

Injection

Журнал для переработчиков пластмасс

Июнь | 2020



ENGEL и «Автосвет»: ставка на надежность

Литьевые машины ENGEL на заводе по производству автомобильной светотехники из Ульяновской области

стр. 8

«Как за штурвалом космического корабля!»

Сотрудничество ENGEL и «Пластко Украина»

стр. 9

Система пластикации, оптимизированная для переработки длинноволокнистых термопластов

стр. 20

«ENGEL – находка для нас!»

Бесколонные ТПА ENGEL на заводе «Регула» в Минске

стр. 6

ENGEL
be the first



Олаф Кассек
Генеральный директор
ООО «ЭНГЕЛЬ»

Уважаемые читатели!

30 лет назад на основе накопленного опыта нами была представлена одна из самых революционных разработок в отрасли. Мы отказались от использования колонн, чем определили важный этап в развитии переработки пластмасс.

Бесколонная конструкция узла смыкания термопластавтомата обеспечивает свободный доступ в зону пресс-формы, а также повышенную точность литья и надежную защиту литьевой формы. Эта технология гарантирует неизменный успех нашим заказчикам с 1989 года по настоящее время.

Сегодня наша дочерняя фирма в России и Белоруссии предлагает не только высококачественное оборудование, но и оперативную профессиональную сервисную поддержку. Нашу сервисную службу по праву можно назвать самой профессиональной и оперативной в своей отрасли. Мы гордимся накопленным опытом и гарантируем точное соответствие заявленных в наших каталогах и предложениях технических характеристик оборудования ENGEL их реальным значениям в течение многих лет эксплуатации.

ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Издатель: **ENGEL AUSTRIA GmbH** | Ludwig-Engel-Straße 1, A-4311 Schwertberg, www.engelglobal.com

Редакция: Сюзанн Цинкграф, ENGEL | Мария Каусова, ENGEL

Оформление: **NEUDESIGN GmbH**

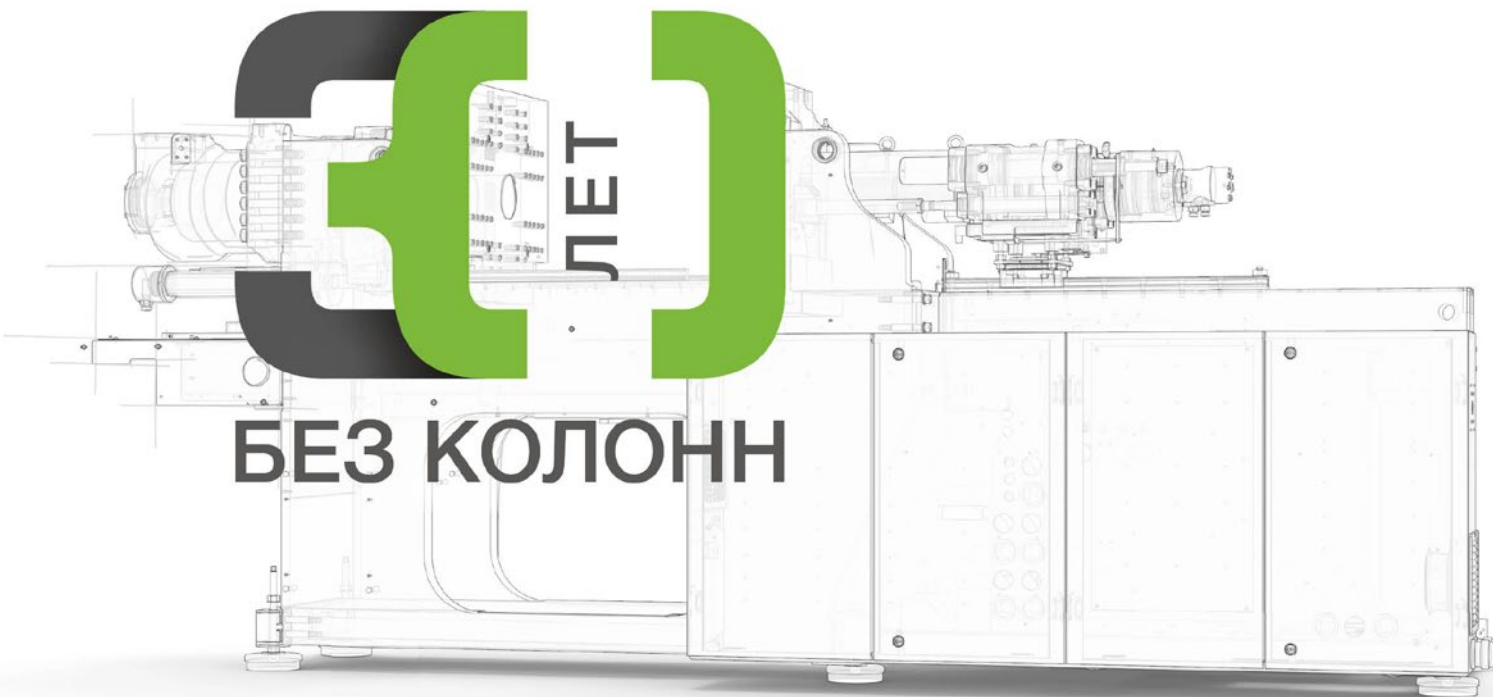
Injection – журнал для переработчиков пластмасс, выпускается фирмой ENGEL несколько раз в год на немецком, английском, турецком, польском и русском языках. Возможна перепечатка статей с указанием источника после согласования с издателем.



Ноу-хау ИННОВАЦИИ ОПЫТ

ENGEL

- 4 **30 лет без колонн:
история успеха с большим будущим**
Юбилей бесколонной конструкции
- 6 **«ENGEL – находка для нас!»**
Бесколонные ТПА ENGEL на заводе «Регула» в Минске
- 8 **ENGEL и «Автосвет»: ставка на надежность**
Литьевые машины ENGEL на заводе по производству
автомобильной светотехники из Ульяновской области
- 9 **«Как за штурвалом космического корабля!»**
Сотрудничество ENGEL и «Пластко Украина»
- 10 **Высококачественные игрушки
из Белоруссии**
Максимальная выгода от использования
бесколонных ТПА на производстве СООО «ПП Полесье»
- 14 **Литье фитингов с шумоизоляцией
на бесколонных ТПА**
Репортаж с производство компании Pestan из Сербии
- 18 **Системы динамического контроля
и процесс валидации**
Применение системы ENGEL iQ weight control
в производстве изделий для медицины
- 20 **Оптимизированный расчет
заданной скорости впрыска**
Новые возможности системы управления ENGEL CC300
- 22 **Новое защитное ограждение:
более безопасное и универсальное**
- 24 **Система пластикации, оптимизированная для пере-
работки длинноволокнистых термопластов**



30 лет без колонн: история успеха с большим будущим

Более 70000 машин и около 10000 клиентов – такие впечатляющие цифры отражают беспрецедентную историю успеха бесколонных литейных машин ENGEL victory, которая началась 30 лет назад на выставке К 1989 и продолжается в наши дни. Эти машины ENGEL объединяют в себе высокую рентабельность и эффективность с максимальной экономичностью использования ресурсов.

Начало пути к большому и длительному успеху бесколонной конструкции не было безоблачным. Когда компания ENGEL стала первой в мире, представившей в Дюссельдорфе литейную машину с бесколонным узлом смыкания, эта инновация, с одной стороны, вызвала восхищение, а с другой стороны, – большой скептицизм. Казалось, против нового конструкционного принципа есть много аргументов. До этого никто не сомневался в том, что узел смыкания любой литейной машины должен обязательно иметь четыре колонны.

Но сами переработчики осознали преимущества нового решения. Особенно в случае крупногабаритной литейной оснастки, когда колонны сдерживают свободу конструирования форм, а их монтаж и демонтаж через четыре колонны является сложной задачей. «Уже в 1980-х годах эти ограничения перестали удовлетворять требованиям к повышению эффективности производства», – подчеркивает доктор Штефан Энгледер, генеральный директор группы компаний ENGEL.

В результате высокая доступность зоны формы и простота ее замены, которые предлагает бесколонная литейная машина, заставили даже скептиков

поверить в новый конструкционный принцип. В короткие сроки интерес отрасли к бесколонной машине настолько возрос, что она стала преобладающим видом продукции на заводе ENGEL в городе Швертберге (Австрия), штаб-квартире компании. В течение нескольких лет был разработан полный серийный ряд этого вида литейного оборудования, названный victory в честь своего триумфа.

Меньшее усилие смыкания ТПА для большей экономии

«Рынок быстро понял, что бесколонный узел смыкания не только упрощает замену форм, – говорит доктор Герхард Диммлер, руководитель отдела исследований и разработок ENGEL Austria. – К другим его преимуществам относятся высокая эргономичность всех ручных работ в зоне формы, более гибкие концепции автоматизации, поскольку робот может подходить к оформляющим гнездам непосредственно сбоку, а также более компактные производственные ячейки с меньшими капитальными и эксплуатационными затратами». Ключ к повышению эффективности использования производственной площади в цехе – в особенно большой крепежной

поверхности формы. Поскольку нет колонн, то плиты машины могут использоваться для крепления форм вплоть до краев. Отсюда вытекает, что большие формы смогут подойти для сравнительно небольших бесколонных машин. «Во многих случаях можно выбрать машину с меньшим на одну или две ступени усилием смыкания, чем этого требовали бы габариты формы при классическом колонном исполнении узла смыкания», – подчеркивает Франц Прессль, менеджер по гидравлическим бесколонным машинам ENGEL Austria. Меньшие по размерам машины требуют меньше энергии и охлаждающих сред и, таким образом, вносят значительный вклад в экономию ресурсов. Еще одним их преимуществом является оптимальное использование производственных площадей, поскольку в цехе помещается больше машин. «Впечатляет, насколько полно многие наши клиенты используют потенциал бесколонной конструкции, получая от этого значительные конкурентные преимущества», – говорит доктор Энгледер. Потенциал эффективности бесколонных машин особенно велик, например, при применении многонездных литевых форм, при многокомпонентном литье с устройствами перемещения стержней и ползунов или при литье изделий из вспененных полимерных материалов по технологии ENGEL foammelt. Общим для всех этих случаев является то, что требуется сравнительно небольшое усилие смыкания по отношению к объему литевой формы.

Равномерное давление по всей площади крепежной плиты

Благодаря последовательному патентованию всех дальнейших разработок ENGEL продолжает совершенствовать уникальное техническое решение по бесколонной конструкции литевой машины. Важной вехой на этом пути стал шарнирный механизм на подвижной крепежной плите под названием Force Divider, который используется в нынешнем поколении машин. Force Divider обеспечивает идеальную параллельность подвижной плиты и формы в процессе создания усилия заклипирования и, тем самым, равномерное распределение усилия смыкания по всей крепежной поверхности формы. Таким образом,

оформляющие гнезда на периферии формы испытывают то же давление в плоскости разъема, что и гнезда в середине формы. Это предотвращает образование облоя даже при переработке низковязких жидких силиконов.

