для автомобилей BMW, Daimler, Volkswagen, Seat, Audi и Skoda австрийская компания Schneegans Freudenberg Silicon GmbH выпускает более 3 млн шт. в год. Высокая производительность этого процесса стала возможной благодаря экономичной концепции его автоматизации, за что, собственно, эта компания и получила премию ENGEL HL-Award 2015. А «сердцем» полностью автоматизированного производственного комплекса стала бесколонная литейная машина ENGEL victory 400 tech (фото 6). Именно ее использование предоставило «свободу рук» 4 многоосевым роботам производства компании Staeubli, которые обеспечивают полную автоматизацию всех технологических переходов, включая съем отлитых пластиковых трубчатых корпусов, их сборку с пробкой, уплотнительным кольцом и маслоизмерительным стержнем, контроль проходного сечения и герметичности, а также упаковывание готовых модулей. А если бы в качестве альтернативы был принят на вооружение колонный вариант литейной машины, то это было бы сопряжено с увеличением усилия смыкания (до 6000 кН), времени цикла и площади, занимаемой производственным комплексом. У жюри не было сомнений в победителе в этой категории.

*Подготовлено редакцией журнала.
(Продолжение следует)*

Experience. Innovation. Passion

Experience. Innovation. Passion – that is the motto at the ENGEL Symposium 2015 in St. Valentin and Linz, Austria (16–18.06.2015). Every three years, the injection moulding machine manufacturer and system expert invites its customers and partners to Austria for its in-house exhibition. The innovative strength of Symposium 2015 once again surpassed its previous editions with several world premiers, numerous challenging applications and pioneering solutions. More than 3000 guests from all regions of the world visited this event.

(To be continued)

Каждые три года один из ведущих мировых производителей литейного оборудования – компания ENGEL Austria GmbH – приглашает своих заказчиков и партнеров в Австрию на организуемый ею симпозиум. Более 3000 приглашенных гостей (в том числе около 50 переработчиков из России, Белоруссии и Украины) собрало очередное мероприятие, которое под девизом «Опыт. Инновации. Вдохновение» (Experience. Innovation. Passion) прошло с 16 по 18 июня 2015 г. в городах Линце и Санкт-Валентине. Этот девиз полностью соответствовал содержанию состоявшегося симпозиума.

Представленный на выставке многоосевой робот модели easix, обладающий радиусом действия до 3900 мм и грузоподъемностью до 240 кг, стал самым мощным в данной серии роботов (фото: ENGEL)



«Опыт. Инновации. Вдохновение»

(Продолжение.
Начало в ПМ № 9, 2015)

1. Конференция.
2. Награждение премиями ENGEL HL-Awards.
3. Выставка литейного оборудования.

- 3.1. Техническое литье.
- 3.2. Автомобилестроение.
- 3.3. Медицина.
- 3.4. Упаковка.
- 3.5. Телетроника.

3. Выставка литейного оборудования

Домашняя выставка литейного оборудования ENGEL и продукции фирм-партнеров (в данной выставке приняли участие 44 такие фирмы – производители полимерных материалов, литевых форм, средств автоматизации и периферийного оборудования) во время симпозиума традиционно проводится на заводе больших машин в г. Санкт-Валентине, площадей которого вполне хватает для размещения крупногабаритных экспонатов без остановки собственного производства. Вот и на этот раз 15 автоматизированных производственных комплексов стали яркой демонстрацией последних достижений компании ENGEL в литевом машиностроении, охватив все 5 основных областей применения литевой продукции, на которых сконцентрирован бизнес компании, – техническое литье, автомобилестроение, медицина, упа-

ковка и так называемая телетроника (электроника и электротехника). Поэтому дать краткую характеристику выставленным экспонатам имеет смысл, сгруппировав их по назначению производимой продукции.

