

Многообещающим является использование технологии ENGEL clearmelt для литья на подложку с применением в качестве таковой электроемкостной пленки. Кабина будущего не будет иметь кнопок и переключателей, а принцип управления будет так же прост, как у смартфона



Литьевое производство изделий с высококачественной износостойкой поверхностью

Очень часто возникает необходимость в изготовлении изделий с высококачественной поверхностью, обладающей при этом высокой износостойкостью и стойкостью к царапанию. Технологии их производства обычно включают в себя несколько трудоемких этапов с необходимыми логистическими операциями и соответствующими расходами. Компания ENGEL в сотрудничестве с партнерами разработала технологию clearmelt, которая позволяет изготавливать в рамках одноступенчатого высокоинтегрированного процесса подобные, готовые к использованию изделия. Партнеры по этой разработке расширили спектр возможностей практического применения новой технологии и представили на выставке Fakuma-2017 первую максимально приближенную к серийному производству ячейку для изготовления деталей для экстерьера автомобилей.

К. Хандорфер, Т. Ленг, П. Эггер, ENGEL Austria, А. Франк, Hennecke, М. Зайц, Votteler Lackfabrik, Г. Шефер, Schoefer

Компания Rosti Automotive, расположенная недалеко от г. Бирмингема, в сердце британской автомобильной промышленности, разрабатывает и производит обширный спектр деталей для оформления интерьера и экстерьера автомобилей, а также компонентов для двигателей крупных известных автомобилестроительных компаний из многих стран мира. Благодаря инновационным технологиям, этот поставщик комплектующих успешно сопротивляется растущему давлению цен и постоянно повышает свою конкурентоспособность. Ключевую роль при этом играет интеграция процессов. Являясь партнером компании ENGEL, Rosti Automotive активно занимается технологией clearmelt, изучает ее возможности и готовит к серийному применению. Производственная ячейка, представленная на стенде компании ENGEL на выставке Fakuma-2017, позволи-

ла посетителям оценить, как будет выглядеть актуальный проект. На литьевой машине модели duo 2460/500 с интегрированным линейным роботом viper в полностью автоматическом режиме изготавливались задние стойки кузова современного внедорожника (фото 1). Обладающие высоким блеском поверхности детали извлекались роботом из производственной ячейки в состоянии, готовом к монтажу. Компания Rosti изготавливает эти изделия до сих пор по классической трудоемкой многоступенчатой технологии, согласно которой изготовленные методом литья под давлением заготовки в дальнейшем подвергаются предварительной обработке поверхности, нанесению лакового покрытия, его отверждению, шлифованию и полированию.

Интегрированная технология clearmelt также предусматривает предварительное изготовление термопласт-



Фото 1. На выставке Fakuma-2017 на литьевой машине из серии ENGEL duo (а) с применением технологии clearmelt изготавливались задние стойки кузова для одного из современных внедорожников (б) (фото 1–3: ENGEL)

точной несущей заготовки изделия, на которую во втором гнезде формы наносится полиуретановое покрытие, под которое можно предварительно закладывать по технологии IML декоративные и электроемкостные пленки или даже шпон из натуральной древесины. Полиуретановое покрытие обеспечивает не только высокий блеск, но и очень хорошую устойчивость к царапанью. В зависимости от программы выпуска продукции и конкретных условий литьевого производства переработка термопласта и полиуретана могут осуществляться либо последовательно (с применением передвижного стола), либо параллельно (с использованием поворотной плиты).

Объединение опыта и знаний

Высокоинтегрированная и полностью автоматизированная технология стала результатом тесного сотрудничества четырех компаний-партнеров, так как только слаженное взаимодействие всех компонентов производственной ячейки могло обеспечить наиболее полное использование потенциальных возможностей повышения эффективности процесса и качества продукции. Четыре компании-участницы являются одними из инновационных лидеров в своих областях деятельности.

