

Чрезвычайно легкий и тонкий складной столик в салоне автомобиля, имеющий трехслойную конструкцию с обшивками из поликарбонатного углепластика, выдерживает нагрузку величиной до 50 кгс (источник: Covestro)



Концепция модульного композитного столика для автомобиля будущего

В автомобиле будущего многое изменится. Новые формы мобильности, прежде всего автономное вождение и каршеринг, превратят его салон в многофункциональное жилое и рабочее пространство. В интерьере появятся новые функции и проявится тенденция к индивидуализации и максимально эффективному и комфортному использованию пространства. Чтобы сделать эту новую «среду обитания» функциональной, гибкой и привлекательной, предпочтительным материалом является легкий и технологичный пластик. Термопластичные композиты на основе непрерывных углеродных волокон «идут» еще дальше, предоставляя возможность не только изготовить изделия более тонкими, жесткими и прочными, но и обеспечить их высококачественный дизайн.

Ф. Дорин, Covestro AG (г. Лёверкузен, Германия), **Б. Тринквальтер**, Dr. Schneider (г. Кронах-Нойс, Германия)

К. Вольфсбергер, **П. Цвикльхубер**, ENGEL Austria GmbH (г. Швертберг, Австрия)

При примером широких возможностей, которые открываются благодаря использованию в салоне автомобиля будущего термопластичных углепластиков, может служить

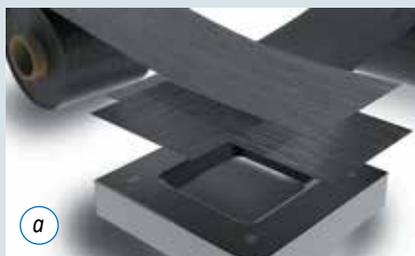
столик модульной конструкции, разработанный для автономных транспортных средств тремя партнерами – специалистами в своих областях: Covestro (компоненты для термопластичного углепласт-

тика), ENGEL Austria (оборудование и технологии) и группой компаний Dr. Schneider (поставка автомобилей и комплектующих для них) (см. фото у заголовка статьи). Это был первый этап проекта,

Справка № 1

Полимерные композиционные материалы (ПКМ) марочной серии марки Maezio изготавливаются на основе однонаправленных углеродных лент и поликарбонатной матрицы (см. рисунок, а).

Главные преимущества подобных ПКМ известны – это высокие удельные упруго-прочностные характеристики, которые позволяют изготавливать



Полуфабрикатом композитов марки Maezio служат ленточные препреги на основе однонаправленных углеродных лент и ПК-матрицы (а), примером их применения – легкая тонкая крышка ноутбука с необычными поверхностными оптическими эффектами (источник: Covestro)

особо легкие изделия и конструкции из них при заданных показателях прочности и жесткости. По сути дела, переработчик, имея этот фактически готовый ПКМ с высоким качеством пропитки связующим армирующего наполнителя, должен пройти лишь оставшуюся часть пути до готового изделия, используя традиционные



методы сборки пакета-заготовки из отдельных слоев препрегов и последующего формования. Количество слоев и расположение волокон в них определяются величиной и направлением действующих на готовое изделие нагрузок.

Армирующими наполнителями подобных ПКМ могут быть не только углеродные, но и стеклянные и другие волокна, а матрицей, помимо ПК, – термопластичный полиуретан и другие термопласты, выбор которых зависит от назначения изделия. Эти композиты могут с успехом использоваться в самых разных сферах, таких как производство электроники и электротоваров, авиационное и автомобилестроение, производство бытовой техники и мебели, медицинского оборудования, спортивной продукции и др. (см. рисунок, б).

Редакция журнала

а на втором планируется реализовать экономичное крупносерийное производство подобных столиков и внедрить полученные ноу-хау в других областях применения. Следует заметить, что компании Covestro и ENGEL уже накопили достаточный опыт для достижения этих целей (см. справки № 1 и 2).

Чрезвычайно легкий и тонкий

Толщина столика, напоминающего по конструкции ультратонкую книжку, при длине 410 и ширине 320 мм, варьируется от 5 мм в раскрытом состоянии до 10 мм в сложенном. Он спроектирован так, что его для экономии места можно сложить и поместить, например, между задними сиденьями.

Столик имеет трехслойную структуру сэндвича. Его верхняя и нижняя обшивки изготовлены из армированного непрерывными углеродными волокнами поликарбоната (ПК) марки Maezio толщиной 1 мм, а сердцевина сэндвича – из легкого жесткого пенополиуретана (ППУ) марки Baydur 20. Оба материала производятся компанией Covestro. При массе всего 690 г этот столик отличается не только чрезвычайной легкостью и тонкостенностью, но и очень высокой прочностью: по сравнению с обычными аналогами таких же размеров он может выдерживать нагрузку около 50 кг вместо 5 кг.

Полная автоматизация технологического процесса

В рамках проекта компанией ENGEL были смонтированы три производственные ячейки – две для переформования композитных заготовок для верхней и нижней обшивок столика и одна – для сборки готовой трехслойной конструкции. В первых двух ячейках был реализован технологический процесс organomelt, разработанный ENGEL для крупносерийного производства облегченных конструкций на основе термопластичных композитов.

Полуфабрикатом для изготовления обшивок столика служит пакет-заготовка, состоящий из слоев ленточных препрегов на основе однонаправленных углеродных лент и ПК-матрицы. Для изготовления верхней обшивки столика этот пакет помещают в горизонтальную печь и нагревают там с помощью ИК-излучения до температуры формования, превышающей температуру стеклования ПК. После нагрева уже податливый полуфабрикат транспортируется шестиосным роботом ENGEL easix к литьевой машине ENGEL duo 350 и переносится в открытую литьевую форму, при смыкании которой он формуется, а затем охлаждается.