Стандарты экономичности для конкретных требований

Бесколонная конструкция ENGEL постоянно адаптируется к изменяющимся требованиям переработчиков. Показательными примерами тому являются выход на рынок в 2004 году гибридной машины e-victory с электрическим узлом впрыска, гидравлический сервопривод, представленный в 2008 году, а с 2016 года – современное поколение узлов впрыска, которое еще больше повысило точность литья и эффективность гидравлических машин. С 2013 года ENGEL также включила в свою программу полностью электрические бесколонные машины. Второе поколение полностью электрической серии e-motion TL было специально разработано для изготовления прецизионно точных оптических и электронных конструктивных деталей. Это решение очень хорошо зарекомендовало себя в индустрии бытовой электроники, в частности, при производстве линз или уплотнений для смартфонов.

«На пути постоянного развития полностью электрических бесколонных машин мы строго придерживаемся ориентированного на практику подхода, – рассказывает Герхард Диммлер. – Благодаря гибким решениям для различных изделий и материалов, в том числе специального назначения, мы будем еще больше повышать рентабельность, эффективность и экологичность производства наших заказчиков, использующих бесколонные литевые машины. Технологии Industry 4.0, такие как "умные" системы-помощники, все чаще становятся предметом нашего внимания».

«Впечатляет, насколько полно многие наши клиенты используют потенциал бесколонной конструкции, получая от этого значительные конкурентные преимущества».

*Штефан Энгледер,
генеральный директор группы
компаний ENGEL*



Бесколонные ТПА ENGEL – это идеальная параллельность плит, равномерное распределение усилия смыкания и максимум пространства в зоне формы



«Бесколонные ТПА ENGEL – это находка для нас, – говорит заместитель директора по развитию «Регула» Алексей Чистый. – Отсутствие направляющих колонн на ТПА ENGEL позволяет свободно устанавливать пресс-форму на переходную плиту вручную и снимать ее для разборки и извлечения детали».

«ENGEL – находка для нас!»

ООО «Регула» из Минска – крупнейший производитель экспертных продуктов для проверки подлинности документов, денежных знаков и ценных бумаг. Изделиями компании пользуются специалисты правоохранительных структур Европы, Ближнего Востока, Азии, Африки, Австралии и Новой Зеландии, Северной и Южной Америки. «Регула» производит компактные и эффективные приборы, которые по своим техническим характеристикам не имеют аналогов в мире. Среди постоянных клиентов компании – министерства иностранных и внутренних дел, полиция, пограничные и таможенные службы, банки, страховые компании и другие организации по всему миру.

Еще совсем недавно на предприятии не было собственного литейного производства. Но качество закупаемых корпусных деталей не удовлетворяло высоким требованиям компании «Регула», и было решено производить данные изделия самостоятельно. Стояла задача отливать разнообразные малые детали корпуса. «Поскольку мы реализуем небольшие программы примерно на 200 приборов, – рассказывает заместитель директора по развитию «Регула» Алексей Чистый, – нам требуется большое количество литейных форм, которые приходится часто менять».

Замена формы за 5 минут

Наиболее выгодным и удобным решением стало собственное производство легких алюминиевых форм с дальнейшим использованием их на бесколонной литейной машине ENGEL victory. Изготовление таких собираемых вручную пресс-форм со сменными матрицами может занимать всего от 1 дня до 1,5 недель. Алюминиевые пресс-формы изготавливаются из сплава Д16Т и выдерживают до 10000 циклов при использовании материала АБС. «Бесколонные ТПА ENGEL – это находка для нас, – продолжает Алексей Чистый. – Отсутствие направляющих



С использованием бесколонной конструкции время замены литейной формы на ТПА сведено к минимуму и может составлять до рекордных 5 минут

колонн на ТПА ENGEL позволяет свободно устанавливать пресс-форму на переходную плиту вручную и снимать ее для разборки и извлечения детали». Компания «Регула» приобрела первый термопластавтомат ENGEL victory с усилием смыкания 50 тонн и объемом впрыска 99 см³ в октябре 2016 года. Теперь время замены литейной формы на ТПА сведено к минимуму и может составлять до рекордных 5 минут (при использовании варианта с подкладными плитами, где меняется только центральная вставка). А компактная бесколонная конструкция идеально подошла для использования в производственном помещении «Регулы» с низкими потолками.

Высокие точность впрыска и качество подготовки расплава

Преимущества новых возможностей производства стали ощутимы сразу. Поскольку для изготовления одного прибора проверки подлинности документов требуется от 18 до 25 различных пресс-форм, возможность применения алюминиевых литейных форм с ручной разборкой собственными силами

вместо дорогостоящих стальных и приобретение литейной машины ENGEL victory значительно сократили сроки и стоимость изготовления пластмассовых деталей. Срок освоения нового прибора снизился с 1-1,5 лет до 4-5 месяцев.

Кроме того, оборудование ENGEL обеспечивает отличную точность впрыска и качество подготовки расплава. А высокое качество продукции всегда являлось основным требованием «Регулы» как международной компании. Гидравлические узлы впрыска ENGEL также отличаются точным регулированием процесса литья под давлением, благодаря чему обеспечиваются непревзойденное качество литейных деталей и высокая воспроизводимость геометрических и весовых характеристик продукции.

Приятным «бонусом» для руководства «Регулы» стало наличие собственной сервисной службы ENGEL в Минске. Инженеры по сервису регулярно консультировали персонал компании как во время запуска оборудования, так и во время освоения оборудования.



На заводе «Автосвет» работают 12 литьевых машин ENGEL



ENGEL и «Автосвет»: ставка на надежность

ООО «Автосвет» в городе Димитровграде Ульяновской области было создано на базе двух предприятий: ООО «Димитровградский завод светотехники» и ОАО «Завод Автосвет», г. Киржач. Сегодня компания является оптовым поставщиком автомобильной светотехники ведущих отечественных производителей, в том числе «Автоваз». «Автосвет» специализируется на производстве задних и передних фар, противотуманных фар и других автокомпонентов. Проектирование завода велось совместно с японской компанией KOITO – мировым лидером в производстве систем автомобильного освещения.

С ENGEL Austria GmbH ООО «Автосвет» сотрудничает уже более 10 лет. За это время были закуплены 12 литьевых машин ENGEL, оснащенных системами автоматизации также производства ENGEL. Это в основном компактные двухплитные термопластавтоматы ENGEL duo, в том числе один двухкомпонентный ТПА, а также бесколонная литьевая машина ENGEL victory. «При выборе поставщика оборудования мы руководствовались такими критериями как высокое качество и надежность, – рассказывает технический директор ООО «Автосвет» Вадим Степанов. – Кроме того, стояла задача снизить цену за единицу продукции путем сокращения времени цикла».

Надежная поддержка

Решающую роль в выборе поставщика литьевых машин сыграла высокая надежность компании ENGEL в качестве партнера. Так, на производстве «Автосвет» активно пользуются круглосуточной горячей линией ENGEL на русском языке. Инженеры-наладчики ENGEL всегда готовы прийти на

помощь и передать заказчику максимум информации по эксплуатации оборудования. Кроме того, наличие собственных курсов обучения явилось для компании ENGEL неоспоримым преимуществом. «Наши операторы литьевых машин и инженеры-технологи должны знать все возможности оборудования», – подчеркивает Вадим Степанов. Сотрудники «Автосвет» прошли обучение на головном заводе ENGEL в городе Швертберге (Австрия) и на своем предприятии. В планах очередное повышение квалификации персонала.



«При выборе поставщика оборудования мы руководствовались такими критериями как высокое качество и надежность».

*Вадим Степанов,
технический директор
ООО «Автосвет»*

«Как за штурвалом **космического корабля!**»

Компания «Пластко Украина» была основана в 2005 году в Киеве и успешно ведет свой бизнес в индустрии пищевой пластиковой упаковки уже более 10 лет. Работая с основными производителями мороженого и рыбной продукции в Украине и других странах, «Пластко» удерживает лидирующую позицию в сегменте упаковки премиум-класса. Сегодня деятельность предприятия сфокусирована на инновационных технологиях и функциональности упаковки. Компания постоянно ищет новые решения и подходы.

Необычные формы пластиковых контейнеров и новых видов упаковки для мороженого уже прочно вошли в ассортимент продукции ведущих производителей. Последнее инновационное изделие «Пластко» – «крышка с раскладной ложкой» – является яркой иллюстрацией новых решений компании в области функциональной упаковки.

Запатентованные крышки для йогуртов и мороженого с толщиной стенки 0,35 мм предприятие производит на литьевых машинах ENGEL: бесколлонной ENGEL victory с усилием смыкания 150 тонн и полностью электрической ENGEL e-motion с усилием смыкания 160 тонн. «Наша первая машина от ENGEL – бесколлонный ТПА ENGEL victory – позволила повысить гибкость производства и добиться высокого качества изделий, – рассказывает Вячеслав Козлов,

«В высокой квалификации и кратчайшем времени отклика инженеров по сервису мы можем быть уверенными всегда».

Вячеслав Козлов,
владелец ООО «Пластко Украина»



владелец компании «Пластко». – Поэтому через 10 лет после первого заказа, когда появилась необходимость в расширении производства, мы четко знали, к какому поставщику мы будем обращаться. Не последнюю роль при этом сыграли привлекательные условия корпоративного финансирования и профессионализм сотрудников по подбору оборудования компании ENGEL. Так, в 2017 году «Пластко» был заказан полностью электрический термопластавтомат ENGEL e-motion 160 в максимальной комплектации. «Результат превзошел все наши ожидания, – делится впечатлениями Вячеслав Козлов. – Мы почувствовали себя за штурвалом космического корабля!» Даже при времени цикла всего в 3 секунды «Пластко» удалось добиться небывалой экономии: электрический ТПА ENGEL позволил сократить энергопотребление в 2 раза. А благодаря высоким скоростям новой машины ENGEL e-motion производительность увеличилась на 20-25 %.



«Умные» решения для повышенного качества изделий

Высокая точность и повторяемость веса отливки при литье на ТПА ENGEL e-motion обеспечиваются с использованием «умного» программного обеспечения ENGEL iQ weight control, которое впрыск за впрыском приводит точку переключения и профиль выдержки под давлением в соответствие с актуальными условиями. Последствия внешних воздействий компенсируются таким образом автоматически и в режиме реального времени. Программный продукт iQ weight control является частью концепции ENGEL inject 4.0. Эта концепция опирается на принципы четвертой промышленной революции и заключается в сетевом объединении всех составляющих литьевого производства и направлена на постоянное его совершенствование и повышение качества продукции.

