ПОЛИАМИДЫ ДЛЯ АВТО

© LANXESS AG

Ральф Цимноль, компания LANXESS AG

Известно, что вес автомобилей может быть уменьшен благодаря использованию различных пластиков. С сокращением массы среднегабаритного автомобиля на каждые 100 кг потребление топлива уменьшается примерно на 0,5 литров на каждые 100 км, а выбросы CO_2 сокращаются — на 13 г/км. Обладая более низкой плотностью, чем металлы, пластики наиболее перспективны с точки зрения снижения веса. Содержание пластиков, используемых в современных среднегабаритных автомобилях, уже достигло 15 %, и эта цифра будет расти благодаря новым концепциям в дизайне и/или комбинациям материалов.

Концептуальные решения

В настоящее время в портфеле некоторых компаний имеются разработки, предполагающие использование высокотекучих марок материалов. Это новые комбинации материалов с органическими листами и конструкционными вкладками для армирования корпуса. Вновь созданные пластиковые детали должны быть не только легче современных серийных вариантов, но и не дороже их. Достичь этого можно путем использования полиамида-6 и 66 (ПА 6/66) и полибутилентерефталатов (ПБТ) при условии организации совместной работы поставщиков сырья, комплектующих изделий и систем с целью разработки индивидуальных решений.

Ультра-тонкостенные

Материалы повышенной текучести являются высокоперспективным предметом разработок. Они более технологичны и экономичны в использовании, так как демонстрируют более низкое давление впрыска и меньший износ в системах литья под давлением.

Среди материалов, имеющихся в настоящее время на рынке, есть высокотекучие марки полиамида-6 с содержанием стекловолокна от 30 до 60 %. По сравнению с традиционными марками такие материалы позволяют получить поток расплава длиннее на 50 %, а иногда и более.

В наличии имеются также марки полиамида-6 с текучестью, увеличенной еще на 10–20 %, что обеспечивает возможность дополнительного снижения веса благодаря производству целого ряда более тонких и потому более легких деталей.

Упругие и прочные

Высокотекучие составы позволяют использовать гораздо более высоконаполненные материалы, к примеру полиамид и полибутилентерефталат (ПБТ) с 60 % содержанием стекловолокна. Ранее переработка таких высоконаполненных материалов была практически невозможна и приводила к сильному износу оборудования.

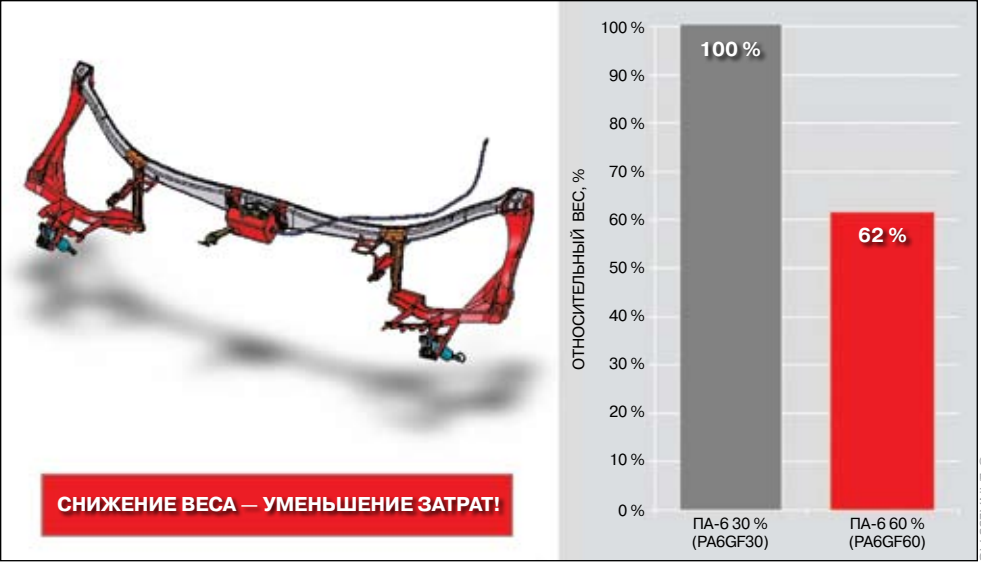
Оригинальное изменение рецептуры обеспечивает возможность переработки данных высоконаполненных марок наряду с традиционными полиамидами с 30-процентным содержанием стекловолокна, которые широко используются в автомобильной промышленности. Более высокие температуры переработки не требуются, а износ формы отмечается в пределах стандартных и допустимых в процессе ПА переработки.

