

Экономическая эффективность применения базальтового волокна в автомобилестроении

Бузук О.В., Вавилова И.В.

Университет машиностроения

8 (499) 267-19-92, 9795008@mail.ru, 8 (499) 267-19-92, 5384578@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены варианты применения композитов на базе базальтового ровинга в автомобилестроении.

Ключевые слова: композиты, базальтовый ровинг, автомобильный транспорт, топливная экономичность

Автомобилестроение стабильно и неуклонно развивается, несмотря на экономические кризисы. Около 53% стоимости автомобиля приходится на материалы [3]. Поэтому правильный выбор материалов играет существенную роль. Автомобильная промышленность постоянно повышает требования к функциональности, качеству и безопасности базовых материалов, поэтому необходимо своевременное создание новых композитов, сочетающих в себе максимум полезных свойств.

Композитные материалы из базальтопластиков полностью отвечают современным потребностям автомобилестроения. Экономическая эффективность применения базальтопластиков в автомобилестроении определяется в первую очередь снижением массы машин и повышением их эксплуатационных качеств, во вторую – экономией сырья и материалов.

Мировой рынок композитов оценивается в 70 млрд долларов США и демонстрирует стабильный рост [2]. В России же, где строятся большие мощности по производству базовых полимеров, композиты до сих пор остаются нишевым сегментом. Базальтопластики при сравнении со стеклопластиковыми имеют более высокие физико-механические свойства, а с последними технологическими достижениями и меньшую стоимость они в среднем дешевле на 200 - 300 рублей за 1 кг изделия.

В настоящее время в России выпускается порядка 150 тыс. т стекловолокна, применение в автомобилестроении достигает 28 тыс. т в год [3]. При сравнении стекловолокна и базальтовых непрерывных волокон (БНВ) конечное изделие по цене сопоставимо, но при этом изделие из базальтопластика прочнее и приблизительно на 20% тоньше. При замене стекловолокна на базальтовый экономический эффект может превысить 500 млн рублей в год [3].

Также базальтовый ровинг может претендовать на 15-20% рынка высокопрочных углеродных волокон (УВ), которые за счет своих уникальных физико-механических свойств используются в силовых конструкциях изделий аэрокосмической отрасли и других областях промышленности. По экспертным оценкам, в 2012 г. потребление УВ составило примерно 40-45 тыс. т. Стоимость УВ начинается от 600 рублей за кг, БНВ – 30-35 рублей. Годовой экономический эффект при замене УВ на БНВ превысит 5 миллиардов рублей [3]. Рассмотрим перспективные направления практического применения базальтопластиков как фактор повышения эффективности хозяйственной деятельности предприятий автомобилестроения.

В настоящее время одной из серьезнейших в отечественном автомобилестроении проблем является снижение веса автомобиля, уменьшение металлоемкости конструкции и улучшение топливной экономичности. Вес автомобиля существенно влияет на экономию средств при эксплуатации. Соотношение веса автомобиля и его полезной нагрузки – удельной материалоемкости – должно быть по возможности ниже, ведь это балласт, который приходится на единицу полезной нагрузки. Если грузоподъемность транспортного средства используется не полностью, расход топлива (тонно-километр) увеличивается. Вес автомобиля влияет как на сопротивление качению, так и на динамические качества автомобиля, а также на возможность преодоления подъема. Велико влияние веса транспортного средства на его стоимость. С увеличением серийности выпуска автомобиля большее влияние на его стоимость имеют цены и количество комплектующих материалов и меньше влияют затраты на

НИОКР.

На каждые сто килограмм снаряженной массы легкового автомобиля (без пассажиров) приблизительно принимается расход бензина порядка один литр на 100 км. По такой формуле автомобиль массой шестьсот килограмм должен потреблять в среднем 6 литров на 100 км, а автомобиль массой тысяча сто килограмм – 11 литров на 100 км [1, 3]. Эта закономерность в целом справедлива и в настоящее время, хотя более точные современные формулы определяют, что на каждые сто килограмм увеличения веса автомобиля расход топлива растет на 700 грамм на 100 км. Введение ограничений на минимальную скорость, с которой может двигаться машина, позволяет снизить расход топлива у автомобилей большого класса.