Оперативный сервис

В дополнение к преимуществам оборудования оперативное сервисное обслуживание ENGEL позволяет до максимального уровня повысить надежность литьевых машин. «На складе ENGEL в Киеве всегда имеются в наличии все необходимые нам запасные части, – продолжает Вячеслав Козлов, – а в высокой квалификации и кратчайшем времени отклика инженеров по сервису мы можем быть уверенными всегда».



На сегодняшний день парк оборудования предприятия насчитывает 98 литьевых машин производства ENGEL в диапазоне усилия смыкания от 28 до 900 тонн

Высококачественные игрушки из Белоруссии

Фабрика «Полесье» более 20 лет известна как производитель высококачественных пластмассовых игрушек. Парк современного оборудования позволяет «Полесье» в краткие сроки выпускать необходимое количество продукции и постоянно поддерживать в наличии более 4000 наименований игрушек. История предприятия начинает свой отсчет с 1998 года. В небольшом старинном полеском городе Кобрине на арендованной площадке в 200 квадратных метров коллектив из десяти человек на единственном ручном выдувном станке выдал первую продукцию – пирамидки. Постепенно, из года в год предприятие прирастало количественно и качественно, увеличивались производственные площади, совершенствовалась технология, рос ассортимент выпускаемой

продукции. Сегодня «Полесье» – торговая марка, которой папы и мамы более чем в 70 странах мира доверяют самое дорогое – своих детей.

Успешное партнерство

Сотрудничество «Полесье» и ENGEL началось в 2006 году. На сегодняшний день парк оборудования предприятия насчитывает 98 литьевых машин производства ENGEL в диапазоне усилия смыкания от 28 до 900 тонн, включая бесколонтные, электрические, гибридные и двухплитные литьевые машины. Современное высокотехнологичное оборудование ENGEL позволяет «Полесье» соблюдать высокие требования по качеству продукции и энергосбережению производства. Знакомство с термопластавтоматами ENGEL



Austria у фирмы «Полесье» началось с приобретения бесколонной литьевой машины ENGEL victory 500/90 с целью сравнить ее энергопотребление с расходом электроэнергии других имеющихся тогда на предприятии ТПА от известных немецких и китайских производителей. В течение месяца с литьевых машин снимались показания электропотребления. «Мы проанализировали производительность и энергопотребление трех идентичных термопластавтоматов от разных поставщиков, – делится опытом начальник участка по обслуживанию литьевых машин СООО «ПП Полесье» Борис Бандерук. – Результаты испытаний подтверждают преимущества машин ENGEL: на ТПА ENGEL victory 500/90 было произведено на 7-8 % больше деталей за фиксированный период времени и затрачено на 11-19 % меньше электроэнергии по сравнению с

машинами других поставщиков». Результаты теста стали неоспоримым аргументом в пользу приобретения оборудования ENGEL. Так началось успешное партнерство двух компаний.

Максимальная выгода от использования бесколонных ТПА

Как известно, в производстве игрушек требуется частая смена пресс-форм. От быстрой и удобной замены литьевых форм зависит эффективность всего производства. Высокие требования к оперативности и удобству при смене пресс-форм в полной мере могут быть выполнены на бесколонных машинах ENGEL. В настоящий момент на заводе «Полесье» эксплуатируются 82 ТПА ENGEL с бесколонной конструкцией узла смыкания. «В цехе по переработке пластмасс 6 сотрудников



Все фото к статье: ООО «ПП Полесье»



осуществляют замену литьевых форм до 60 раз за смену, – рассказывает Борис Бандерук. – Отсутствие колонн в узле смыкания позволяет менять литьевые формы очень быстро и просто. Этот фактор значительно повышает эффективность всего нашего производства». Оператор может оперативно и безопасно выполнять все необходимые работы по обслуживанию узла смыкания и пресс-формы. Кроме того, с использованием бесколонных термопластавтоматов обеспечивается возможность организовать производство в производственных помещениях с низкими потолками. Литьевые машины ENGEL с бесколонным узлом смыкания позволяют устанавливать пресс-формы без использования крана-балки. Данный фактор стал ключевым для компании «Полесье», поскольку некоторые производственные площадки предприятия не имеют

достаточной высоты для установки кран-балки. Преимущества свободного доступа в зоне пресс-формы особенно ощутимы при работе с габаритными пресс-формами или с установленными на них гидравлическими стержнями: может быть использована вся площадь плит крепления пресс-формы вплоть до краев и даже пространство за их пределами. «Возьмем, к примеру, производство рамы детского велосипеда, – рассказывает Борис Бандерук. – Конструкция пресс-формы имеет три длинных подвижных гидравлических знака, что сильно увеличивает ее габариты. Бесколонная машина ENGEL victory с усилием смыкания 400 тонн успешно справилась с литьем данного изделия. Если бы мы использовали термопластавтомат с традиционной «колонной» конструкцией узла смыкания, нам бы пришлось выбрать машину на несколько типоразмеров по усилию смыкания больше, что привело бы к дополнительным затратам». При изготовлении рамы детского велосипеда к литьевому процессу выдвигаются различные требования, в том числе: точный контроль положений гидроцилиндров и плиты толкателей, высокая точность впрыска и выдержки под давлением, извлечение детали роботом. С выполнением данных требований ENGEL victory также отлично справляется. Интеграция систем автоматизации на бесколонных литьевых машинах ENGEL реализуется особенно просто. Благодаря отсутствию колонн робот свободно перемещается в зоне узла смыкания по кратчайшему пути.



Рама детского велосипеда, произведенная компанией «Полесье» на бесколонном ТПА ENGEL victory 400



Среди термопластавтоматов ENGEL, эксплуатируемых на предприятиях «Полесье»: бесколонные, электрические, гибридные и двух-плитные литьевые машины

Дополнительные преимущества

«Термопластавтоматы ENGEL отличаются высокой надежностью, – продолжает Борис Бандерук. – Они имеют набор опций, позволяющий работать с пресс-формами любой конфигурации и сложности, а также эффективную энергосберегающую технологию. Если говорить о бережном отношении к ресурсам на производстве, то принцип бесколонной конструкции дает нам явные преимущества. В частности, установленные на подшипниках высокоточные рельсовые направляющие, отсутствие трения колонн и блокировка давления запертия решающим образом снижают потребление энергии. А гидравлический привод ENGEL esodrive позволяет сэкономить максимум электроэнергии». «Дополнительный фактор нашего успеха – долгосрочное сотрудничество с ENGEL, – констатирует Борис Бандерук. – ООО «ЭНГЕЛЬ», дочернее предприятие австрийского производителя в России и Белоруссии, предлагает первоклассную сервисную поддержку. Местные инженеры-наладчики являются высочайшими профессионалами и обладают широким опытом в обслуживании литьевых машин.



«Отсутствие колонн в узле смыкания позволяет менять литьевые формы очень быстро и просто. Этот фактор значительно повышает эффективность всего нашего производства».

*Борис Бандерук,
начальник участка по
обслуживанию литьевых машин
ООО «ПП Полесье»*

В случае возникновения проблем мы получаем оперативную и всестороннюю помощь, в том числе быстрые поставки запасных частей. Таким образом простои нашего оборудования ENGEL сводятся к минимуму».



Литье трубопроводных фитингов серии S-Line для бесшумной канализации предъявляет более высокие требования к организации производства

Литье фитингов с шумоизоляцией на бесколонных ТПА

В новых зданиях все чаще устанавливаются трубы и фитинги со звукоизоляцией, чтобы звуки из канализации или водяных сетей не беспокоили жильцов. Специализирующаяся на производстве трубопроводных систем компания Pestan из сербского города Аранджеловац к югу от Белграда ответила на этот тренд выпуском продукции серии S-Line. Буква S в названии этой линейки выбрана неслучайно: она означает silent, то есть бесшумный. Производитель обещает, что при течении жидкости по трубам S-Line шум останется на уровне менее 12 дБ.

Для вывода на рынок инновационной серии продукции предприятие Pestan два года назад модернизировало цех литья под давлением. Новые бесколонные литьевые машины ENGEL victory позволяют Pestan удовлетворять повышенные требования к точности производства при сохранении низких затрат на единицу продукции.

«Мы являемся крупнейшим заводом по производству пластмассовых труб и трубопроводной продукции в Европе», — с гордостью говорит генеральный директор компании Миодраг Петкович, осматривая свои цеха. Петкович руководит компанией, основанной его отцом 30 лет назад. Сегодня в различных корпусах предприятия фирма сама широко использует собственную продукцию, в частности при

строительстве практически законченного нового административного здания. Также сейчас идет расширение технологических участков. Всего на заводе работает более 1 тыс. сотрудников.

Специализируясь на двух основных технологиях переработки — литье под давлением и экструзии, компания выпускает изделия общей массой около 65 тыс. т/год. После расширения завода общая мощность производства вырастет до 100 тыс. т/год. «Мы отвечаем на растущий спрос, в том числе на увеличение объема заказов, поступающих от клиентов из-за рубежа», — отмечает Петкович. На экспорт — прежде всего в страны Европы, в США и Азиатско-Тихоокеанский регион — идет порядка 70 % продукции завода. Остальные 30 % поставляются

на рынки стран, образовавшихся после распада Югославии, где Pestan — ведущий бренд в своем сегменте.

Ориентация на сокращение расходов

Появление таких инновационных изделий, как трубы и фитинги с шумоизоляцией, является одной из важных составляющих развития отрасли сегодня. Пока что продукция серии S-Line занимает около 8 % от общего объема выпускаемых заводом изделий. «Максимум через 5 лет мы увеличим эту цифру до 30 %», — говорит Миодраг Петкович.

«Мы вложили значительные средства в повышение уровня звукоизоляции», — подчеркивает Милан Николич, глава отдела стратегического развития компании. Для производства продукции этой серии используется особая марка полипропилена с минеральным наполнителем; также специально проработана геометрия фитингов. «В данном случае особенности используемого материала и формы элементов предъявляют значительно более высокие требования к процессу литья под давлением, чем при формовании обычных фитингов», — отмечает Николич, объясняя, почему компания инвестировала также и в обновление парка оборудования.

Большая часть парка — а он насчитывает более сотни литейных машин — закуплена у китайского производителя. «Сокращение капитальных затрат оставалось для нас решающим в течение длительного времени, — поясняет Петкович, — но с тех пор критерии изменились. Сегодня в центре внимания находятся сокращение эксплуатационных расходов и высокая готовность оборудования к массовому производству». Вот почему Pestan производит трубопроводные фитинги серии S-Line и другие изделия повышенной сложности на 18 новых литейных машинах ENGEL victory с усилием смыкания в диапазоне 260-500 т, часть которых оснащена встроенными линейными роботами ENGEL viper.