3.1. Техническое литье

ENGEL duo 4400H/2500H/700 combi. Непростая задача была решена при разработке технологии и технического оснащения для производства крупногабаритного каркаса офисного стула сложной формы. Изготавливаемое за один цикл изделие состояло из сиденья и каркаса спинки, которые должны были иметь различные свойства: каркас спинки должен был иметь высокую жесткость, а сиденье должно было быть достаточно податливым, причем с различной степенью податливости по площади сиденья. Последнее условие было выполнено за счет использования ребер жесткости в конструкции сиденья, а высокая жесткость каркаса спинки была достигнута благодаря его трехслойной структуре, включавшей наполнитель из наполненного стеклянными волокнами полиамида, вспененного по технологии MuCell, и оболочку из ненаполненного полиамида. В конечном итоге были выбраны соинжекционная технология литья и оснащенная роботом Viper 40 литевая машина duo 700 combi с двумя горизонтальными узлами впрыска – 4400H и 2500H (усилие смыкания $F_{см} = 7000$ кН, масса впрыска

$M_{впр} \approx 2350$ г, время цикла $t_{ц} \approx 240$ с) (фото 7). Одногнездная форма была изготовлена немецкой фирмой Allgaier Kunststoffverarbeitung, специализирующейся на двухкомпонентном сэндвич-литье.

ENGEL flexseal 300 T. Новая горизонтальная гидравлическая машина ($F_{см} = 3000$ кН) из серии flexseal T со шнековым узлом впрыска отличается универсальностью как в плане типа объекта производства (от уплотнительных колец до листовых уплотнений), так и перерабатываемого материала (все виды наиболее распространенных резиновых смесей) (фото 8). Ее оснащение стандартным щеточным устройством для съема деталей позволяет полностью автоматизировать процесс литья. К другим ее преимуществам относятся компактность, точность движений и энергоэффективность, повышенная благодаря применению системы ecodrive. Все сказанное справедливо для всех 4 типоразмеров машин серии flexseal T, охватывающих диапазоны усилий смыканий от 1000 до 4000 кН и объемы впрыска от малого до среднего. На представленной машине изготавливались кольцевые уплотнения круглого сечения из бутадиенакрилонитрильного каучука NBR/70 ($M_{впр} = 75$ г, время цикла $t_{ц} \approx 70$ с).

ENGEL e-mac 50/50. На примере горизонтальной машины e-mac 50/50 ($F_{см} = 500$ кН) и производства на ней берушей в 4-гнездной форме

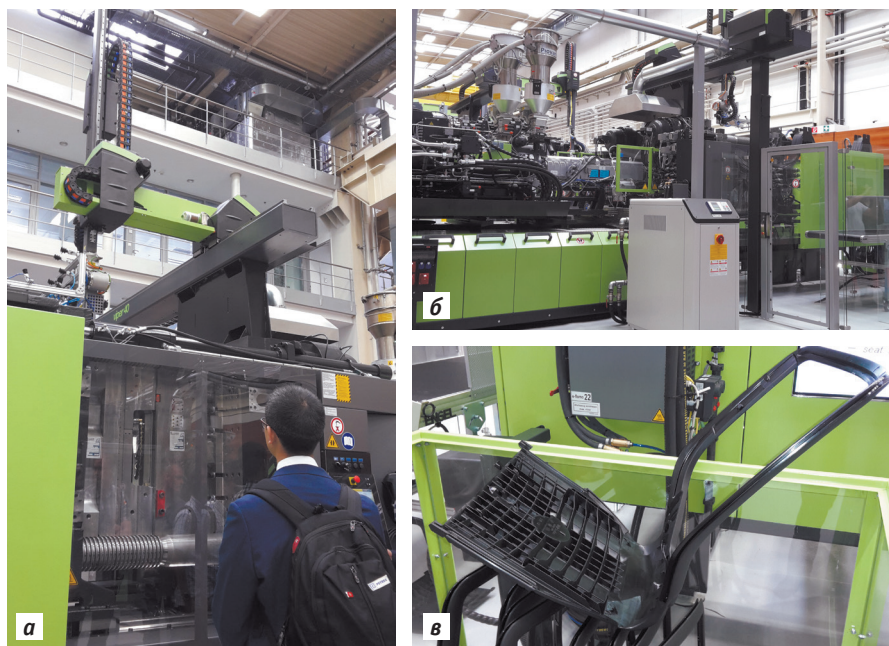


Фото 7. Вид со стороны оператора (а) и с противоположной стороны (б) на производственный комплекс на базе машины duo 4400H/2500H/700 combi, предназначенный для производства за один цикл каркаса офисного стула (в)



