

Задние двери четырехдверных моделей легковых машин имеют максимально широкое, вплоть до задних колес, исполнение для максимального комфорта посадки пассажиров, что, однако, ограничивает возможности опускания стекла в теле двери. Поэтому остекление задних дверей выполняется из двух частей – подвижной и неподвижной, которая представляет собой модуль с окантовкой из термопластичного эластомера (ТПЭ), изготавливаемой по технологии литья под давлением с закладными элементами (фото: BMW)



Литьевое производство интегральных автомобильных оконных модулей с окантовкой из ТПЭ

Интеграция различных отдельных элементов в единой многофункциональной конструкции за один цикл является одним из инновационных потенциалов литья под давлением полимерных материалов. Примером этому служит производство оконных модулей для задних дверей легковых автомобилей. Такие модули состоят из оконного стекла, крепежной планки и клипсов, которые объединяются в единый, готовый к монтажу модуль уплотнительной окантовкой из ТПЭ. Эта операция на заводе Henniges Automotive в г. Ребурге (Германия) осуществляется на вертикальных литьевых машинах с С-образной рамой производства компании LWB Steinkl GmbH & Co. KG (г. Альтдорф, Германия).

Р. Бауэр, TECHNOKOMM (г. Гмюнд, Австрия)

Задние двери четырехдверных моделей современных легковых машин обычно имеют максимально широкое исполнение в целях удобства пассажиров при их посадке в автомобиль. Поэтому меньшая или большая по площади часть такой двери, в зависимости от модели легковой машины, располагается над задним колесом, а остальная часть суживается книзу, что ограничивает возможности вертикального опускания оконного стекла по полной ширине двери. Решением этой проблемы является разделение оконного стекла на подвижную и неподвижную части (см. фото у заголовка статьи). По линии разграничения между ними монтируется планка, которая выполняет двойную функцию, играя роль направляющей на стороне подвижного оконного стекла и роль фиксирующего элемента для неподвижного стекла. Эта планка вместе с интегрированными резьбовыми втулками, крепежными клипсами и собственно стеклом собирается в единый, готовый к монтажу оконный модуль за один цикл литья под давлением окантовки из ТПЭ, которая одновременно служит как эластичное уплотнение (фото 1).

Компания Henniges Automotive, на заводе которой в г. Ребурге налажено крупносерийное производство подобных оконных модулей, является одним из ведущих поставщиков уплотнительных и антивибрационных систем для мирового автомобильного рынка. В ассортимент производимых ею автокомпонентов входят снабженные уплотнительными элементами дверные и

оконные модули, раздвижные крыши, капоты двигателей и многое другое.



Фото 1. Задний боковой оконный модуль, полностью готовый для дальнейшего монтажа на линии конвейерной сборки автомобилей, состоящий из минерального стекла и закладных деталей (направляющая опускания подвижного оконного стекла и клипсы) и обрешеткой из ТПЭ, нанесенной в процессе литья под давлением (фото 1–6: автор)



Горизонтальная или вертикальная – что лучше?

Ответ на вопрос, поставленный в заголовке данного раздела, зависит от конструкции оконного модуля. На заводе Henniges Automotive для производства оконных модулей литьем со сборкой в форме используются как горизонтальные, так и вертикальные машины. Критерии выбора предпочтительного варианта пояснил технический специалист завода *Норберт Ауманн* (Norbert Aumann): «Мы производим оконные модули для разных моделей автомобилей. Их отличие заключается прежде всего в виде и количестве комбинируемых с оконным стеклом монтажных деталей. Если речь идет в основном о мелких закладных деталях типа клипс, которые легко по отдельности заложить в форму, то роботизированные операции закладки и съема являются предпочтительней ручных. В этом случае в составе производственной ячейки мы используем обычные горизонтальные литьевые машины и линейные роботы с комбинированным захватом для закладки и съема, а также (1+1)-гнездные формы для одновременного изготовления пары оконных модулей. При этом параллельно закладываются оба оконных стекла и мелкие детали, а после литья те же роботы извлекают готовые оконные модули».

По поводу оконного модуля несколько другого исполнения *Норберт Ауманн* продолжил: «Если же кроме закладных деталей, имеющих в основном осесимметричную форму, в состав оконного модуля входят более габаритные и сложные по своей геометрии за-

кладные детали, которые нужно прецизионно точно позиционировать в форме, то изготовление таких модулей в производственной ячейке на базе горизонтальной литьевой машины становится затратным и экономически невыгодным. Например, фиксация в заданной позиции в оформляющем гнезде такой закладной детали, как планка оконного модуля, особенно во время смыкания формы, требует слишком высоких технических издержек. Поэтому мы производим эти высокоинтегрированные оконные модули на вертикальных машинах с круглым поворотным столом в комбинации с ручными работами по размещению закладных деталей».