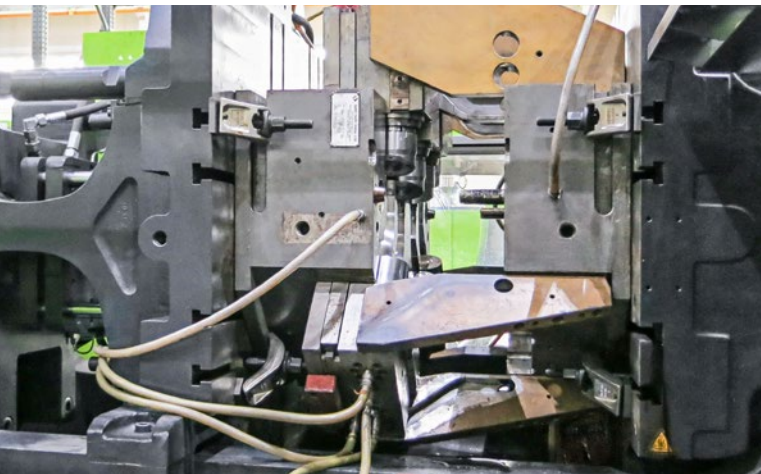
В конечном счете на решение выбрать оборудование

ENGEL повлияла запатентованная бесколонная конструкция данных ТПА. «Мы давно присматривались к бесколонным машинам. Вдобавок к этому мы хотели использовать самые лучшие технологии», — говорит Миодраг Петкович. Для компании было очевидно, что более высокие капитальные затраты будут компенсированы важными преимуществами машин ENGEL. Главным из них является гораздо более быстрая наладка ТПА, но и другие характеристики машин ENGEL victory позволяют снижать затраты на единицу продукции.

Быстрая переналадка

Специалистов, попавших на экскурсию по заводу в Аранджеловаце, особенно впечатляет огромный склад оснастки. В литейном цехе идет активная ротация около 7 тыс. различных пресс-форм. Каждый из крупногабаритных формующих инструментов используется на производстве не менее 2 суток подряд, а в неделю выполняется порядка 15 переналадок оборудования.

При взгляде на работающие машины можно быстро понять, почему установка пресс-формы является важным фактором эффективности производства фитингов. В оснастке для литья фитингов обязательно используются вытягивающиеся сердечники, и механизмы вытягивания часто заметно выступают за пределы стального куба пресс-формы. «Пресс-формы для литья фитингов известны сложностью конструкции и большими размерами по сравнению с площадью поверхности отливаемого изделия, — отмечает Франц Пресссл, менеджер по литейным машинам ENGEL victory в головном офисе



Размер используемой литейной машины определяется фактически требуемым усилием смыкания, а не габаритами оснастки



Миодраг Петкович, генеральный директор компании Pestan: «Посещающие завод заказчики всегда восхищаются уровнем нашего литейного производства»



На заводе Pestan установлены 18 машин ENGEL victory, готовых к производству изделий сложной формы

компании в Австрии. — И наши литьевые машины с бесколонным узлом смыкания изначально оптимизированы для использования такого инструмента». Пресс-форму в сборе можно беспрепятственно подать сбоку в зону установки и с легкостью монтировать. «На наладку даже самых сложных пресс-форм нам требуется не более полутора часов, — говорит Милан Николич, подчеркивая преимущества технологии ENGEL. — Установка той же пресс-формы на машине с колоннами занимает 3 часа, потому что сначала нам приходится демонтировать сердечники, а каждый час остановки стоит денег. Благодаря машинам ENGEL мы можем увеличить время работы без простоев до 90 %. А это очень высокий показатель, который напрямую влияет на себестоимость единицы продукции».

Дополнительным фактором эффективности является существенно меньший размер литьевых машин. Поскольку сердечники не всегда легко проходят между колоннами машины, многие пресс-формы для литья трубопроводных изделий монтируются на ТПА очень большого размера, развивающими большее усилие смыкания, чем того требует собственно процесс литья. Применяя бесколонные машины, этого можно, наконец, избежать. «Только гнезда оснастки должны находиться в пределах монтажных плит, — поясняет Прессл. — Но края и механические элементы пресс-формы вполне могут выступать за пределы плит».

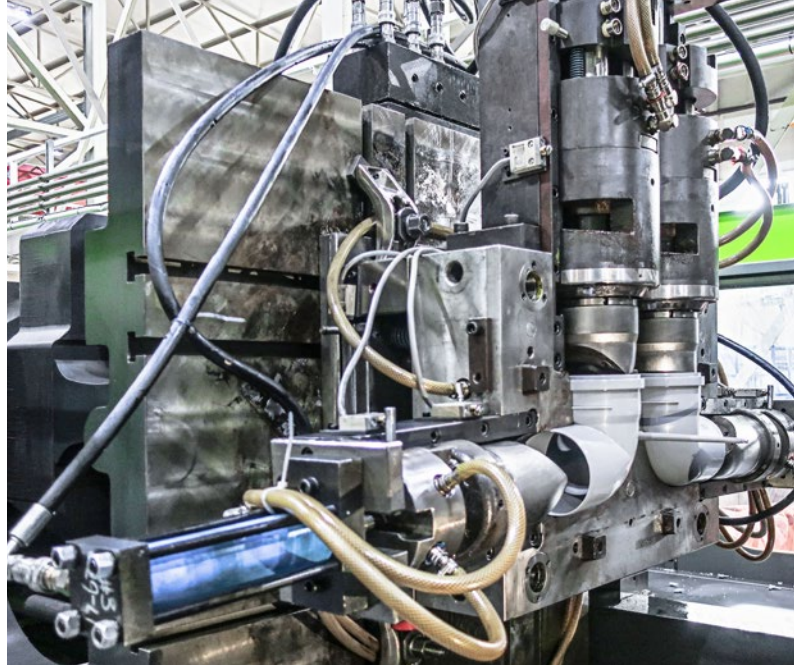
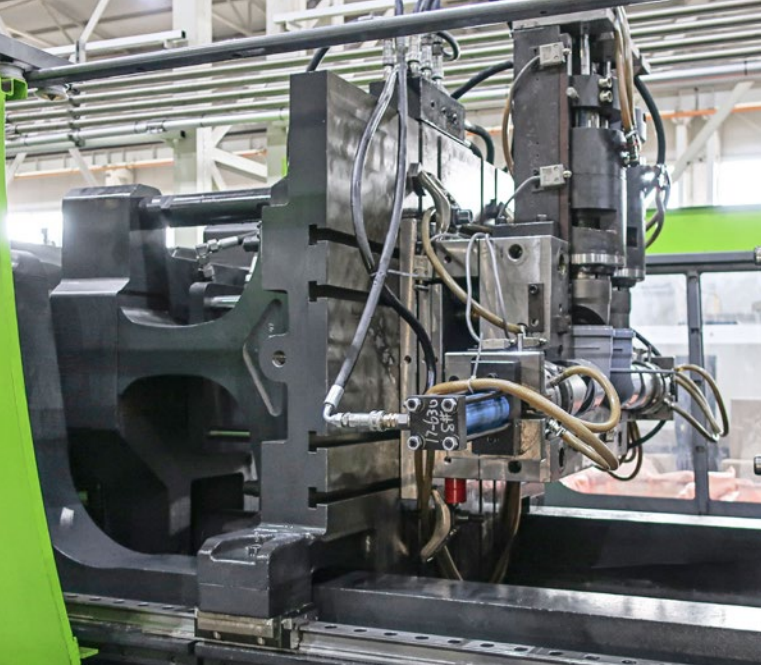
Это означает, что пресс-формы крупного размера

можно использовать на сравнительно небольших ТПА, потребляющих меньше энергии и охлаждающей жидкости и занимающих меньшую площадь в цеху. «При закупках обычно сравнивают машины с одинаковым усилием смыкания, — утверждает Милан Николич. — Но мы специально объяснили нашему отделу закупок, что это не относится к машинам ENGEL victory. Бесколонные машины этой серии с усилием смыкания 300 т обеспечивают на нашем заводе ту же производительность, что и обычные ТПА с усилием смыкания 800 т».

Стабильность пластикации

Перед принятием решения об использовании бесколонной технологии руководство Pestan при поддержке компании Neofyton, партнера ENGEL по продажам в Сербии, провело испытания одной из своих пресс-форм на производстве еще одного заказчика ENGEL. «С самого начала ENGEL и Neofyton оказали нам очень хорошую поддержку, — отмечает Миодраг Петкович. — Для литья нашего специального компаунда на машинах ENGEL victory даже была разработана особая смесительная головка».

Еще одним важным аспектом планирования производственной системы стал контроль впрыска, поскольку на фитингах S-Line довольно легко могут возникать светлые пятна в точке впрыска. «Машины ENGEL victory обеспечивают высокую повторяемость процесса литья, что позволяет осуществлять процесс на больших скоростях, — подчеркивает Милан



Механизмы вытягивания сердечников могут выступать за края плит, хотя гнезда пресс-формы находятся в пределах монтажных плит

Николич. — Кроме того, благодаря повышенной точности пластикации нам удалось сократить расход сырья на 5 %».

Параллельно с модернизацией оборудования руководство Pestan запустило масштабный проект перехода на систему бережливого производства мирового класса (Lean & World Class Manufacturing). Инвестиции в оборудование ENGEL стали первым этапом на пути к такой организации технологического процесса. «Посещающие наш завод заказчики всегда восхищаются уровнем нашего предприятия, — говорит Миодраг Петкович. — Конечно же, они видят вклад бренда ENGEL в достижение этой цели».

А партнеры Pestan и ENGEL уже строят планы на будущее. «ENGEL отличается не только глубочайшим опытом литья под давлением, но и очень хорошим пониманием будущих трендов», — подчеркивает Николич, твердо ориентируясь на интеграцию технологических процессов и переход на метод многокомпонентного литья под давлением. В будущем компания планирует выполнять впрыск материала для изготовления уплотнительных элементов непосредственно в резьбу фитинга в рамках двухкомпонентного литья, а следом за этим автоматически печатать на готовых изделиях штрихкод. Бесколонные машины ENGEL victory уже могут обеспечить реализацию всего этого. Ведь свободный доступ к зоне установки пресс-формы также повышает простоту и эффективность реализации многокомпонентного литья и интеграции предшествующих и последующих этапов производства.