Компания ENGEL (г. Швертберг, Австрия) принесла в консорциум свой многолетний опыт работы в сфере многокомпонентного литья под давлением и высокий уровень компетентности в области систем автоматизации. Компания Schoefer (г. Швертберг, Австрия), специализирующаяся на изготовлении литьевых форм,

в свою очередь, добавила богатый опыт практического использования процессов переработки полиуретанов и многокомпонентных смесей. Компания Hennecke (г. Санкт-Августин, Германия) считается ведущим специалистом в области смесительно-дозировочного оборудования для полиуретанов, а за материаловедческую часть работы отвечала компания Votteler (г. Корнталь-Мюнхинген, Германия).

Что касается технической части производственной ячейки, включая литьевые формы, то пользователи технологии clearmelt получили в лице команды ее разработчиков централизованного партнера по решению всех вопросов, начиная от проектирования и заканчивая послепродажным обслуживанием. В дополнение к этому, компания ENGEL обеспечивает интегрирование отдельных компонентов производственной ячейки и с точки зрения управления ими. Контроль за всем технологическим процессом может осуществляться через панель управления литьевой машины, что способствует повышению не только комфортности обслуживания, но и надежности технологического процесса. При наличии систем управления поколений CC200 и CC300 компании ENGEL технология clearmelt может быть использована и на существующих уже литьевых машинах. При этом настройка и управление роботами осуществляются с пульта управления литьевой машиной (фото 2 и 3).



Фото 2. Контроль и управление всем технологическим процессом, включая переработку полиуретана, осуществляется через систему управления CC300 литьевой машины

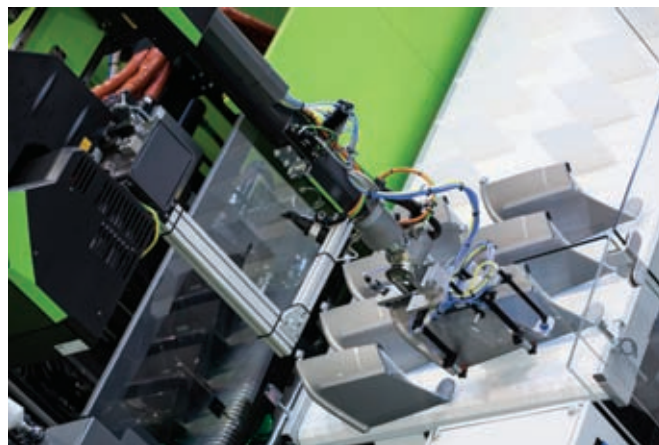


Фото 3. Технологический процесс clearmelt протекает в полностью автоматическом режиме; робот vipreg извлекает готовые к использованию изделия и укладывает их на транспортер

Программа inject 4.0 для обеспечения высокой стабильности технологического процесса

Для дальнейшего повышения стабильности технологического процесса в реальных практических условиях машина серии duo может быть оснащена тремя вспомогательными системами из программы inject 4.0 компании ENGEL.

Система iQ weight control от впрыска ко впрыску оптимизирует при выполнении этой операции режим изменения скорости впрыска, момент переключения и давление подпитки в соответствии с меняющимися условиями и тем самым компенсирует колебания свойств сырья и параметров окружающей среды. Одновременно с этим система iQ clamp control на основе «дыхания» формы определяет оптимальное усилие смыкания и автоматически устанавливает его. В процессе изготовления изделий из полиуретанов наиболее эффективной является третья вспомогательная система – iQ flow control. Она обеспечивает взаимодействие литьевой машины с термостатом таким образом, что на основе параметров, определяемых с помощью электронного распределителя термостатирующей воды e-flowo, частота вращения насоса термостата автоматически корректируется в соответствии с изменяющейся потребностью в охлаждающей воде. Следствием этого является повышение эффективности использования потребляемой энергии.