Во всем мире увеличивают налоги на пользование автомобилями. Это вызвано стремлением сократить содержание вредных веществ в отработанных газах. Решается вопрос о введении налога на автомобиль в зависимости от расхода топлива и выбросов CO_2 (двуокиси углерода). В связи с этим уменьшить вес автомобиля в ближайшие годы – задача актуальная. Выбросы двуокиси углерода напрямую зависят от расхода топлива автомобиля: чем меньше он, тем меньше выбросов. Вес автомобиля непосредственно сказывается на расходе топлива и содержание CO_2 .

Для снижения веса автомобиля работы проводятся в следующих направлениях: рациональная компоновка; рациональная форма деталей; применение в конструкции материалов, обладающих малой плотностью при обеспечении достаточной прочности.

Решение проблемы только за счет рационализации конструкции без изменения конструкционных материалов в современных условиях невозможно. Это подтверждается опытом ведущих зарубежных американских и европейских автомобильных фирм, которые, решая проблемы снижения веса автомобиля и экономии топлива, развернули широкие исследования в области применения различных композиционных материалов, в том числе базальтов, а также материалов на основе эпоксидных смол и графитов.

Возможность сделать автомобиль более легким сложно потому, что автомобили в силу объективных причин становятся все более сложными и, соответственно, имеют больший вес, среднестатистический легковой автомобиль стал на 140 килограмм тяжелее, чем 17 лет назад. Новые легкие материалы могут компенсировать по весу новые узлы, системы активной и пассивной безопасности, снижение уровня токсичности, а также постоянное повышение уровня комфорта.

Volkswagen Golf 1.6 1989 года весил 930 кг. Volkswagen Golf 1.6 DSG Trendline 2012 года весит 1190 кг. И это неудивительно. Golf 1989 года не имел в серийном исполнении усилитель руля, кондиционер, подушки безопасности, фильтр для улавливания твердых частиц при сгорании топлива. Это увеличивает вес автомобиля.

Велико влияние плотности материалов (стали и чугуна) на вес автомобиля. Использование в автомобилестроении легированных и низколегированных сталей, а также алюминия позволяет значительно снизить вес автомобилей. Известно, что при применении 1 килограмма алюминия вес автомобиля снижается на 1 килограмм [3]. Рассматривается возможность изготовления деталей автомобилей из других легких металлов — магния, титана.

Значительно снижает вес автомобиля использование пластмасс, что дополнительно позволит уменьшить трудоемкость изготовления деталей, повысить их коррозионную стойкость, уменьшить теплопроводность и прочее. Возможно использование пластмассы как декоративными, так и конструкционными материалами для деталей, выдерживающих различные нагрузки. Заслуживают внимания композиционные материалы - пластмассы, армированные волокнами различного вида (стеклопластики, углепластики, базальтопластики).

Плотность армопластика примерно в 4 раза меньше плотности стали. При равном весе с данным металлом армопластик значительно более прочный и способен к большему поглощению энергии.

Все больше изготавливается из композитных материалов ответственных деталей: рес-

сор, карданных валов и пр. По мере расширения производства базальтопластиков и, как следствие, снижение высокой стоимости материала будет увеличено их применение в производстве автомобилей. Кузов автомобиля служит недолго, поэтому на свалке находится большое количество ценных металлов.

В настоящее время используются в большом количестве пластмассовые приборные панели, ручки, рычаги, кнопки, бачки и т.п. Расширяется изготовление крупных пластиковых деталей кузова, таких как капоты, двери, крылья и т.п. Производство цельнопластмассового кузова еще не начато в связи с отсутствием приемлемой технологии, но исследования в этом направлении ведутся очень активно.

При производстве крупных пластдеталей возможно использование некоторых видов слоистых материалов, армированных стекловолокнами, базальтовыми или углеродными волокнами. Слоистые пластики возможны для применения при изготовлении бензобаков, т.к. не подвержены коррозии. Особо ценно свойство вышеуказанных пластиков - выдерживать большие деформации при аварии, причем бак при этом остается целым и герметичным. Так как геометрическая форма топливных баков транспортных средств имеет сложную геометрическую форму, ее легче изготовить из полимерматериалов, позволяющих, кроме того, уменьшить массу бака.