30 лет успеха

В 1989 году, когда была основана компания Pestan, на мировом рынке была представлена первая литевая машина ENGEL с бесколонной конструкцией, обеспечивающей беспрепятственный доступ к узлу

смыкания. Интерес со стороны отрасли был настолько велик, что ТПА бесколонной конструкции быстро стали преобладать среди продукции, выпускаемой головным заводом ENGEL в австрийском городе Швертберг. Именно из-за этого невероятного успеха новой серии машин было присвоено название victory. Сегодня ENGEL предлагает уже три серии бесколонных литевых машин: сервогидравлические victory, e-victory с электрическим блоком впрыска и полностью электрические e-motion TL. Все эти ТПА отличаются очень высокой рентабельностью и производительностью в сочетании с максимальной экономией ресурсов.



Управление технологическим процессом ведется централизованно с экрана системы управления машины ENGEL victory

Системы динамического контроля и процесс валидации

Оснащение литьевых машин вспомогательными системами открывает новые возможности повышения точности производственного процесса и качества продукции. Такие «умные» программные решения позволяют корректировать техпараметры цикл за циклом в зависимости от текущих условий. Один из наглядных примеров — применение системы ENGEL iQ weight control, автоматически компенсирующей такие внешние воздействия, как колебания свойств сырья от партии к партии, что особенно важно при производстве медицинских изделий.

Дополнительная сложность при литье изделий медицинского назначения состоит в интеграции контроля процесса производства в общую картину валидации. Специалисты компании ENGEL рассмотрели различные подходы и разработали процедуру, позволяющую валидировать согласно требованиям стандартов EN-ISO и FDA процессы производства, в рамках которых используется система iQ weight control.

Требования органов надзора

При изготовлении изделий медицинского назначения органы надзора ЕС и США, именуемые нотифицированными органами, требуют подробного документирования разработки изделия, планирования технологического процесса и собственно производства. Соответствующие положения приведены в европейском стандарте «EN ISO 13485:2016. Системы управления качеством при производстве медицинских изделий» и в регламенте Управления по контролю качества пищевых продуктов и лекарственных средств США (FDA) «21 CFR, часть 820. Правила использования систем обеспечения качества».

Оба этих регулирующих документа предусматривают проведение переработчиком валидации критических процессов производства, результаты которых не могут быть подтверждены последующим контролем или измерением. В данном случае речь идет о литье под давлением при серийном производстве, где проведение 100-процентного внутреннего контроля, как правило, не является логичным. Тем не менее о том, как именно следует проводить такую валидацию, не говорят ни американский регламент, ни стандарт ЕС. В различных директивах и руководствах отмечены лишь отдельные задачи, которые должен выполнять производитель.

Адаптация процесса валидации

Прежде всего, требования к изделию должны быть выражены измеримыми критериями приемлемости. Обычно это делается на основе анализа рисков и описывается в генеральном плане валидации (VMP). План VMP включает стратегию валидации компании; в нем должны быть четко определены ключевые элементы программы аттестации и валидации. Также в VMP

должно быть очень четко описано, какие принципы валидации внедрены в компании, как это реализовано, кто ответственен за это, на каком уровне и в какой форме. Данную задачу должна выполнять оперативная рабочая группа специалистов; в ее состав входят инженеры-разработчики и инженеры-технологи предприятия-переработчика. Каждое производимое изделие имеет критические атрибуты качества: при литье под давлением это могут быть, к примеру, линейные размеры или качество поверхности. При валидации необходимо найти критические параметры технологического процесса, которые влияют на такие атрибуты качества. Специалисты определяют эти параметры, используя технические паспорта изделий и графики, созданные по результатам сопоставимых процессов литья под давлением.

Если речь идет о таких компонентах медицинского оборудования, как функциональные элементы системы доставки лекарств к участку действия, тогда для

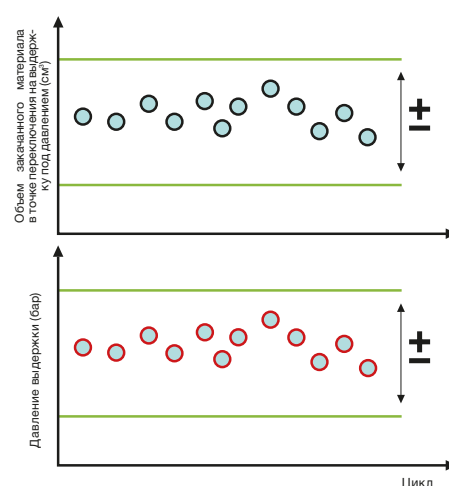


Рис. 1. Валидация технологических процессов с динамическим управлением базируется на определении допустимых диапазонов регулируемых техпараметров

определения допустимых пределов значений технологических параметров используется статистическое планирование экспериментов (DoE). Для большинства задач достаточно упрощенного планирования,



основанного на эмпирических значениях. Если критические атрибуты качества находятся в допустимых пределах, можно установить диапазоны параметров, в которых процесс может быть адаптирован. Кроме того, на этом этапе рассматривается стабильность процесса.

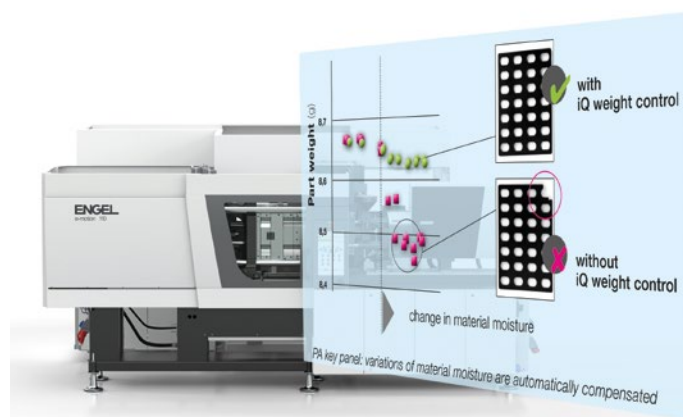
Управление в режиме реального времени

Система помощи iQ weight control обеспечивает управление в режиме реального времени. Система регулирует параметры технологического процесса непосредственно в ходе производства, обеспечивая неизменно высокое качество продукции. iQ weight control сравнивает давление впрыска при определенном положении шнека с эталонной кривой давления, выявляя таким образом колебания объема впрыска и вязкости расплава. Автоматическая регулировка точки переключения на давление выдержки, профиля впрыска и давления выдержки позволяет компенсировать эти колебания на каждом впрыске. Следовательно, в стратегии валидации точка переключения и давление выдержки должны быть определены как критические параметры процесса (рис. 1).

Предельные значения точки переключения и давления выдержки, определенные по результатам планирования эксперимента, принимаются системой управления литьевой машиной ENGEL CC300 в качестве предельных значений управления технологическим процессом с помощью системы iQ weight control. Если для достижения искомого качества продукции возникает необходимость регулировки значений параметров с

возможным выходом за валидированные пределы, в системе управления может быть задана соответствующая процедура. К примеру, при выходе за предельные значения изделия, полученные из того или иного впрыска, могут быть отбракованы, или же процесс производства может быть приостановлен (рис. 2). Также возможно применение упрощенных правил: например, поддержание точки переключения на выдержку под давлением постоянной и регулировка значения давления выдержки или же наоборот.

Описанная стратегия валидации позволяет использовать «умные» системы помощи также и на производстве изделий медицинского назначения, в целях дальнейшего повышения стабильности и надежности технологического процесса. Это дает возможность надежной динамической компенсации колебаний качества сырья и условий производства в рамках процесса валидации. Таким образом, следуя достаточно простой логике, инновационные алгоритмы «умных» систем помощи можно интегрировать в стратегию валидации.



Система ENGEL iQ weight control автоматически компенсирует колебания свойств сырья и условий окружающей среды, тем самым предотвращая брак

Различие стандартов

Европейский и американский стандарты для медицинского сектора во многом похожи. Тем не менее стоит отметить и некоторые их различия. Требования американских органов надзора к документированию более строги, в то время как стандарт EN ISO 13485 не подразумевает логического группирования документов. С другой стороны, европейский стандарт ориентирован прежде всего на удовлетворение потребностей клиентов с непрерывным улучшением системы управления качеством, которое выходит за пределы требований регламента 21 CFR, ч. 820. Кроме того, можно отметить значительные различия в отношении обработки жалоб и системы отчетности. Наконец, FDA не принимает сертификацию по стандарту ISO 13485 как доказательство соответствия требованиям 21 CFR, ч. 820. С другой стороны, в отличие от ISO 13485 регламент 21 CFR, ч. 820 не предусматривает сертификации как таковой.

Оптимизированный расчет заданной скорости впрыска

Стадия впрыска является определяющей для качества изделий из полимерных материалов, изготавливаемых литьем под давлением. При этом скорость впрыска и ее воспроизводимость оказывают непосредственное влияние на свойства изделий. Особое значение имеет настройка и оптимизация этой стадии литья под давлением. Для литьевых машин компании ENGEL с электрическими узлами впрыска теперь уже в их стандартной комплектации оптимизирован расчет заданного значения скорости и улучшена визуализация процесса впрыска на экране панели системы управления. Цель этого нового решения – сделать настройку процесса литья более наглядной и удобной для оператора литьевой машины.

Системы выбора и регулирования режима вождения непосредственно самим водителем уже давно применяются в автомобилестроении. Запрограммированы на выбор, как правило, различные режимы вождения – от комфортного для обычного водителя до спортивного для любителя быстрой езды. При этом в зависимости от выбираемой программы электроника автомобиля изменяет характеристики работы двигателя, коробки передач, ходовой части и рулевого управления. Таким образом, удовольствие от вождения становится прямой функцией настройки его режима.

Плавный или динамичный – в зависимости от потребности

Такой же легкой и удобной компания ENGEL делает теперь для пользователей своих литьевых машин настройку профиля скорости впрыска в системе управления CC300. С помощью интуитивно понятных движений, посредством ползунка на экране пульта управления, можно регулировать динамику профиля задаваемой скорости впрыска – от плавного до очень динамичного (рис. 1). Благодаря этому стадия впрыска может быть индивидуально адаптирована к требованиям процесса литья – от производства оптических линз с высокими требованиями к «плавному» заполнению формы до высокоскоростного, высокоскоростного литья изделий упаковочного назначения.

Основой нового метода определения заданного профиля скорости впрыска является оптимизированный алгоритм вычислений. Учитывая физические ограничения, такие как допустимые ускорения и изменения ускорения движений впрыска, он самостоятельно рассчитывает из заданного пользователем профиля реализуемый профиль скорости впрыска. Этот программный алгоритм может интуитивно переводить значения по умолчанию оператора в реализуемые значения скорости. При разработке новой функции системы управления особое внимание было уделено высокой наглядности процесса.