Фото 8. Новая горизонтальная гидравлическая машина flexseal 300 T, предназначенная для литья разнообразных уплотнений

($M_{\text{впр}} = 7,2 \text{ г}$, $t_{\text{ц}} \approx 17 \text{ с}$) было продемонстрировано высокоточное, безотходное и полностью автоматизированное литье изделий из жидкого силикона. «Измюминкой» данного экспоната было использование в нем еще одной новинки компании ENGEL – компактного робота



Фото 9. Зона формы горизонтальной машины e-мас 50/50 с установленным над ней новым роботом модели e-ріс для автоматического съема деталей. Робот компактно расположен внутри ограждения машины и не требует дополнительной производственной площади

модели e-ріс с инновационной кинематикой, основанной на комбинации поворотного и линейных движений (более подробно см. ПМ № 8, 2015, с. 15–17. – *Прим. ред.*) (фото 9).

3.2. Автомобилестроение

ENGEL duo 11050/1700. Производственный комплекс на базе горизонтальной машины duo 11050/1700 ($F_{\text{см}} = 17000 \text{ кН}$) и линейного робота vipер 60 предназначен для производства крупногабаритного тонкостенного элемента багажника автомобиля из полипропилена (ПП) PP MF17 ($M_{\text{впр}} = 1600 \text{ г}$, $t_{\text{ц}} \approx 59 \text{ с}$) (фото 10). Данное изделие сложной 3D-формы должно было среди прочего отличаться высококачественной поверхностью и отсутствием коробления. Этого удалось достигнуть за счет использования технологии литьевого прессования (ENGEL coinmelt), что позволило также добиться меньшей толщины стенки по сравнению со стандартным литьем под давлением и, соответственно, уменьшения массы и себестоимости изделия.

ENGEL duo 11050H/4550/H/1500 combi M. Технология литьевого прессования была применена и при производстве крупногабаритного двухкомпонентного рассеивателя фар из поликарбоната для нового легкового автомобиля Porsche Macan ($M_{\text{впр}} = 1150 \text{ г} + 180 \text{ г}$, $t_{\text{ц}} \approx 73 \text{ с}$), что было обусловлено высокими требованиями к оптическим характеристикам этого изделия и необходимостью минимизации остаточных напряжений. Двухкомпонентное литье под давлением осуществлялось на базе горизонтальной машины duo 1500 combi M ($F_{\text{см}} = 15\,000 \text{ кН}$) с двумя узлами впрыска – 11050H и 4550/H, оснащенной линейным роботом vipер 120 для съема готовых изделий и укладки на ленточный транспортер (фото 11).

ENGEL v-duo 3600. Занимаясь вопросами облегченных конструкций для автомобилестроения, компания ENGEL в течение многих лет сотрудничает с другими компаниями, университетами и исследовательскими институтами. В 2012 г. начал работу собственный Технологический центр по легким композитным конструкциям, расположенный на территории завода в Санкт-Валентине. «Залогом успеха в области полимерных волокнистых композитов является оптимальная комбинация выбранного материала, конструкции изделия и технологии его изготовления», – подчеркнул

Петер Эггер (Peter Egger), директор центра. Примером технического оснащения производства изделий из полимерных композиционных материалов (ПКМ) на основе непрерывных армирующих волокон служит литьевая машина v-duo 3600 – самая мощная по усилию смятия (36 000 кН) в серии вертикальных машин v-duo, которая во время симпозиума проходила тестирование перед ее сдачей заказчику – компании Open Hybrid LabFactory e.V. (г. Вольфсбург, Германия) (фото 12). Для обеспечения возможности двухкомпонентного литья эта машина оснащена двумя узлами впрыска.

Изначально машины серии v-duo предназначались для производства изделий из ПКМ по технологии пропитки под высоким давлением (технология HP-RTM) как альтернатива гидравлическим прессам, хотя по своим машинным параметрам, например по объему и давлению впрыска, а также давлению подпитки, вполне пригодны и для стандартного литья под давлением. В отличие от гидравлических прессов вертикальные машины v-duo более компактны, имеют меньшую массу и рабочую зону, доступную не с двух (как у прессов), а со всех четырех сторон. Прецизионная плоскопараллельность плит является еще одним их преимуществом.