В дополнение к более высоким показателям упругости и прочности высоконаполненные ПА-6/66 и ПБТ позволяют сократить время переработки, тем самым снижая производственные затраты, так как их более высокие показатели теплопроводности и эластичности способствуют более быстрому извлечению изделий из формы при высоких температурах.

Новые сферы применения

При соответствии допустимой температуре длительной эксплуатации инновационные разработки ПА и ПБТ могут способствовать открытию новых сфер применения, в которых ранее могли быть задействованы только металлы и дорогие специальные пластики. Среди потенциальных применений высоконаполненного ПА-6 в автопромышленности — крышки клапанов, масляные поддоны коробок передач, масляные датчики, кронштейны и впускные трубы, а также высокоинтегрированные и поддерживающие поддоны для моторного масла и конструкционные детали кузова.

Высоконаполненные полибутилентерефталаты идеально подходят для деталей, подвергаемых регулярным высоким статическим и силовым нагрузкам. Спектр возможных сфер применения включает корпуса генераторов и концевые соединения трубопроводов. Примером применения данных высоконаполненных материалов с целью снижения веса является существующая марка полиамида с высоким показателем эластичности, придающим ему непропорционально высокую жесткость (модуль упругости при растяжении при комнатной температуре — примерно 12 000 МПа, улучшенного — 13 000 МПа). С соответствующими поправками на плотность данный показатель примерно на 80 % выше, чем у традиционного полиамида с 30-процентным содержанием стекловолокна. Это свойство очень эффективно при разработке деталей, подвергаемых высоким нагрузкам, таких как передние панели кузова. Превосходные качества данной марки полиамида были использованы при разработке новой конструкции передней панели кузова, которая примерно на 35 % легче, чем серийная деталь, при этом сохранены все свойства оригинала.



Достигнуто уменьшение веса передней части кузова на 35 % при сохранении свойств серийно выпускаемой детали

Алюминиевые и органические

Сочетание легких металлов и пластиков также весьма перспективно с точки зрения снижения веса. Наглядный пример — передняя панель кузова Audi TT. Дизайн высокоинтегрированной детали из металлопластика с использованием алюминия вместо листовой стали способствует значительной экономии в весе — примерно на 15 %. Пластик — полиамид-6, на 30 % наполненный стекловолокном.

Высоконаполненный полиамид и органические листы представляют собой прекрасную комбинацию материалов с существенным потенциалом для снижения веса, которая сочетает в себе интеграционные возможности литья под давлением с превосходной упругостью длинных армирующих волокон. Этого можно достичь, поместив листы в форму для литья. Заготовки состоят из стекловолокнистых матов с полимерной основой и могут быть включены в изделие после термоформования/преднагревания.

Конечные детали намного легче, чем их аналоги из листового металла. Хотя данные композиты, произведенные полностью из пластика, не вполне соответствуют жесткости стандартных металлопластиковых композитов, изготовленных из полиамида-6 и листовой стали при первичных нагрузках, их максимальный предел нагрузки немного выше. В результате соответствующая деталь способна поглощать больше энергии.

Композиты из органических листов разрабатываются совместно с промышленными партнерами, и уже стало возможным экономичное производство деталей с минимальным объемом партии от 30 тыс. до 50 тыс. единиц в год. Таким образом, технология пользуется все большей популярностью среди производителей автодеталей некоторых рыночных ниш. Сферы применения включают производство деталей, требующих жесткой поверхности, таких как отделения для запасных колес, отсеки кузова и комплектующие для полов автомобилей.

