

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения
(наименование института полностью)

Кафедра Проектирование и эксплуатация автомобилей
(наименование)

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и автомобильный сервис
(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему «Организация производства автотранспортных средств с кузовом из полимеров на примере внедорожника Stalker APAL-21541»

Обучающийся

В.Н. Сапрыкин
(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.Е. Епишкин
(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2022

Аннотация

В представленной работе бакалавра проведена работа по разработке проекта организации производства автотранспортных средств с кузовом из полимеров на примере внедорожника Stalker APAL-21541.

Рассмотрены понятия и термины, история применения пластика в автомобилестроении, рассмотрены виды пластика и путь изготовления деталей. Выбран самый подходящий материал и наиболее доступный метод изготовления деталей кузова.

Рассмотрено производство автомобиля с кузовом из полимеров, подробно изложено изготовление деталей из пластика и процесс установки деталей на кузов из металлокаркаса.

Разработан проект организации мелкосерийного производства автомобилей с кузовом из пластика, представлено необходимое оборудование, рассмотрена технология производства, организованы участки производства в соответствии с циклом по сборке автомобиля.

Содержание

Введение.....	4
1 Полимерные материалы	5
1.1 Понятие и виды полимерных материалов	5
1.2 Пластик в автомобилестроении.....	8
1.3 Изготовление кузова автомобиля из пластика. Опыт изготовления кузова из пластика.	11
1.4 Виды способов изготовления деталей автомобиля из пластика	13
1.5 Метод вакуумной формовки.....	15
2 Изготовление автомобиля с пластиковым кузовом.....	22
2.1 Организация работ по изготовлению кузова автомобиля из полимерных материалов.....	22
2.1 Этапы производства автомобиля.....	31
3 Организация производства автотранспортных средств с кузовом из полимеров на примере внедорожника Stalker APAL-21541	35
3.1 Организация производства и техническое оснащение.....	35
3.2 Технологическое оборудование, необходимое для производства автомобилей с кузовом из полимеров.....	36
3.3 Производственный процесс	39
Заключение	42
Список используемой литературы и используемых источников.....	43

Введение

Применение пластика в автомобиле очень актуально. Пластик заменил металл во многих частях автомобиля. Применение пластика в экстерьере и интерьере автомобиля позволяют снизить вес автомобиля, уменьшить трудоемкость, увеличить комфорт, также пластик отзывчив для дизайнерских решений в автомобиле, позволяя сделать любой формы и сложности, при этом сохранив надежность детали.

Одним из современных направлений является изготовление кузова автомобиля из полимеров. Для того, чтоб производство автомобилей из полимеров вышло на мелкосерийные масштабы необходимо организовать производство по производству автомобилей с кузовом из полимерных материалов.

Цель работы: организация производства автотранспортных средств с кузовом из полимеров на примере внедорожника Stalker APAL-21541.

Для реализации цели необходимо решить ряд задач:

- рассмотреть понятие и виды полимерных материалов, виды материалов, используемые при производстве автомобилей, методы изготовления деталей из полимеров, опыт производства кузовов из полимеров,
- рассмотреть процесс изготовления кузовов из полимеров этапы изготовления и организация работы по изготовлению каркасно-панельного автомобиля,
- рассмотрим организацию производства по изготовлению автомобиля из полимеров, необходимое оборудование и технологическая оснастка, производственный цикл.

Предметом исследования является – автомобиль Stalker APAL-21541 с кузовом из полимерных материалов.

Объектом исследования является – ООО «Апал».

1 Полимерные материалы

1.1 Понятие и виды полимерных материалов

Крупнейшим потребителем полимерных материалов является машиностроение и в частности автомобильная, тракторная, авиационная и судостроительная отрасли. Изменение климата, выделение углекислого газа, более жесткие нормы в отношении выхлопных газов, а так же растущие требования к безопасности и комфортности повышают роль применения полимерных материалов в этих областях.