ENGEL v-duo 3550/1100. Характерными для серии v-duo преимуще-



Фото 10. Автоматический съем и укладку на транспортер крупногабаритного элемента багажника автомобиля (а) осуществляет линейный робот viper 60, установленный на горизонтальной машине duo 11050/1700 (б)

ствами отличался и следующий экспонат – производственный комплекс на базе вертикальной машины v-duo 3550/1100 ($F_{\text{см}} = 11\,000$ кН), адаптированный для производства изделий из полиуретанового стеклопластика для автомобильной промышленности по технологии HP-RTM ($M_{\text{впр}} \approx 900$ г, $t_{\text{ц}} \approx 300$ с) (фото 13). Основными партнерами здесь выступили австрийская компания Fill, отвечавшая за разработку технологии приготовления многослойных волокнистых пакетов-заготовок, и немецкая Henneke, предложившая техническое оснащение процесса приготовления уретановой композиции и пропитки ею указанных заготовок.

3.3. Медицина

ENGEL e-motion 440/160.

В производственном комплексе на базе литьевой машины e-motion 440/160 ($F_{\text{см}} = 1600$ кН) в 96-гнездной форме изготавливались иглодержатели из ПП для одноразовых инсулиновых инъекторов ($M_{\text{впр}} = 16$ г, $t_{\text{ц}} \approx 3,8$ с) (фото 14). Особенностью этого объекта производства был очень малый диаметр отверстия для иглы – 0,3 мм, но использование высокодинамичного электрического узла впрыска с прямым приводом позволило предотвратить деформацию формообразующих знаков того же диаметра при заполнении формы расплавом. Комплекс был оснащен автоматическими системами съема



Фото 11. Литьевый комплекс на базе duo 1500 combi M и робота viper 120 (а) для производства рассеивателей фар (б)



Фото 12. Вертикальная машина с самым большим усилием сжатия (36 000 кН) в серии v-duo в процессе монтажа на заводе в Санкт-Петербурге (фото: ENGEL))



Фото 13. Общая компоновка производственного комплекса (а) на базе вертикальной машины v-duo 3550/1100 (б) для изготовления изделий из полиуретанового стеклопластика (в)

деталей, их оптического контроля и укладки с учетом их расположения в форме. Боковой автоматизированный съем деталей позволил сократить время открытого состояния формы до 0,4 с. В случае же свободного выпадения деталей оно составило бы 1,1 с, что на 20 % увеличило бы общее время цикла. Партнерами в данной работе выступили компании Piovan (периферийное оснащение), Borealis (материал деталей), Nekuma (средства автоматизации), Braunform (литьевая форма) и Max Petek (создание условий чистого помещения).

ENGEL e-victory 160 combi. Наиболее высокой интеграцией процессов отличался производственный комплекс на базе бесколлонной машины e-victory 160 combi ($F_{\text{см}} = 1600 \text{ кН}$), предназна-

ченный для изготовления за один цикл в 4-гнездной форме трехкомпонентных капельных камер систем внутривенных вливаний ($M_{\text{впр}} = 6,6 \text{ г}$, $t_{\text{ц}} \approx 14 \text{ с}$) (фото 15). Для впрыска трех компонентов (двух марок ПП и одной – полистирола) использовались соответственно три узла впрыска – горизонтальный (310Н), вертикальный (50V) и наклонный (50W). Съем изделий осуществлялся встроенным роботом ENGEL easix TX 90.

3.4. Упаковка

ENGEL e-motion 2440/380.

Полностью упакованными в пленку покидали комплекты ножей и вилок из полистирола ($M_{\text{впр}} = 120 \text{ г}$, $t_{\text{ц}} \approx 4,5 \text{ с}$) производственный комплекс на базе полностью электрической машины e-motion 2440/380 ($F_{\text{см}} = 3800 \text{ кН}$)

и робототехнического оснащения от фирмы Campetella (фото 16). Фирма Fratelli Bianchi выступила разработчиком и производителем 48-гнездной формы для 24 пар ножей и вилок, которые автоматически извлекались, сортировались, штабелировались и упаковывались. Особенностью процесса были высокие гигиенические требования к объектам производства и, в частности, недопустимость их возможного контакта с машинным маслом, что, собственно, и послужило основной причиной выбора для этих целей именно электрической машины.