В этом месте *Йенс Хартманн* (Jens Hartmann), отвечающий на заводе за планирование производства, добавил: «После подробного анализа конъюнктуры рынка мы решили приобрести вертикальные машины компании LWB Steintl. Одной из причин такого решения было то, что в ассортименте LWB есть не только один, а несколько типоразмеров вертикальных литьевых машин. С моделью машины мы определились быстро. Это была вертикальная бесколонная машина с С-образной рамой в комбинации с характерным для подобного оборудования LWB поворотным прямоугольным столом. Такая комбинация отличается достаточно большой площадью для крепления (1+1)-гнездной формы и предоставляет удобство доступа к ней (фото 2 и 3). На столе без проблем могут разместиться две нижние части форм габаритами по 1300×650 мм и компактно подключены все энер-

гоносители, что как раз и подходит для нас при производстве оконных модулей литьем под давлением. Преимущества такого исполнения поворотного стола становятся особенно очевидными в сравнении со старой вертикальной литьевой машиной с обычным столом, которую мы все еще используем на производстве. Слишком узкое расстояние между полуформами на таком столе и, соответственно, близость подключений различных энергоносителей, а также трудности доступа требовали существенно больше времени на работы по обслуживанию или смене формы (фото 4)».

Индивидуально согласованная концепция машины

После того как было принято принципиальное решение относительно исполнения литьевой машины (см. вставку в статье), речь зашла о выборе и согласовании между собой узлов впрыска и смыкания, а также поворотного стола. Благодаря модульной конструкции вертикальных машин LWB, их отдельные узлы могут быть подобраны и согласованы друг с другом в достаточно широких диапазонах по геометрическим характеристикам и мощности. В конечном счете была выбрана конфигурация литьевой машины с обозначением

VCRS 2500 / SP 2000 b II. Ее усилие смыкания составляет 250 т, объем впрыска – 2000 см³. Двухстанционный стол с внешним диаметром 2577 мм может поворачиваться на 180°. Защитное ограждение рабочей зоны предоставляет оператору вполне комфортное расстояние величиной от 600 до 800 мм для доступа к форме слева и справа от нее. Оптимальный и при этом безопасный доступ обеспечивается также с помощью напольного сканера, светового занавеса и быстроходных дверей.

Литьевая машина с поворотным столом – это еще не производственная ячейка

Литьевая машина LWB – это хотя и основная, но только часть производственной ячейки, в которой предусмотрен также участок для предварительного нанесения на подготавливаемую к литью под давлением пару оконных стекол праймера под впрыскиваемый ТПЭ (фото 5). Оконные стекла, транспортируемые на ленточном транспортере из участка нанесения праймера, оператор затем принимает и с помощью вакуумных присосок размещает в заданной позиции в полостях формы и закладывает туда же планки и клипсы, после чего запускает очередной цикл литья. Если производственная ячейка должна быть переоборудована на изготовление других моделей оконных модулей, то это не занимает много времени благодаря быстроотжимным приспособлениям, используемым как для верхней части формы, так и для подключения энергоносителей.



Фото 2. Производственный комплекс на базе вертикальной литьевой машины модели VCRS 2500/SP 2000 b II с поворотным столом, установленный на заводе Henniges Automotive и предназначенный для изготовления задних боковых оконных модулей повышенной сложности



Фото 3. Углубленная в фундамент вертикальная машина LWB в совокупности с другими опциями обеспечивает оператору оптимальный доступ к узлу впрыска и к поворотному столу с формой