Ожидаемый профиль скорости перед первым циклом

Ввод профиля скорости впрыска – численный или графический (по желанию пользователя) – осуществлялся, впрочем, уже в предыдущей системе управления CC200, путем перемещения точек профиля на сенсорном экране пульта управления. Однако профили фактических и заданных значений скорости впрыска изначально были представлены отдельно друг от друга, на разных страницах экрана. Поэтому связь между заданными и фактическими значениями скорости была не сразу очевидна. Новое заключается в том, что, согласно алгоритму вычислений, предварительно определяется предыстория фактических значений, которая предоставляет оператору машины еще до первого цикла информацию о том, как изменения заданных значений и динамики профиля влияют на скорость впрыска. Эта повышенная наглядность процесса значительно упрощает настройку оптимального профиля впрыска. Оператор сразу же получает информацию о влиянии его действий на процесс и, таким образом, быстрее достигает своей цели.

Кроме того, при переключении процесса литья от



Оптимизированный расчет заданного значения скорости впрыска теперь является стандартной опцией у всех литьевых машин ENGEL с электрическими узлами впрыска

впрыска к подпитке на экране панели управления отображается ожидаемое время впрыска как функция пути. Это позволяет оптимизировать время впрыска путем его согласования с профилем скорости и, как следствие, сократить потери от брака и свести к минимуму расход материала и затраты времени на предварительные опыты. Целевое значение времени впрыска может быть получено опытным путем или рекомендовано изготовителем литейной формы. А если данные настройки передаются с одной машины на другую, то и в этом случае предварительный расчет времени впрыска имеет важное значение для оптимизации цикла литья.

«Сплавление» фактического и рассчитанного профилей впрыска

Перед первым циклом литья, для которого, разумеется, еще не существует никакого фактического профиля скорости впрыска, на экране пульта управления отображается ожидаемый, т. е. заданный профиль. Сразу же после первого цикла профиль заданных значений скорости впрыска сравнивается с предысторией фактических значений. Практика показывает, что благодаря точному регулированию скорости ее фактические значения практически ложатся на рассчитанную кривую (рис. 2).

Графическое представление процесса литья в системе управления CC300 делает всю важную информацию предельно наглядной для оператора. На экране пульта управления кинетика впрыска отображается справа налево, в соответствии с направлением движения шнека. Зеленые линии представляют собой кривые скорости, а красная линия – кривую давления. Заданные значения, фактические кривые и вычисляемые градиенты скорости отличаются друг от друга различными типами линий. Цветной фон дает ценную дополнительную информацию: светлозеленый фон соответствует стадии регулирования скорости, а темнозеленая зона при запуске процесса впрыска делает как бы видимой стадию декомпрессии. Здесь, как правило, еще не происходит заполнение литейной формы; в этой зоне скорость влияет на закрытие обратного клапана. Площадь под красной кривой (кривой давления), окрашенная розовым цветом, соответствует стадии регулирования давления. Она отражает фазу подпитки и возможное срабатывание предохранительного реле предела давления подпитки (рис. 3). Заметные отклонения возникают только в том случае, если из-за высокого давления скорость впрыска уменьшается регулятором предела давления. Этот случай сразу же отражается на экране пульта управления машины и указывает оператору на возможные проблемы.

Фактическое значение точки переключения отмечено вертикальной линией. Слева от нее, то есть в области подпитки, настройка скорости впрыска необходима лишь для ее ограничения. Текущее положение шнека представлено как вертикальная линия, проходящая через профиль скорости и давления. Поэтому из графика также можно определить, какой путь проходит шнек на стадии подпитки и не «подпружинен» ли он со стороны отливки.



Рис. 1: Сенсорный экран пульта управления литейной машины: предварительно рассчитанный профиль скорости впрыска (штриховая кривая) показывает ожидаемое поведение скорости, основанное на предустановленных заданных значениях. Изменение динамики профиля (зазор между зелеными стрелками) позволяет регулировать движение более плавно или динамично. Эффект становится более наглядным во время движения ползунка, перемещаемого оператором непосредственно на экране пульта управления (здесь и на фото 2 и 3: s – ход шнека справа налево, мм; v – скорость впрыска, мм/с; p – давление впрыска; Berechnete Spritzzeit – рассчитанное время впрыска, с)

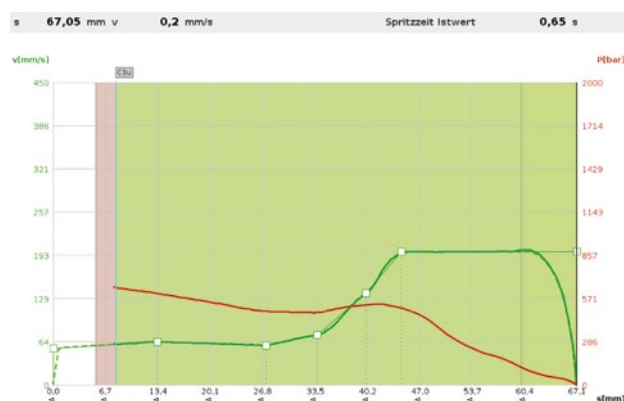


Рис. 2: Сенсорный экран пульта управления литейной машины: графическое отображение стадии впрыска в системе управления CC300 с первого взгляда предоставляет оператору всю важную информацию о процессе. Зеленые кривые показывают изменение скорости впрыска при движении шнека справа налево, красная кривая – изменение давления впрыска (Spritzzeit Istwert – фактическое время впрыска, с)

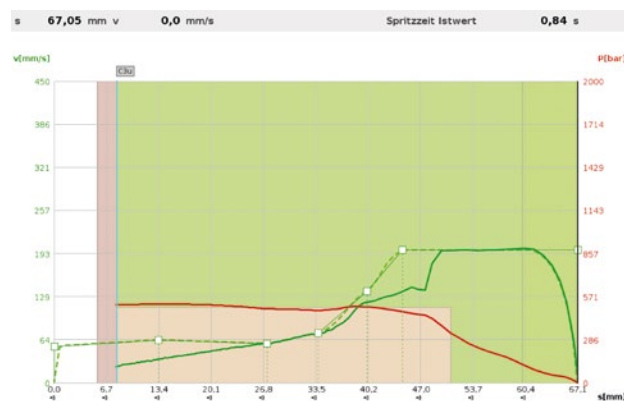
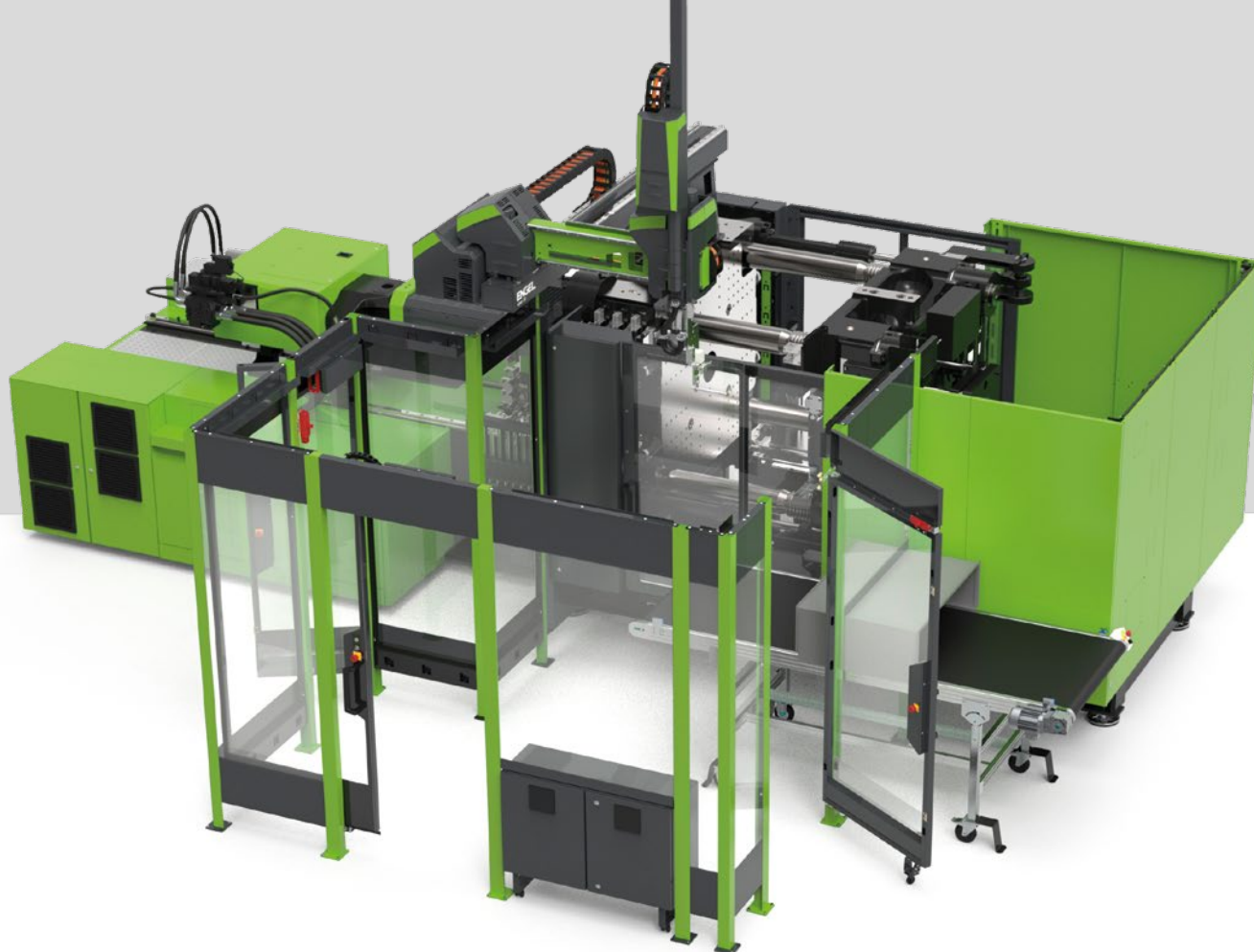


Рис. 3: Сенсорный экран пульта управления литейной машины: площадь розового цвета под красной кривой соответствует зоне регулирования давления подпитки с ограничением при срабатывании реле предела давления



Новое защитное ограждение: более безопасное и универсальное

Новое защитное ограждение, разработанное компанией ENGEL и отвечающее требованиям европейского стандарта EN ISO 14120, отличается повышенной безопасностью. Кроме того, его модульная концепция и обширный набор защитных панелей и функциональных элементов в виде проемов, электрошкафов, кабельных коробов, поворотных и выдвижных дверей позволяют существенно упростить компоновку ограждения и облегчить его монтаж. Благодаря этому можно также экономично реализовать индивидуальную конфигурацию ограждения, адаптировав его к конкретным условиям эксплуатации.