Наряду со стабильностью технологического процесса и воспроизводимостью качества изготавливаемых изделий, важное значение в серийном производстве продукции играет время цикла. В этой области также достигнут значительный прогресс. Если первоначально период отверждения полиуретана удлинял продолжительность всего процесса примерно на 30 с, то в настоящее время разница с продолжительностью процесса изготовления несущего элемента из термопласта составляет всего лишь 10 с.

Смена цвета менее чем за 15 минут

Еще один важный рубеж был преодолен благодаря разработанным компанией Hennecke системам Colourline и Multi-Connect. Если прежде по технологии clearmelt можно было с достаточно высокой эффективностью производить только бесцветный полиуретан, то сейчас процессы дозирования изоцианата и красителя распределены на две системы, что позволило обеспечить существенно более быструю смену цветов с продолжительностью всего лишь 15 мин.

При использовании принципа Colourline изоцианатный модуль стационарно монтируется на литьевой машине, а цветовые модули Multi-Connect сконструированы в виде мобильных устройств (фото 4). Для гомогенизации и предварительного термостатирования различных цветовых систем используется парковочная станция Multi-Connect, на которой находятся до семи цветовых модулей. Оператор выводит модуль с требуемым красителем из парковочной станции, а затем перемещает и присоединяет его к изоцианатному модулю, который берет на себя управление цветовым модулем. Каждый цветовой модуль



Фото 4. Цветовой модуль Multi-Connect сконструирован в форме мобильного устройства и подсоединяется к изоцианатному модулю с управлением через него (фото: Hennecke)

оснащен собственной смесительной головкой, что полностью исключает опасность смешивания разных цветов при смене цвета. Благодаря интеллектуальному принципу «включай и работай», смена цвета не требует проведения операций промывки и очистки. Простоту смены цвета компания ENGEL продемонстрировала на выставке Fakuma-2017, где поочередно изготавливались задние стойки кузова черного и серого цветов.

Разработанные компанией Votteler полиуретановые системы являются в достаточной степени устойчивыми к внешним воздействиям и потому вполне пригодными для изготовления деталей кузова и декоративных элементов автомобиля. Они успешно выдержали так называемые Калахари- и Флорида-тесты на свето- и жаростойкость, тесты на устойчивость к обработке на линиях мойки и на следы от ударов камнями; доказано, что им не причиняют вреда древесная смола и птичьи экскременты.

Таким образом, детали с полиуретановым покрытием существенно превосходят по своим поверхностным свойствам лакированные изделия. К тому же технология clearmelt в настоящее время является на рынке единственным способом, позволяющим создавать различные устойчивые к царапанью поверхностные структуры, детали с которыми пригодны для исполь-

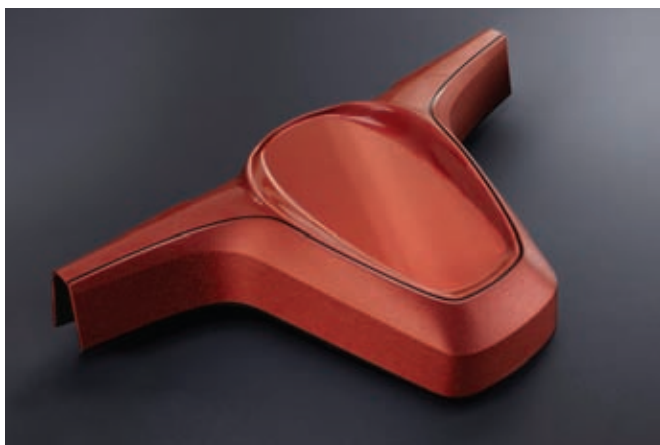


Фото 5. Технология clearmelt в настоящее время является на рынке единственным способом, позволяющим в рамках одноступенчатого процесса изготавливать готовые к использованию изделия с различными поверхностными структурами и высокой стойкостью к царапанью (фото: Votteler)

зования по прямому назначению без дополнительной обработки. Тисненные структуры, например, воспроизводящие мереву кожи, отображаются с очень высокой точностью, в то время как при лакировке такой рельеф поверхности зачастую утрачивают свою четкость (фото 5).