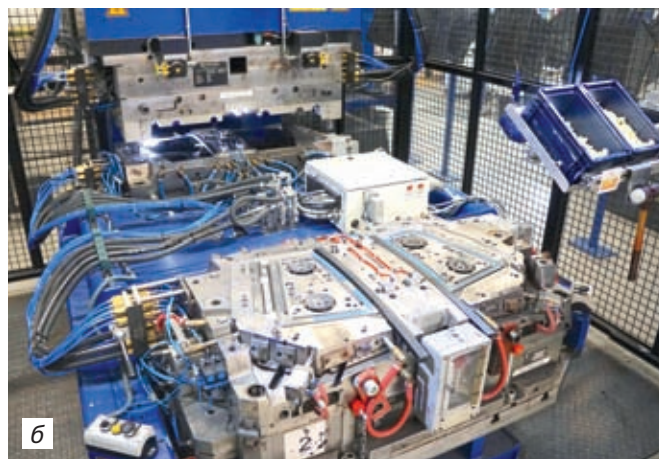


Фото 4. По сравнению с вертикальной машиной со старой версией стола (а) на машине с новым прямоугольным поворотным столом все подключения энергоносителей легко доступны, несмотря на их компактную компоновку (б)

Вертикальная литьевая машина с С-образным узлом смыкания и поворотным столом

Компания LWB Steinl имеет более чем 20-летний опыт разработки литьевого оборудования для производства автомобильных оконных блоков с полимерной уплотнительной окантовкой и накопила в этой области ряд модульных конструктивных решений. Это позволяет без особых больших затрат времени на проектирование подобрать соответствующие литьевые машины под новое подобное изделие.



Фото 1. Вертикальная литьевая машина с С-образным узлом смыкания в расширенном исполнении (усилие смыкания создается снизу) (фото 1 и 2: LWB-Steinl)

Для одновременного изготовления двух оконных модулей, например, левого и правого для задних дверей автомобиля, возможно использование нескольких компонентов вертикальных литьевых машин:

- с узлом смыкания с С-образной рамой в сочетании с пристроенным модулем поворотного стола LWB (фото 1);

- с узлом смыкания с порталной рамой и тем же модулем;

- с трехколонным узлом смыкания и интегрированным модулем поворотного стола LWB.

Выбор оптимального варианта зависит от рамокных условий пользователя или его предпочтений. В принципе, все три варианта указанного литьевого оборудования могут обеспечить приблизительно одинаковую производительность, однако между ними имеется несколько существенных отличий, главным образом в отношении узла смыкания. Концептуально машина с С-образной рамой выше двух других, поэтому должна оснащаться подставкой для оператора или утапливаться в фундамент. Благодаря этому, по сравнению с трехколонным узлом смыкания, она предоставляет больше удобства доступа к круглому поворотному столу. В конечном счете, после анализа возможных вариантов исполнения узла смыкания, на заводе Henniges Automotive был выбран узел с С-образной рамой.



Фото 2. Модуль поворотного стола LWB, комбинируемый с различными узлами смыкания

При любом исполнении узла смыкания машины могут быть оснащены одним или двумя параллельными агрегатами впрыска (более подробно о конструктивных исполнениях вертикальных литьевых машин см. в ПМ № 12, 2018, с. 38–42. – Прим. ред.).

Модуль поворотного стола LWB отличается от круглого стола прямоугольной конфигурацией и имеет две плиты для крепления форм с удобным подключением энергоносителей в промежутке между ними (фото 2). Свободный доступ к трем сторонам этого стола обеспечивает оптимальную досягаемость литьевой формы и удобство работы по подключению энергоносителей и обслуживанию формы.



Фото 5. Вид на производственную ячейку на базе вертикальной литьевой машины VCRS 2500/SP 2000 в II (слева). Справа – участок роботизированного нанесения праймера на минеральное стекло в местах его контакта с впрыскиваемым ТПЭ; на переднем плане справа – пульт системы управления ячейкой



Фото 6. Команда специалистов Henniges Automotive и LWB Steinl по совместной реализации проекта более эффективного литьевого производства оконных модулей легковых автомобилей

Заключение

«Повышение эффективности литья под давлением достигается не только за счет автоматизации операций манипулирования при размещении закладных деталей или съеме готовых изделий, – резюмирует руководитель производства Франк Хассель (Frank Hassel) и добавляет. – «В нашем конкретном случае повышение эффективности означало создание оптимальных условий для выполнения необходимых работ в ручном режиме. Для этих целей мы искали “технологического” партнера, который мог бы предложить оптимально подходя-

щие машины и дополнительные модули. Опыт эффективного крупносерийного производства оконных модулей легковых машин подтвердил правильность выбора литьевого оборудования LWB Steinl» (фото 6).

Injection Moulding Production of Integrated Automotive Window Modules with TPE Fringing

R. Bauer

Technological features and advantages of production of automotive window modules of windowpanes at the plant of Henniges Automotive by means of the molding equipment of of LWB Steinl are discussed. ■