Зоны ответственности партнеров

Перед партнерами по проекту стояли разные задачи. Компания

Covestro разработала конструкцию элементов столика, исследовала адгезионные свойства ППУ, выполнила CAE-моделирование напряженно-деформированного состояния изделия под воздействием эксплуатационных нагрузок и определила соответствующую ориентацию однонаправленных слоев препрега в пакете. Кроме того, была смоделирована деформация пакета-заготовки в литьевой форме.

Основными задачами ENGEL были разработка технологического процесса сборки и нагрева пакетов-заготовок для обшивок столика, процесса их формования и оснащение соответствующих производственных ячеек ИК-печью и литьевой машиной.

Компания Dr. Schneider разработала форму для изготовления обшивок с ее вариотермическим



Армирующие углеродные волокна, «проглядывающие» сквозь поверхность столика, придают ему особый внешний вид (источник: Covestro)

Справка № 2

Технология ENGEL organomelt заключается в формовании композитных изделий из предварительно нагретых органолистов, представляющих собой листовые заготовки на основе тканого или однонаправленного волокнистого наполнителя и термопластичной матрицы. При необходимости к формуемым

заготовкам в том же цикле производства можно приформовывать методом литья под давлением различные функциональные элементы той же термопластичной природы, что и в органолистах. Эта технология уже нашла применение в серийном производстве. Задача усложняется, если речь идет об изде-

лиях, которые в процессе эксплуатации испытывают различные по характеру, величине и направлению действия нагрузки. В этом случае композитное изделие из соображений равнопрочности должно быть локально усилено за счет участков большей толщины. Тогда к формованию подготавливается несколько органолистов различной толщины, чтобы обеспечить требуемую разнотолщинность стенки изделия. Примером такого объекта служит дверной модуль легкового автомобиля, имеющий более высокую жесткость в области оконной рамы, чем на внутренней стороне двери, что достигается использованием для его изготовления трех органолистов различной геометрии и толщины (см. рисунок).

Производственная ячейка на базе литьевой машины duo 3660/800 является в настоящее время единственной в мире, которая в полностью автоматизированном режиме с компактно интегрированными в нее печами для ИК-нагрева работает одновременно с тремя органолистами различной геометрии и толщины – от 0,6 до 2,5 мм (более подробно см. в ПМ № 2 2020 г., с. 14–16. – Прим. ред.).

Редакция журнала



Производственная ячейка по изготовлению дверного модуля из термопластичного углепластика по технологии ENGEL organomelt, объединяющая литьевую машину duo 3660/800, три коленно-рычажных робота easix и две ИК-печи (источник: ENGEL)

термостатированием, которое обеспечивает высококачественную поверхность обшивок (см. рисунок). Кроме того, форма была сконструирована таким образом, чтобы при деформировании пакета-заготовки на обшивке не образовывались складки.

Интеграция с помощью гибридного формования

В дальнейшем партнеры по проекту хотят организовать производство столика из углепластика, но на основе только матричного термопласта, чтобы обеспечить возможность последующей вторичной переработки. В этих целях элементы крепления, петель и держатели должны быть изготовлены также из того же термопласта, что и матрица обшивок, и за один цикл формования (One-Shot-Prozess) приформованы непосредственно к обшивкам. Этот вариант гибридного формования (Hybrid Moulding) имеет то преимущество, что указанные дополнительные конструктивные элементы могут быть ин-

тегрированы непосредственно в обшивку, а затем и в столик наиболее экономичным способом.

Дальнейшая оптимизация конструкции столика заключается в том, что его отдельные участки, подверженные наиболее высоким механическим нагрузкам, могут быть локально усилены дополнительными слоями однонаправленных препрегов.

Материалы марки Maezio обладают большим потенциалом не только для изготовления сильно нагруженных или декорированных легких изделий для интерьера и экстерьера автомобилей, но также конструктивных элементов для спортивных товаров и особо тонкостенных, но прочных корпусных деталей для ноутбуков и смартфонов. Красивый внешний вид подобных изделий может быть подчеркнут лаковым покрытием с эффектом стеклянной, шагреновой или другой поверхности. Для этих целей возможно также использование твердых и устойчивых к царапинам ППУ-покрытий,

самозалечивающихся после повреждения.

В заключение следует подчеркнуть, что все новое требует соответствующих инвестиций, но если речь идет о продукции более высокого качества по сравнению с рыночными аналогами, то эти инвестиции сравнительно быстро окупаются.

Modular Table Concept for the Car of the Future

F. Dorin, B. Trinkwalter, Ch. Wolfsberger, P. Zwicklhuber

Many things will change in the car of the future. New forms of mobility will turn the car of the future into a multifunctional, mobile living and working space. In the interior, there will be new functions, a trend towards individualization, but also the desire to make the best and most comfortable use of space. To make this new "living space" functional, flexible and appealing, lightweight and easily moldable plastics are the material of choice. An example is the composite modular table for autonomous vehicles developed in cooperation between three companies – Covestro, ENGEL Austria and Dr. Schneider. ■



Подпишитесь на информационные рассылки ENGEL

Предлагаем оформить подписку на электронные рассылки ENGEL. Получайте **полезные сведения о новейших технологиях и разработках в области индустрии пластмасс**, а также **новости от нашей компании**.

Для оформления подписки перейдите по ссылке на QR-коде, заполните необходимые поля и подтвердите свой e-mail в полученном письме.



ENGEL
be the first

www.engelglobal.ru