Основными признаками современного этапа развития автомобильной промышленности являются более жесткие нормы в отношении выхлопных газов, повышенные требования к активной и пассивной безопасности транспортных средств, увеличивающееся количество электронных и электротехнических устройств в автомобилях и необходимость снижения массы деталей и автомобилей в целом. Этими тенденциями обусловлена необходимость повышения функциональности отдельных элементов транспортных средств и уменьшения их размеров и массы без ущерба для надежности. Различными фирмами, занимающимися производством деталей из ПМ для автомобильной промышленности, применяются новейшие технологии позволяющие снизить массу кузова автомобиля на 10 – 20 % за счет замены традиционных металлических деталей деталями из ПМ. При этом прочность кузова значительно увеличивается, что способствует существенному повышению безопасности пассажиров. Один из таких примеров автомобиль Citroen C 4 Picasso со вставками из полимеров фирмы Lanxess AG.

В процессе развития автомобильной отрасли процент применения полимерных материалов в автомобиле вырос с 5 – 7 % в 1960-1970 годах до 25 – 40 % в 2005- 2008 годах. Изготовленная из прозрачного поликарбоната панорамная крыша автомобиля Smart Fortwo примерно на 40% легче стеклянной. Большой опыт применения ПМ в машиностроении накоплен

СКБ «Сталкер» совместно с группой компаний ЛАДА – ЛИСТ. Каркасно-панельный автомобиль «Сталкер», кузов которого изготовлен из многослойного листового пластика, привлекает внимание потребителей своими эксплуатационными характеристиками, а производителей автомобилей и инвесторов инновационными технологиями.

Разработанные и изготовленные по аналогичной технологии кабины для дорожной и строительной техники являются настоящим прорывом в области отечественного тракторостроения, так как позволяют достигнуть такой уровень комфорта для водителя, какой достигался только в легковом автомобиле. Не маловажную роль играет и тот фактор, что внешний вид строительной техники, который можно получить благодаря применению новых ПМ и современных методов их обработки, привлекает потенциального потребителя и позволяет расширить рынки сбыта производимой продукции.

«Полимерные материалы – это материалы на основе высокомолекулярных соединений — веществ, состоящих из однотипных групп атомов, соединенных химическими связями. Основную массу высокомолекулярных соединений получают либо методами химического синтеза из мономеров — продуктов переработки природного сырья (нефти, газа, угля и др.), либо путем переработки природных полимеров (например, целлюлозы, лигнина).» [1]

«Основные преимущества использования полимерных материалов:

- дешевизна,
- простота изготовления,
- высокая производительность,
- энергоемкость,
- экологичность, мало отходов при изготовлении и переработки,
- низкая плотность,
- стойкость к атмосферным и радиационным воздействиям, высокая ударная нагрузка,
- низкая теплопроводность,

- высокие радиотехнические, оптические и электротехнические свойства,
- хорошие адгезионные свойства». [17]

«Основные недостатки использования полимерных материалов:

- низкая теплостойкость,
- низкая термостойкость,
- изменение структуры под воздействием тепла,
- склонность к ползучести и релаксации напряжений,
- горючесть». [17]

Поэтому значительно возрастает количество отраслей и производств потребителей и переработчиков полимерных материалов. В настоящее время самым крупным потребителем-переработчиком ПМ является производство упаковки и тары. Потребность этой отрасли в ПМ достигает до 42 – 48 % от общего числа производимых полимеров. Далее следуют электротехническая, электронная, автомобильная и строительная отрасли. В связи с тем, что доля применения природных материалов снижается в силу естественных причин, природные материалы не могут удовлетворять не возросшие количественные ни качественные потребности человечества, потребление полимерных материалов значительно возрастает. ПМ практически полностью вытесняют натуральные материалы, такие как дерево, картон, металл и т.д. в упаковке. В электротехнической и электронной промышленности доля ПМ составляет до 60 %. Это корпуса электроприборов, электроинструмента, телефонов и многое другое. Свойства современных пластиков позволяют значительно увеличить их долю в производстве автомобилей, тракторов, самолетов и судов.

