

**АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ И МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ  
ИЗГОТОВЛЕНИЯ КУЗОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ  
МОЛОДЁЖНОГО СПОРТИВНОГО АВТОМОБИЛЯ ТИПА  
РОДСТЕР**

**ANALYSIS OF TECHNOLOGIES AND MATERIALS FOR THE  
MANUFACTURE OF BODY ELEMENTS OF A YOUTH SPORTS  
CAR TYPE ROADSTER**

**Андреева А. Д., Цеван М. А., студ., Дзёма А. А., ст. преп.,  
Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь**  
**A. Andreeva, M. Tsevan, student, A. Dzioma, Senior Lecturer  
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus**

*Статья посвящена анализу технологий и материалов для изготовления кузовных элементов молодёжного спортивного автомобиля типа родстер. В данной статье приводятся основные технологии и материалы, которые используются для изготовления кузовных элементов.*

*The article is devoted to the analysis of technologies and materials for the manufacture of body elements for a youth sports car of the roadster type. This article describes the main technologies and materials that are used for the manufacture of body elements.*

**Ключевые слова:** технологии, материалы, родстер, анализ.

**Key words:** technology, materials, roadster, analysis.

## **ВВЕДЕНИЕ**

В автомобильном мире устоялся ряд исполнений формы кузова, каждый из которых отличается друг от друга. Многие автопроизводители учитывают личные предпочтения потребителя и выпускают несколько вариаций кузова для одной модели. Для седана характерен большой багажник, хэтчбеки и купе отлично подходят для городской езды, а кроссоверы и внедорожники для путешествий. Однако суще-

ствует не менее интересное исполнение кузова — спортивный автомобиль типа родстер. Спортивные автомобили с самого начала своего появления начали аккумулировать в себе самые передовые технологии и инновационные решения. Проектируемые изначально для участия в соревнованиях, такие автомобили отличаются повышенной мощностью двигателя, динамикой, улучшенной управляемостью и аэродинамичными кузовами.

## МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КУЗОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Кузова первых автомобилей изготавливались из дерева, но по мере развития их массового производства дерево было заменено металлом. Основным металлом стала сталь, разные марки которой и в настоящее время преобладают в автомобилестроении. К преимуществам стали относят то, что она дешевле других материалов, при столкновениях на высоких скоростях поглощает больше энергии удара чем другие материалы и благодаря магнитным свойствам ее легче извлекать на свалках для повторной переработки. К недостаткам стали относят ее большой вес и подверженность коррозии, что побуждает инженеров экспериментировать и с другими материалами. Даже в начале прошлого века выходили автомобили, у которых отдельные кузовные элементы были сделаны из алюминия. Но экономический кризис, мировая война, послевоенная разруха и об алюминии в автомобиле забыли вплоть до начала 70-х годов XX века. Алюминий почти в три раза легче стали, он не корродирует и тоже может быть использован как вторичное сырье. В чистом виде алюминий является слишком мягким металлом, поэтому в автомобильной промышленности его используют в виде сплавов. Однако рост применения алюминиевых сплавов пока сдерживает их относительно высокая стоимость, так как алюминий в 1,5–2 раза дороже стали. Компромиссным вариантом может стать совместное использование стального кузова и алюминиевых элементов, для выполнения новейших нормативов по безопасности, снижения массы автомобиля и равномерного распределения осевой нагрузки.

В последнее время широкое распространение в кузовостроении автомобилей получают неметаллические материалы, которые можно разделить на две группы: терморезистивные и термопластичные. [1] Первые создаются путем соединения слоев материала эпоксидными

или другими видами смол с добавками и наполнителями. Вторые путем термовакuumной формовки или литьем под давлением. К достоинствам полимеров относят коррозионную стойкость, малый вес, повышенная стойкость к образованию вмятин, эффективное шумопоглощение и расширенные возможности для внедрения новых дизайнерских решений.