Меньший вес — больше надежность

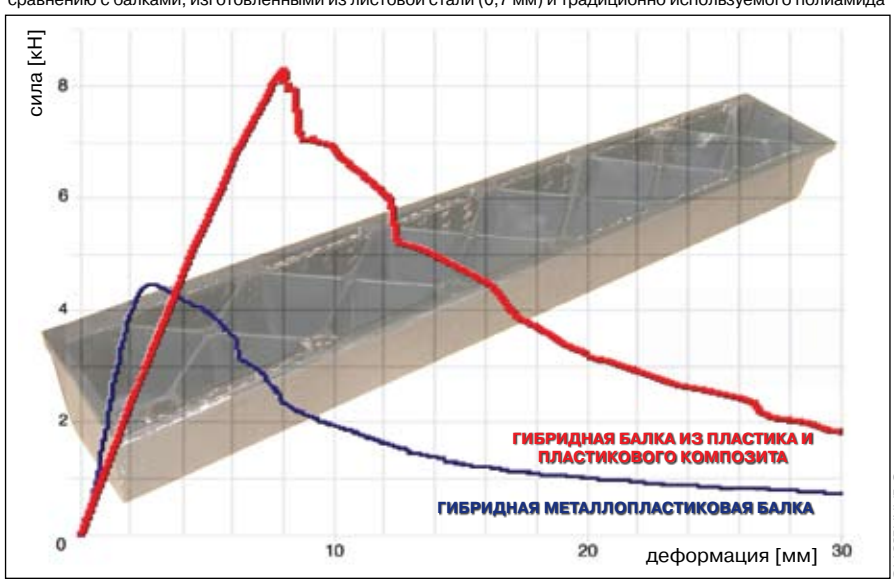
Вес самого кузова может быть уменьшен за счет усиления определенных деталей полиамидом. Примером служит новое поколение литых под давлением конструкционных вставок на основе стеклонаполненного полиамида-6. Вставки основаны на технологии «Решения для композитных корпусов», разработанной L&L Products Europe. Девять из таких вставок снизили вес корпуса нового Citroën C4 Picasso примерно на 12 кг. Они расположены в нижнем отделе вертикальной опоры A, в верхнем и нижнем отделе вертикальной опоры B и в балке над задней осью. В случае аварии обеспечена более надежная защита пассажиров, так как вставки поддерживают кузов, предотвращая преждевременное разрушение или деформацию конструкций из листового металла и обеспечивая поглощение большего количества энергии сэндвич-системой до их разрушения.

В результате Citroën C4 Picasso стал одним из немногих автомобилей, прошедших краш-тест с высшей отметкой в пять звезд. В дополнение к полиамидной основе конструкционные вставки имеют конструкционную пену высокой плотности. Когда катодное покрытие высыхает, конструкционная пена расширяется, связывая точку опоры с кузовом, таким образом укрепляя ее и создавая прочную макроструктуру.

Модернизированный дизайн

Современное ПО для компьютеризированных инженерных работ и новые методы воспроизведения, такие как интегративное моделирование и топологическая оптимизация, в настоящее время играют ключевую роль в снижении веса и повышении эффективности деталей.

Топологическая оптимизация предусматривает поэтапный процесс учета пространства для установки детали и, принимая во внимание возможную нагрузку, удаление материала из мест, не подверженных каким-либо существенным нагрузкам. На основании интегративной оптимизации, учитывающей все возможные варианты нагрузки относительно детали, создается ребристый профиль с точно заданной необходимой несущей способностью.

Оптимизированная топология может также использоваться в других случаях снижения веса. Определив верную позицию усиливающих ребер, дизайнеры могут подобрать толщину соответствующего ребра для максимальной нагрузки. В случае серийных передних панелей кузовов, изготовленных из металлопластиковых композитов, топологическая оптимизация способствует существенному снижению веса деталей. ■

3-х точечное испытание гибридной опорной балки на изгиб показало, что конструкции, выполненные из органических листов (2 мм, Terex) и высоконаполненного полиамида, могут подвергаться двойным нагрузкам по сравнению с балками, изготовленными из листовой стали (0,7 мм) и традиционно используемого полиамида