Предположим, оператор машины идет через цех, спотыкается и падает на защитное ограждение производственной ячейки. Этот сценарий нежелательного, но возможного события имитирует тест, который, согласно стандарту EN ISO 14120, заключается в ударном воздействии на защитное ограждение мешка с песком массой 90 кг после его отклонения и отпускания. Ограждение, разумеется, должно выдержать это испытание и не проломиться. Этот стандарт заменяет устаревшие нормы EN 953, в соответствии с которыми от ограждения требовалась лишь «определенная механическая прочность», не определявшаяся, однако, более точно. Новый же стандарт, напротив, конкретизирует условия испытаний относительно направления приложения нагрузки (снаружи внутрь) и уточняет как метод испытания, так и

критерий соответствия нормам. Тем самым эти указания делают для пользователя сравнимыми защитные ограждения различных производителей.

Но целью ENGEL при разработке нового защитного ограждения было не только выполнение требований нового стандарта, что само собой разумеется, но и обеспечение возможно более высокой гибкости для пользователей. Специалисты компании, накопившей многолетний опыт поставки комплексных решений в виде литьевых машин вместе со средствами автоматизации, понимали свободно стоящее защитное ограждение как существенную составную часть производственной ячейки. Поэтому новая версия защитного ограждения теперь индивидуально конфигурируется путем простого монтажа отдельных модулей. Такой агрегатный принцип нового решения

оптимально отвечает также и будущим требованиям, которые вытекают из все возрастающей интеграции процессов переработки и их автоматизации.

Сквозной функциональный дизайн

Модульное исполнение защитного ограждения – это гибкое решение для предприятий, имеющих как машинный парк из отдельных литьевых машин с ленточным транспортером, так и интегрированные производственные ячейки с высокой степенью автоматизации. Индивидуально адаптированные проемы с защитными туннелями позволяют безопасно извлекать изнутри заграждения или подавать внутрь любые детали в процессе производства. В стандартном варианте широкое поле видимости для оптимального внешнего обзора процесса работы машины или ячейки обеспечивают остекления из поликарбоната. Опционально имеются также панели из проволочной сетки или из ее комбинации с поликарбонатными стеклами.

Литьевые машины и роботы ENGEL имеют сквозной функциональный дизайн. В рамках адаптации к новому стандарту компания провела последовательное согласование и защитного ограждения со своим собственным дизайном. Опыт, который накопила ENGEL за годы работы с его предыдущими версиями, был полностью использован в новой разработке. Например, теперь достаточно, как правило, одного сотрудника для быстрого монтажа защитного ограждения. Кроме того, на литьевых машинах ENGEL предусмотрены специально подготовленные точки крепления для надежного присоединения ограждения

Упрощенные профилактика и техобслуживание

Наряду с защитной функцией новое ограждение отвечает самым разным требованиям пользователей. Уже

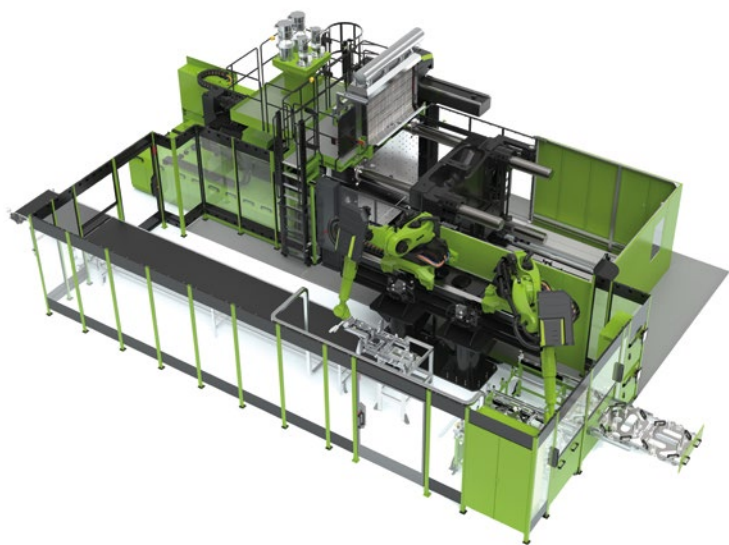
в стандартном исполнении за ним легко ухаживать, поскольку было уделено особенное внимание отсутствию острых кромок и вырезов для более простой очистки. В сочетании с соответствующим пакетом опций защитное ограждение оптимально выполняет требования чистого помещения и производства продукции медицинского назначения.

Были последовательно учтены и рекомендуемые нормы в отношении окрашивания ограждения. Например, панели темного цвета, выполненные в виде проволочных сеток, не отражают свет и не создают тем самым оптических помех при взгляде на производственную ячейку сквозь эти панели. Стойки и дверные коробки в сеточном исполнении можно окрасить в цвет литьевых машин или в характерный корпоративный цвет пользователя.

Благодаря модульному исполнению, новое защитное ограждение может быть очень просто расширено и адаптировано к изменяющимся требованиям. Для упрощения работ по его профилактике и обслуживанию была оптимизирована электротехническая часть ограждения. Например, электроника защитных дверей находится теперь не в дверной раме, а в более доступных блоках, присоединенных к двери.

Внутри закрытых кабельных коробов, смонтированных на стенках защитного ограждения, вверху и внизу имеются пружинные фиксаторы для удобства крепления электропроводки. Электромонтаж упрощается также путем надлежащего позиционирования электрошкафа. Наконец, защитное ограждение может быть легко подключено по принципу «включай и работай» (plug & play) к системе управления литьевой машиной.

Хотя нормами и не предписана проверка защитных ограждений со стороны их производителей, ENGEL пошел на это добровольно: новое защитное ограждение было проверено Объединением технического надзора Австрии на соответствие нормам техники безопасности и предлагается теперь в виде стандартного как для отдельных литьевых машин с ленточным транспортером, так и интегрированным в автоматизированные производственные ячейки.



Первым объектом, оснащенным новым защитным ограждением, стала производственная ячейка для изготовления изделий из полимерного композита, поставленная и смонтированная компанией ENGEL для производителя автомобильных компонентов



Модульная концепция защитного ограждения существенно упрощает его компоновку и монтаж

Система пластикации, оптимизированная для переработки длинноволокнистых термопластов



Полипропилен и полиамид, усиленные длинными стеклянными волокнами, используются в облегченных конструкциях автомобилей, прежде всего, в тех узлах, где требуется высокая ударная прочность, в том числе при столкновении, и малая масса. Однако следует соблюдать осмотрительность при переработке таких материалов литьем под давлением, так как не каждый шнек подходит для них. В целях минимального повреждения волокон и обеспечения их равномерного распределения в объеме перерабатываемого расплава компания ENGEL разработала новую систему пластикации, предназначенную для переработки длиноволокнистых термопластов.

Как известно, использование высокопрочных и высокомодульных армирующих волокон в составе термопластичных композиционных материалов позволяет добиться значительного повышения таких их механических характеристик, как прочность и модуль упругости, ударная вязкость, теплостойкость и износостойкость. В автомобилестроении все большее значение приобретают длиноволокнистые термопласты (ДВТ) с исходной длиной волокна не менее 10 мм, которые обеспечивают более высокий уровень механических свойств по сравнению с термопластами, наполненными короткими стеклянными волокнами (КВТ). Однако, если пластицирующий шнек не предназначен специально для переработки ДВТ, то длина волокон в процессе пластикации материала может сильно уменьшиться из-за их разрушения. В результате свойства готовых изделий будут не выше, чем у изделий на основе КВТ.

Предлагаемые на рынке гранулированные ДВТ могут быть различного качества, которое зависит, в первую очередь, от метода производства гранулята. Например, при пултрузии непрерывный жгут стеклянных или других волокон протягивается через пропиточную ванну с расплавом термопласта, а затем подается на режущее устройство. Преимуществами этого способа являются качественная пропитка волокнистого жгута, а также равномерное распределение отдельных волокон в гранулах и, как следствие, в готовых изделиях. В случае другого, так называемого «кабельного»

процесса производства, осуществляемого методом экструзии, стекложгут в гранулах ДВТ лишь снаружи покрыт полимером, а пропитка стекложгута происходит фактически в процессе переработки.

Шнек для пластикации различных материалов

Целью компании ENGEL было разработать новую, универсальную систему пластикации, которая может быть использована для переработки различных термопластов, армированных длинными стеклянными волокнами. До сих пор для работы с ДВТ ENGEL предлагала однозаходный 3-зонный шнек с навинчиваемой на него специальной смесительной пластицирующей головкой. Ее конструктивное исполнение способствует малым потерям давления благодаря относительно большому поперечным сечениям потока расплава в каналах головки, что позволяет обеспечить щадящую пластикацию ДВТ. Ввиду роста спроса на литьевые машины, предназначенные для переработки ДВТ, ENGEL решила изготовить шнек и смесительную головку в виде одной монолитной детали и дополнительно оптимизировать ее геометрию. Недавно разработанные шнеки диаметром от 80 до 170 мм в отличие от стандартных имеют удлиненную зону загрузки материала с увеличенной глубиной нарезки, более протяженную зону сжатия, укороченную зону дозирования и оптимизированный по геометрии впускной канал в смесительной головке (см. фото у заголовка статьи). Увеличенная глубина

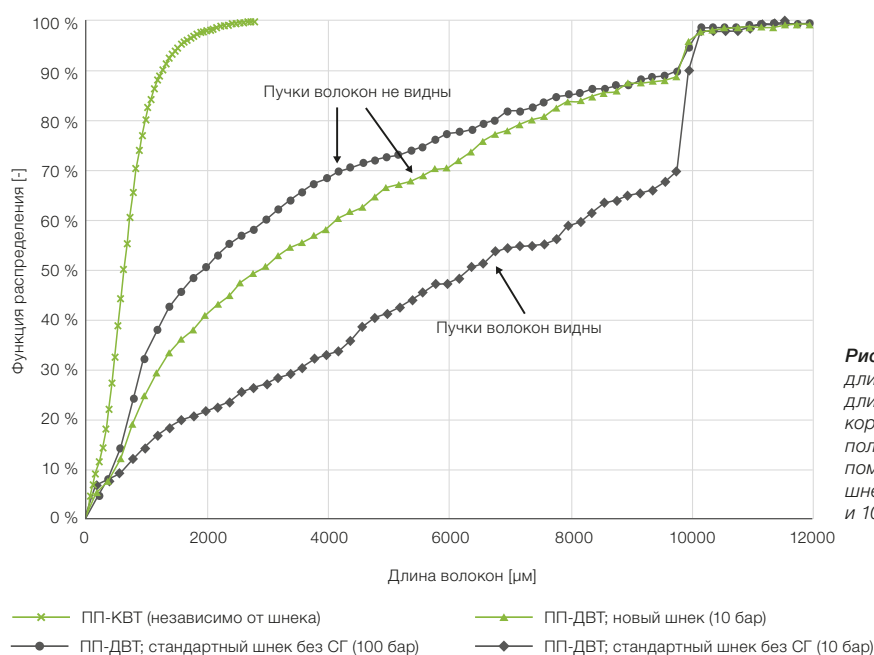


Рис. 1. Функции распределения длины волокон в литьевых образцах длиноволокнистого (ПП-ДВТ) и коротковолокнистого (ПП-КВТ) полипропилена, полученных с помощью стандартного и нового шнеков при противодавлении 10 и 100 бар

нарезки шнека в зоне загрузки устраняет проблемы подачи гранулята и связанные с ними колебания времени дозирования, которые возникали ранее из-за того, что гранулы в виде стерженьков не так легко втягиваются в каналы шнека, как стандартные гранулы. Кроме того, благодаря высокоэффективному твердосплавному покрытию новый шнек обладает необходимыми для работы с волокнонаполненным гранулятом показателями стойкости к износу и коррозии.