Основные терморективные материалы:

1. Карбон – полимерный композитный материал, представляющий собой сеть из углеволоконных нитей, склеенных эпоксидными смолами. Карбон обладает потрясающей прочностью и легкостью, однако он является очень дорогим. Поэтому при производстве он часто лишь дополняет уже существующие соединения в тех или иных конструкциях для жесткости или заменяет отдельные элементы для снижения веса, а углепластиковые монококи встречаются только у суперкаров. [2]

2. Стеклопластик – композитный материал из стекловолоконистого сырья, стабилизированного и зафиксированного термопластичным полимером. Компоненты из стеклопластика находят применение в спортивных автомобилях из-за легкости и способности выдерживать экстремальные нагрузки. Стеклопластики являются одними из самых доступных и недорогих композиционных материалов. [3]

Основные термопластичные материалы:

1. АБС-пластики представляют собой сополимеры, получаемые в результате полимеризации стирола и акрилонитрила в присутствии бутадиена). Эти материалы устойчивы к резким ударам и низким температурам благодаря наличию в структуре бутадиеновых фрагментов. [1]

2. Анилон – аналог найрима, на 70-80% состоящий из капролактама, а остальные 20-30% приходятся на отвердитель и катализатор. В новом полимере входящий в капролактама найлон химически связан с каучуком, присутствующим в катализаторе. Это соединение повышает модуль упругости материала и придает ему высокую стойкость к ударным нагрузкам в широком диапазоне температур.[4]

3. Смола NORYL GTX™ 830 — это армированная стекловолокном 30% смесь полифениленэфира (PPE) + полиамида (PA). Имеет высокую жесткость, отличную химическую стойкость и высокую термостойкость.[5].

Следует отметить, что термопластичные полимеры можно использовать повторно после утилизации кузовных элементов.

## ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КУЗОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

В производстве кузовных элементов из металла в основном применяется штамповка из листовых материалов. Однако для получения панелей требуемой формы нужны несколько технологических операций и дорогостоящая оснастка. Поэтому при расчете себестоимости необходимо также учитывать время на все технологические операции и капитальные затраты на оборудование и оснастку.

Стеклопластиковые и карбоновые панели, крылья, капоты и дверные панели изготавливаются с использованием различных методов, включая RTM и прессование, что позволяет достичь необходимой точности и качества. При технологии RTM смола впрыскивается в пространство между закрытыми формами, в которые заранее вложены стеклоткань и иное армирование. При прессовании стеклонаполненные листовые материалы под высоким давлением помещаются в подогреваемые пресс-формы. При мелкосерийном производстве широко применяется послойное формование в матрицах.

Кузовные элементы из термопластичных материалов могут изготавливаться методом реакционно-инжекционного формования листовых панелей или литья под давлением.

Также целесообразной является технология изготовления кузовов на основе пространственного металлического каркаса с пластмассовыми панелями. Каркас обеспечивает безопасность, а панели – аэродинамику и привлекательный дизайн.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведя анализ технологий и материалов для изготовления кузовных элементов молодёжного спортивного автомобиля типа родстер, мы сделали вывод, что в современном машиностроении спортивных автомобилей основным критерием кузова является прочность и лёгкость. Чтобы спортивный автомобиль мог развивать большую скорость, кузов необходимо делать из лёгкого материала, это обеспечит также хорошую манёвренность. Но нельзя забывать про прочность, потому что именно она отвечает за безопасность водителя и пасса-

жиров. Современные технологии позволяют совмещать эти два критерия благодаря различным технологиям изготовления кузовных элементов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кузов современного автомобиля: монография / С.М. Кудрявцев [и др.]; под общей редакцией С.М. Кудрявцева. – Н. Новгород, 2010. – 236с.

2. Что такое карбон и почему он популярен в автоиндустрии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://dzen.ru/a/Zc8mWbP1mgFYx\\_Y3](https://dzen.ru/a/Zc8mWbP1mgFYx_Y3). – Дата доступа: 19.05.2024.

3. Стеклопластик в автомобилестроении: инновации и преимущества [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sagrit.ru/publikaczii/stekloplastik-v-avtomobilestroenii-innovaczii-ipreimushhestva>. – Дата доступа: 18.05.2024.

4. Полимер привлекательный во всех отношениях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vzhik.info/355-polimer-privlekatelnyj-vo-vsex-otnosheniyah.html>. – Дата доступа: 18.05.2024.

5. CAMPUSplastics \_ технический паспорт NORYL GTX™ Resin GTX830 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.campusplastics.com/campus/ru/datasheet/NORYL+GTX%E2%84%A2++Resin+GTX830/SABIC/658/25db8b8d>. – Дата доступа: 18.05.2024.

Предоставлено: 20.05.2024