ENGEL e-speed 120/650. Для производства тонкостенных цилиндрических корпусов картриджей из полиэтилена высокой плотности в 16-гнездной форме ($M_{\text{впр}} \approx 800 \text{ г}$, $t_{\text{ц}} \approx 10 \text{ с}$) потребовалась гибридная



Фото 14.
Литьевая
машина
e-motion
440/160
для изготовления
иглодержателей
из ПП с произво-
дительностью
около 90 тыс. шт.
в час

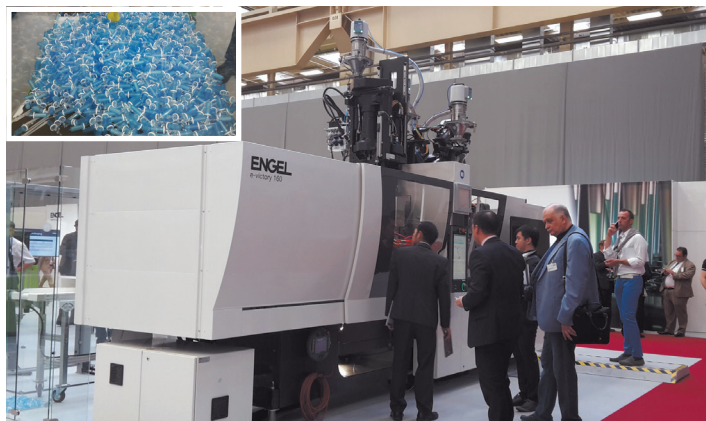


Фото 15.
Производствен-
ный комплекс
на базе
бесконечной
машины
e-victory
160 combi
для изготовления
трехкомпонент-
ных капельных
камер



Фото 16.
Производствен-
ный комплекс
на базе полностью
электрической
машины
e-motion
2440/380
для изготовления
комплектов
пластиковых
ножей и вилок

машина e-speed 120/650 с высоким давлением впрыска и усилием смятия 6500 кН (фото 17), что было обусловлено предельно высоким отношением длины течения расплава к толщине стенки корпуса (всего 1,4 мм). Узел впрыска и пластикации оснащен барьерным шнеком с отношением длины к диаметру (120 мм), равным 25.

3.5. Телетроника

ENGEL duo 1800/400. Производственный комплекс на базе машины duo 1800/400 ($F_{\text{см}} = 4000$ кН) и многоосевого робота easix предназначен для изготовления трехслойных сенсорных пультов управления приборной панели легкового автомобиля ($M_{\text{впр}} \approx 190$ г, $t_{\text{ц}} \approx 70$ с) (фото 18);

две емкостные пленки предназначены для осуществления функций сенсорного управления, третья – для декоративного покрытия изделия. В данном случае была реализована технология послойного литья в условиях чистого помещения с декорированием (IMD) и этикетированием (IML) в одногнездной форме.

Технология Liquidmetal. На выставке состоялась презентация нового литьевого материала и технологии его литья, заслуживающих отдельной характеристики. Во-первых, здесь речь идет о металле, а не о полимерном материале, а во-вторых, и среди металлов этот сплав представляет собой новый материал с особыми свойствами. Литьевого сплава циркония, называемый также «металлическим стеклом» за внешний вид изготавливаемых из него изделий, был создан и запатентован фирмой Liquidmetal Technologies (США), эксклюзивным партнером которой по технологии литья стала компания ENGEL. От традиционных металлов и сплавов этот сплав, имеющий аморфную структуру, отличается малой плотностью, отличной коррозионной стойкостью, экстремально высокой твердостью и вязким характером разрушения. Его упругость сохраняется до 2 % относительного удлинения при растяжении (для сравнения: у сталей и сплавов титана этот показатель составляет 0,2 и 1,0 % соответственно). Области его использования могут быть самыми разнообразными, начиная от медицины и заканчивая авиакосмической техникой; первые изделия нашли применение в бытовой электронике и часовой промышленности (фото 19).