В рамках данного проекта были проведены эксперименты по переработке различных типов ДВТ на основе полипропилена (ПП-ДВТ), отличающихся содержанием волокна и вязкостью расплава. Сравнивались результаты, полученные при постоянных параметрах режима пластикации с помощью нового и стандартного шнеков, со смесительной головкой и без нее. Были исследованы также такие параметры, как время дозирования, температура расплава и крутящий момент на шнеке, а также качество изготовленных литевых образцов, которое оценивали по ударной прочности, а также по наличию или отсутствию различимых пучков волокон в образцах. Кроме того, было определено распределение длины волокна в образцах. При этом для более объективного сравнения различных конструкторских концепций шнека отбирались образцы, полученные при максимально щадящих параметрах переработки – при окружной скорости вращения шнека 0,2 м/с и противодавлении 10 бар.

Было установлено, что при использовании стандартного шнека без смесительной головки с любым ДВТ пучки волокон в образцах видны невооруженным глазом, тогда как в случае того же шнека, но со смесительной головкой, эти пучки волокон разрушаются, благодаря чему может быть уменьшено противодавление. Кроме того, эксперимент показал, что увеличение противодавления приводит к более сильному уменьшению среднестатистической длины волокон, чем использование смесительной головки (рис. 1).

В то время как в любых литевых образцах исследованных ДВТ, переработанных стандартным шнеком без смесительной головки при противодавлении 10 бар, заметны пучки волокон, их не видно при повышении противодавления до 100 бар в случае ДВТ с высокой текучестью расплава (ПТР ПП-матрицы – 250 г/10 мин при 230 °C/2,16 кгс). Для ДВТ с более низкой текучестью (ПТР ПП-матрицы – 50 г/10 мин при 230 °C/2,16 кгс) противодавление должно быть увеличено до 150–200 бар, чтобы нельзя было обнаружить пучки волокон. При использовании же новых шнеков для переработки ДВТ с высокой текучестью уже при давлении 50 бар пучки волокон

в литевых образцах становятся едва заметными, хотя в образцах ДВТ с низкой текучестью даже при противодавлении 100 бар все еще встречаются отдельные пучки волокон. Впрочем, эти пучки волокон видны только в окрашенных материалах и иногда используются в качестве индикатора сохранения свойств длинных волокон.

Следует добавить, что определение распределения длины волокон в литевых образцах специалисты ENGEL проводили совместно с Центром компетенций в области древесины Wood K plus (г. Линц, Австрия), в лаборатории которого были сделаны микроскопические снимки волокон, отделенных без их повреждения от литевых образцов ДВТ. После обработки и анализа изображений были построены функции распределения $F(LB)$ длины волокна LB , представленные на рис. 1. Физический смысл этой функции в данном случае заключается в том, что значение ординаты какой-либо точки на ее графике представляет собой долю волокон, длина которых не больше значения соответствующей абсциссы этой точки.

Нагрузка на волокна в перерабатываемом расплаве

В дополнение к зонам загрузки и сжатия, в которых все еще присутствует нерасплавленный материал и выступающие волокна могут легко ломаться, сокращение среднестатистической длины волокна обычно наблюдается также в области смесительной головки вследствие дополнительной нагрузки на волокна. Вместе с тем, другой вид нагрузки – напряжения сдвига – играет положительную роль, расщепляя пучки волокон и способствуя их распределению в объеме расплава. При этом чем меньше вязкость расплава, тем легче происходит расщепление и пропитка волокнистого наполнителя и в меньшей степени происходит разрушение самих волокон (рис. 2). Сопоставление полученных данных с кривыми распределения длины волокон (рис. 1) позволило однозначно констатировать, что высокая текучесть (низкая вязкость) матричного термопласта способствует предохранению волокон от повреждения и значительному увеличению доли более длинных волокон.

Новый шнек благодаря большей глубине нарезки в области загрузки гранулята ДВТ лучше гомогенизирует перерабатываемый материал и уменьшает колебания времени дозирования. Благодаря этому (при необходимости) может быть повышена производительность пластикации всех исследованных материалов (рис. 3) или – при одинаковом времени цикла – уменьшена скорость вращения шнека и, тем самым, нагрузка на волокна. Кроме того,

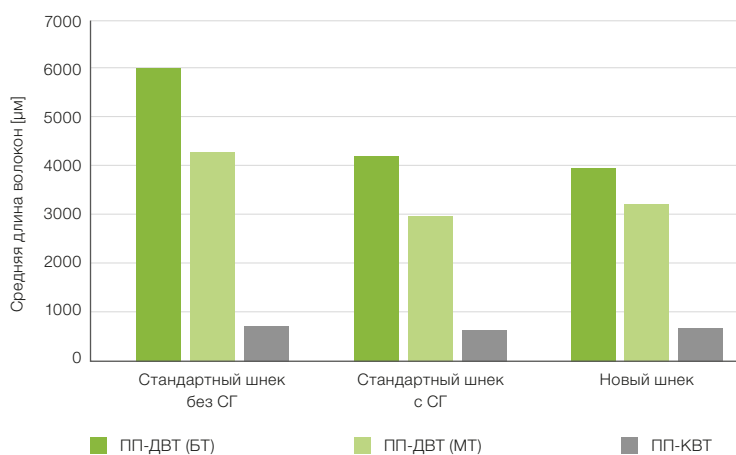
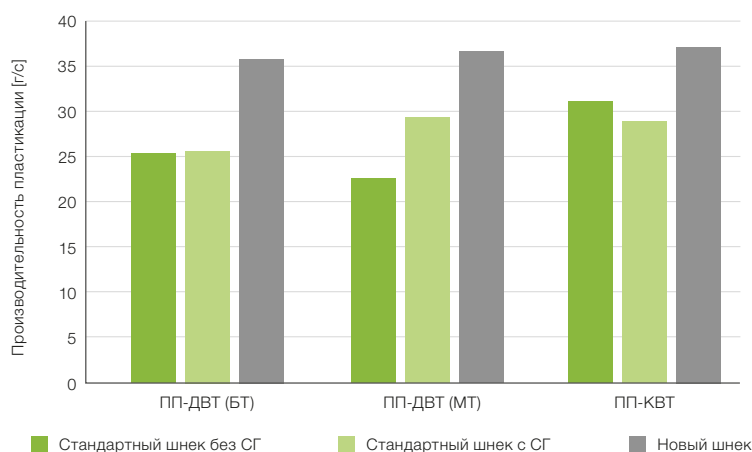


Рис. 2. Средняя длина волокон в литевых образцах ПП-КВТ и ПП-ДВТ с большей (БТ) и меньшей (МТ) текучестью, изготовленных с использованием нового шнека и стандартного шнека со смесительной головкой (СГ) и без нее (противодавление при плакировке всех материалов – 10 бар). Содержание стеклянных волокон в материалах здесь и на рис. 3 – 30 % масс.

Рис. 3. Сравнительная производительность плакировки ПП-КВТ и ПП-ДВТ с большей (БТ) и меньшей (МТ) текучестью, изготовленных с использованием нового шнека и стандартного шнека со смесительной головкой (СГ) и без нее (противодавление при плакировке всех материалов – 10 бар)



становится более стабильной стадия дозирования по сравнению с другими исполнениями шнека. Партнером ENGEL по определению свойств литевых образцов, в том числе по их испытаниям на пробой, был Университет Йоханнеса Кеплера в г. Линце. В данных испытаниях определяли энергию удара, необходимую для пробивания образца. Оказалось, что полученные значения ударной прочности коррелируют со средней длиной волокон: чем больше длина, тем больше ударная прочность. Было установлено также, что использование смесительной головки позволяет уменьшить стандартные (среднеквадратические) отклонения прочности и,

следовательно, повысить надежность материала. Таким образом, результаты исследований, проведенных ENGEL, показывают преимущества новых шнеков, оптимизированных в целях переработки ДВТ. Более стабильная подача материала снижает колебания времени дозирования. Кроме того, новые шнеки обеспечивают более высокую производительность плакировки при меньшем сокращении длины волокон, а также хорошее расщепление пучков волокон и их более однородное распределение в объеме материала. Все это в целом позволяет значительно улучшить механические свойства изделий из ДВТ.



Специальные предложения от ENGEL по случаю 75-летнего юбилея компании

Пакет «Умное оборудование»

iQ weight control – продуманная система для компенсации изменяющихся условий производства

iQ clamp control – «умная» программа для оптимизации усилия смыкания

iQ melt control – система для оптимизации процесса пластикации

Интерфейс данных EM77 для системы управления производством – интерфейс Euromap 77 для интеграции в систему управления производством, например, authentig от фирмы T.I.G. – дочерней компании ENGEL

Приобретая данные системы пакетом, вы экономите 75 % их стоимости.

Пакет «Эффективность»

Теплоизоляционный кожух материального цилиндра: позволяет экономить до 40 % потребления электроэнергии узлов пластикации, увеличивает срок службы нагревательных элементов

Activity Check – система автоматического отключения электропотребляющих систем в случае останова машины

Ecograph plus – программа для непрерывного измерения электропотребления литьевой машины

Программа очистки цилиндра: полностью автоматическая очистка материального цилиндра для экономии времени

Программа запуска в производство: безопасный пуск литьевой машины в производство после перерыва в работе с оптимальной защитой пресс-формы

PD Grafik 1 – графическая система мониторинга данных процесса, контролирующая до 6 параметров процесса и предупреждающая о превышении выбранных предельных значений

Приобретая перечисленные продукты пакетом, вы экономите 75 % их стоимости.

Подробности по специальным предложениям ENGEL уточняйте по телефону: +7 (495) 269-39-20 или по электронной почте: info.ru@engel.at.