На автосалоне 2009 г. во Франкфурте был представлен российский суперкар Marussia. Машина получила индекс В2. Главный нюанс состоит в том, что кузов базальтовый. «Использование объемной рамы и новых материалов кузова позволило нашей компании отказаться от дорогостоящих линий металлообработки и превратить автомобильное производство в такой же простой технологический процесс, как сборка сотовых телефонов. Основная маркетинговая инновация Marussia в том, что мы можем теперь производить автомобили со сменными кузовами – точно так же, как сегодня уже производятся телефоны со сменными корпусами», - заявил Николай Фоменко [4].

Немецкая компания EDAG (Engineering + Design AG) презентовала на мартовской автомобильной выставке в Женеве (2010 г.) концепт-кар под названием LightCar — OpenSource. При выборе материалов для этого авто акцент делался на инновационные решения. Кузов изготовлен в основном из стандартизированного в промышленности базальтового волокна ASA.TEC. Он не только легче и дешевле алюминия или углеродного волокна, но и обладает фактически теми же свойствами жесткости, что и у обычных материалов.

Уникальные характеристики и свойства базальтовых волокон (БВ) дают возможность создавать новый класс материалов для автопрома – сотовые и объемные пластиковые конструкции. Высокая конструктивная прочность, тепло и звукоизоляционные свойства при минимальном весе – востребованные свойства базальтопластиков, в частности в авиации. Применение пластмасс, армированных на 1-1,5 процента рубленым базальтовым волокном увеличивает изломопрочность и разрывопрочность на 15-35 процентов даже обычных материалов.

Перспективно применение БВ в судостроении, вагоностроении.

В автопроме возможности применения БВ в последние годы существенно увеличились. Это связано с:

- проведением комплексных испытаний БВ и новых материалов на их основе;
- у БВ наилучшее соотношение «цена - качество» для неорганических волокон (стеклянных, углеродных);
- затраты на производство базальтовых непрерывных волокон сравнимы по стоимости с производством стекловолокна;
- промышленное производство БВ и супертонких базальтовых волокон.

В автопромышленности применяются некоторые типы волокноматериалов.

1. Термо- и звукоизоляционные материалы. Использование для снижения шума в салоне автомобиля, двигателе и глушителе выхлопных газов.
2. Спецматериалы: для изготовления тормозных колодок и фрикционных дисков (дисков

сцепления); уплотняющих прокладок двигателя и глушителя

3. Композитные материалы и изделия на основе непрерывных волокон и армирующих тканей. Применяются для внешних деталей автомобиля - бамперов, обтекателей, спойлеров; элементов внутри салона автомобиля - торпед, декоративных панелей салона; элементов защиты корпуса и днища автомобиля, элементов конструкции автомобиля над колесами. Имеется опыт производства крыльев автомобилей из волокнистых композитных материалов (ВКМ). Кроме того, произведены автомобили с кузовом полностью из ВКМ.
4. Армирование БНВ и лентами покрышек (скатов) автомобильных колес.

В процессе разработки и изготовления материалов из БВ используются сочетания их характеристик и свойств. При этом необходимо так сочетать эти свойства, чтобы были преимущества в применении именно БВ по сравнению со стекловолокном. А именно более высокие прочностные характеристики и легкость материала. Изделия из БВ обладают высокими ударными прочностью и вязкостью, демпфирующими возможностями. Это очень важно при изготовлении деталей автомобилей, обеспечивающих их безопасность при столкновениях.

Помимо этого, внешние детали из БВ выдерживают многолетнюю эксплуатацию при воздействии природных факторов: влаги, растворов солей, щелочи и кислот. БВ химически стойкие, что позволяет из них изготавливать композитные материалы на основе неорганических связующих, имеющих, как правило, щелочную реакцию, т.е. позволяет изготавливать негорючие композиционные материалы на основе БВ. Применение данных материалов становится особенно актуально в связи с введением США новых стандартов на применение в автомобилестроении негорючих и нетоксичных материалов. Аналогичные стандарты будут использоваться также и в странах Европы.

Результаты экспериментов на ОАО «ЗИЛ» (технический отчет Т.О.37.105.02.014-2012) показали, что установка на двигателе грузового автомобиля ЗИЛ-433360, вместо серийных, экспериментальных клапанных крышек из базальтопластика позволяет снизить уровень звукового давления на 1,4-1,7 дБА, что соответствует уменьшению мощности звукового давления в 1,3-1,6 раза.

Исходя из площади поверхности клапанных крышек, можно ожидать, что замена всех корпусных деталей двигателя грузового автомобиля ЗИЛ-433360 может уменьшить уровень звукового давления на расстоянии 100 см над поверхностью двигателя до 7,5 дБА.