Основой для новой литевой машины послужила полностью электрическая e-motion 110 ($F_{\text{см}} = 1100$ кН), оснащенная стандартным линейным роботом viper 6. Во время проведения выставки на ней в двухгнездной форме изготавливались медицинские зажимы из сплава LM105 ($t_{\text{ц}} \approx 150$ с). Принципиальное отличие этой машины от термопластавтоматов заключается в наличии специальных устройств загрузки, ориентации, предварительного индукционного нагрева



Фото 17. Гибридная машина e-speed 120/650 с самой высокой в своем классе гидравлической мощностью, которую компания ENGEL использовала до сих пор в области производства литевых упаковок (фото: ENGEL)



Фото 18. Многоосевой робот easix, подвешенный «вниз головой» и не требующий тем самым дополнительной установочной площади в комплексе на основе машины duo 1800/400, за один цикл литья закладывает две емкостные пленки в форму (на позиции закладки) и сразу же (на позиции съема) извлекает готовое изделие – сенсорный пульт управления (1) приборной панели (2) (фото: ENGEL)



Фото 19. Примеры литьевых изделий, изготовленных из нового сплава по технологии Liquidmetal (фото: ENGEL)

монолитных цилиндрических заготовок для их перевода в расплавленное состояние и подачи расплава в поршневой узел впрыска (фото 20).

Основными преимуществами литьевой технологии Liquidmetal перед альтернативными вариантами, например перед технологией MIM (metal injection moulding) или меха-

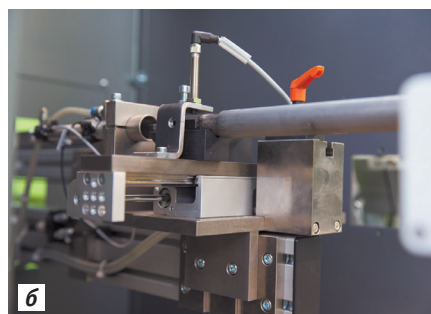


Фото 20. Устройства для автоматической загрузки и ориентации металлических заготовок (а), индукционное нагревательное устройство (б) и зона формы литьевой машины e-motion 110, модернизированной для реализации технологии Liquidmetal (в) (фото: ENGEL)

нической обработкой заготовок на станках с ЧПУ, являются короткое время цикла (от 2 до 3 мин) и отсутствие отходов (литники могут быть снова подвергнуты рециклингу). Насколько актуальной будет эта технология для российских производителей, покажет время.

ENGEL easix. Презентованный на выставке новый многоосевой робот модели easix, обладающий радиусом действия до 3900 мм и грузоподъемностью до 240 кг, является самым крупным в данном классе роботов, развиваемых компанией ENGEL в содружестве с фирмой KUKA, и предназначен для использования на больших литьевых машинах с усилием смыкания вплоть до 55 000 кН (см. фото у заголовка статьи). Примерами извлекаемых и переносимых им изделий могут быть бамперы автомобилей или габаритные мусорные контейнеры. Роботы easix меньших размеров, разрабатываемые совместно с фирмой Staebli, используются на практике с 2010 г. и уже успешно зарекомендовали себя на рынке.

В заключение необходимо подчеркнуть, что у всех представленных экспонатов система управления средствами автоматизации – собственными или поставленными фирмами-партнерами – была встроена в систему управления (CC300 или CC200) литьевыми машинами, что упрощает для оператора обслуживание автоматизированного комплекса и настройку режима литья и, кроме того, снижает опасность несогласованной работы робота и машины. Такой подход к управлению процессами литья стал стандартным для компании ENGEL.

Подготовлено редакцией журнала

«Experience. Innovation. Passion» –

(Continued from PM No. 9, 2015)

Experience. Innovation. Passion – that is the motto at the ENGEL Symposium 2015 in St. Valentin and Linz, Austria (16–18.06.2015). Every three years, the injection moulding machine manufacturer and system expert invites its customers and partners to Austria for its in-house exhibition. The innovative strength of Symposium 2015 once again surpassed its previous editions with several world premiers, numerous challenging applications and pioneering solutions. More than 3000 guests from all regions of the world visited this event.