Подсвечиваемые индикаторы с полиуретановым наполнителем

Важным преимуществом интегрированной технологии clearmelt является ее высокая экономичность по сравнению с литьем под давлением и последующим лакированием изделий. При калькулировании общих расходов на эту технологию необходимо, однако, учитывать различные факторы. Решающее значение среди них отводится размерам изготавливаемых изделий и их конструктивному оформлению. Например, для изготовления комплексного капота двигателя необходимые для технологии clearmelt литьевые формы пока еще были бы чересчур затратными и дорогими. К этому следует добавить, что длинные пути течения расплава предполагают увеличение толщины слоя полиуретана, что снижает эффективность использования материала по мере увеличения размеров изделия. Полиуретановые слои толщиной от 300 до 1000 мкм уже сегодня можно изготавливать в достаточной степени экономично.

По причине очень низкой вязкости реакционно-способных компонентов полиуретана – изоцианата и полиола – и, соответственно, их композиций изделия со сложной геометрией, в частности, с поднутрениями, создают дополнительные трудности для производителей литьевых форм, подвижные элементы которых, например, стержни или шиберы, должны герметизироваться отдельно. Компания Schoefer постоянно занимается разработкой новых технических решений для этих целей. К числу таких решений относятся выталкивающие системы для изделий с полиуретановым покрытием, а также системы заполнения проемов в несущих элементах изделия полиуретаном. Применение этих подходов позволяет среди прочего инте-

грировать в изделия индикаторы с подсветкой. Многие из этих инноваций по разным причинам требуют применения специального антиадгезионного покрытия поверхности оформляющей полости литьевых форм. Компания Schoefer выступает в настоящее время совместно с университетами г. Леобена (Австрия) и г. Падерборна (Германия) в роли партнера при выполнении проекта Cornet Projekt Caracoat, направленного на уменьшение усилий извлечения изделий из литьевых форм.

Элементы управления без кнопок и переключателей

Широкие возможности для интегрирования функций открывает среди прочего комбинация технологий clearmelt и In-mould Labeling (этикетирования в форме). Для изготовления элементов управления на электроемкостные пленки сначала методом литья на подложку наносится несущий слой термопласта, который затем покрывается полиуретаном. В результате получается закрытая жесткая поверхность управления, которая может иметь как плоские, так и приподнятые или заглубленные участки (см. фото у заголовка статьи).

Приборная панель автомобиля будущего будет свободна от переключателей и регуляторов, что открывает совершенно новые возможности для дизайнеров. К этому следует добавить, что изготовление элементов управления с помощью комбинированной clearmelt-IML-технологии является, как правило, значительно менее затратным, чем отдельное производство и монтаж переключателей. Таким образом, технология clearmelt предназначается не только для премиум-сегмента, но и сможет содействовать повышению уровня комфортности и привлекательности транспортных средств, выпускаемых в массовых масштабах.

Наряду с автомобилестроением дополнительными областями применения технологии clearmelt являются производство панелей управления стиральными машинами и другой бытовой техникой, а также медицинскими приборами. Именно в операционных и других стерильных помещениях обычные панели управления создают опасность того, что в зонах перехода от переключателей и кнопок управления к панели управления могут скапливаться вредоносные бактерии, от которых бывает совсем непросто избавиться. Комбинированные технологии на основе емкостной электроники способствуют в подобных случаях повышению уровня безопасности, особенно если принять во внимание тот факт, что полиуретановые поверхности обладают высокой устойчивостью к химическим чистящим и дезинфицирующим веществам.

Перевод А. П. Сергеевкова

Integrated In-mould Technology for High-gloss and Scratch-proof Parts

Ch. Handorfer, Th. Leng, P. Egger, A. Frank, M. Seiz, G. Schoefer

The article deals with the advantages and features of clearmelt surface technology developed by ENGEL together with its partners. ■