Размер экономического эффекта замены материалов в производстве автомобилей может быть вычислен путем проведения оценки окончательных изменений величины стоимости сырья для производителя, степени ее воздействия на изменение розничных и оптовых цен, а также размера эксплуатационных расходов потребителя.

Оснастка для изготовления крупных кузовных деталей из базальтопласта стоит от одного до двух миллионов долларов, тогда как затраты на изготовление аналогичных автомобильных деталей из стали могут достигать четырех-семи миллионов долларов в зависимости от сложности формы деталей.

Затраты на организацию производства самых сложных (из 12 деталей) кузовов из базальтопластика оцениваются в двадцать четыре миллиона долларов, тогда как подготовка к серии стального кузова стоит несколько сотен миллионов! И еще: площадь, занимаемая предприятием, сокращается в четыре с половиной раза, а его цена – в три. Нет необходимости ни в штамповочном, ни в сварочном, ни в окрасочном, ни в гальваническом производствах.

Выводы

Низкие затраты на инструментарий и оснастку делают применение технологии закрытого формования экономически более выгодным и привлекательным в сравнении с изготовлением металлических деталей, так как элементы продукции из стеклопластика могут быть легко модернизированы или изменены за счет изготовления новой матрицы.

При такой технологии рентабелен выпуск автомобилей от десяти тысяч штук в год.

Литература

1. Мацкерле Ю. Современные экономичные автомобили. - М.: Машиностроение, 1987.
2. Джэф Дэниэлс. Современные автомобильные технологии. – М.: АСТ, Астрель 2003.
3. Технический отчет УКЭР АМО ЗИЛ Т.О.37.105.02.014-2012.
4. <http://auto.mail.ru/article.html?id=29652>

Экономическая привлекательность альтернативных финансовых инструментов обеспечения инвестиционных проектов денежными ресурсами

д.э.н. Сметанов А.Ю.

Университет машиностроения

Аннотация. Рассматривается проблема выбора наиболее эффективного финансового инструмента, способного обеспечить денежными ресурсами инновационно-инвестиционные проекты. Предложены модели оценки эффективности заимствования на рынке ценных бумаг. Сравниваются кредит и лизинг.

Ключевые слова: внешнее финансирование, заемные средства, собственные средства, ценные бумаги, модели, цена, прибыль, доход.

Привлечение финансовых ресурсов является одним из важнейших аспектов, определяющих эффективность инвестиционных проектов, связанных с созданием новой транспортной техники. Многообразие вариантов привлечения средств в современных рыночных условиях приводит к необходимости выбора наиболее предпочтительного для предприятия варианта заимствования.

Острый недостаток денежных средств делает планирование и управление денежными потоками, равно как и активами и обязательствами фирм, задачей, весьма актуальной для предприятий. Но одновременно эта задача является и одной из сложнейших в силу отсутствия прежде всего специалистов и крайней неурегулированности финансовых отношений в стране в целом.

Между тем, опыт последних лет доказал, что при правильно организованном финансовом менеджменте инновационные предприятия способны выживать даже в тех тяжелейших макроэкономических условиях, которые сложились сейчас в России. При рациональной организации комплексного финансового менеджмента фирма способна постоянно воспроизводить и наращивать свои финансовые ресурсы и тем самым обеспечивать себе условия для выживания.

Инновационное предприятие в своем развитии проходит ряд этапов, показанных на рисунке 1, каждому из которых соответствуют определенные виды финансирования.

Инновационная фирма может выжить и развиваться лишь в условиях постоянного привлечения новых инвестиций. Основным источником таких инвестиций во всем мире являются поступления от продажи ценных бумаг (акций, облигаций, долговых обязательств).

Но разместить такие инвестиционные инструменты на открытом рынке возможно лишь в том случае, если потенциальные покупатели могут получить доказательства постоянного роста ценности фирмы, что достигается именно за счет удержания в фирме денежных ресурсов, то есть сохранения положительного сальдо между денежными притоками и оттоками.

Следовательно, одной из главных задач финансового планирования должно являться формирование рациональной структуры источников средств предприятия. Как известно, структура источников средств связана прежде всего с соотношением собственных и заемных средств. Что касается объема собственных средств, то он - понятно - формируется из нераспределенной прибыли.