«В настоящее время в конструкции автомобилей применяются разнообразные полимерные материалы: полужесткий пенополиуретан, поливинилхлоридные пленки, поливинилхлоридные пластизоли, поливинилхлорид, эластичный пенополиуретан, сополимер АБС, монолитные пенополиуретаны и другие». [2]

«Основное преимущество полимерных материалов в том, что они обладают различными свойствами, необходимыми для конкретной конструкции. От этого зависит надежность и безопасность автомобиля». [6]

1.2 Пластик в автомобилестроении

Надо отметить, что в зависимости от специфики каждой отрасли, к полимерным материалам предъявляются различные требования. Это определяет применение различных полимеров в той или иной области. Так в области производства упаковки преобладает потребление полиэтиленов. В строительной области полипропилена и полиэтилена и т.д.

В автомобильной промышленности значительную долю занимают изделия из АБС пластиков. Основа Акрилонитрил-Бутадиен-Стирол, или сокращенно АБС — это термопластический полимер, который представляет собой смесь аморфных сополимеров акрилонитрила (А) со стиролом (С) с одной стороны, и эластомера с другой стороны, в качестве которого обычно используется полибутадиен или сополимер бутадиена (Б).

Каждый из исходных мономеров (А, Б и С) оказывает влияние на определенные свойства конечного продукта: акрилонитрил влияет на химическую устойчивость, бутадиен обеспечивает ударопрочность, стирол придает поверхности блеск, соответственно, влияет на потребительские свойства.

АБС - пластик технологичен в переработке и может иметь различные модификации:

- с повышенной теплостойкостью,
- с антистатиком,
- с увеличенным блеском,
- без блеска,
- с различными цветовыми эффектами типа «металлик», «мрамор» и т.п.

Первоначальный продукт синтеза получают в виде порошка или гранул, как и большинство первичных форм полимерных материалов. Различные марки материала позволяют формовать детали с помощью литья под давлением или экструзией.

АБС обладает высокой стойкостью к ударным нагрузкам по сравнению с полистиролом как обычным, так и ударопрочным. Увеличение в АБС ударной прочности не ухудшает его механические, физические и теплофизические характеристики. Механические свойства сополимера меняются в широких пределах в зависимости от его состава. АБС пригоден для нанесения гальванического покрытия, вакуумной металлизации, а также для пайки контактов.

Различные сорта АБС-пластиков определяют области их использования:

- общего назначения — корпуса и детали аудио- и видеосистем, бытовой техники, электронных приборов, телефонных аппаратов, принтеров, корпуса посуды и кухонных приборов, чемоданы и др;
- АБС, армированный стекловолокном — конструкционные детали электротехнических товаров, вентиляторы для кондиционеров воздуха, катушки для магнитных лент, конструкционные детали фотоаппаратов и аудиоплееров, принтеров и другой офисной техники;
- теплостойкий АБС — автомобильные детали, решетки радиаторов, решетки аудио колонок, приборные щитки, панели управления приборов, корпуса портативных CD-плееров и кассетных магнитофонов, детали CD-чейнджеров и автомобильных аудиосистем и др;
- огнестойкий АБС — детали компьютерных мониторов, факсимильных и копировальных аппаратов, устройств аварийной сигнализации, корпуса лазерных и струйных принтеров, устройств поглощения выбросов напряжения, адаптерных аппаратов,

трансформаторов, штепсельные разъемы и пробки, детали дисководов, внутренние детали кондиционеров и других;

- термостойкий АБС — части дверей холодильников, детали мотоциклов.

«Применения различных полимеров в автомобилестроении, в частности – для производства малогабаритных комплектующих деталей автомобиля представлено на рисунке 1» [3]

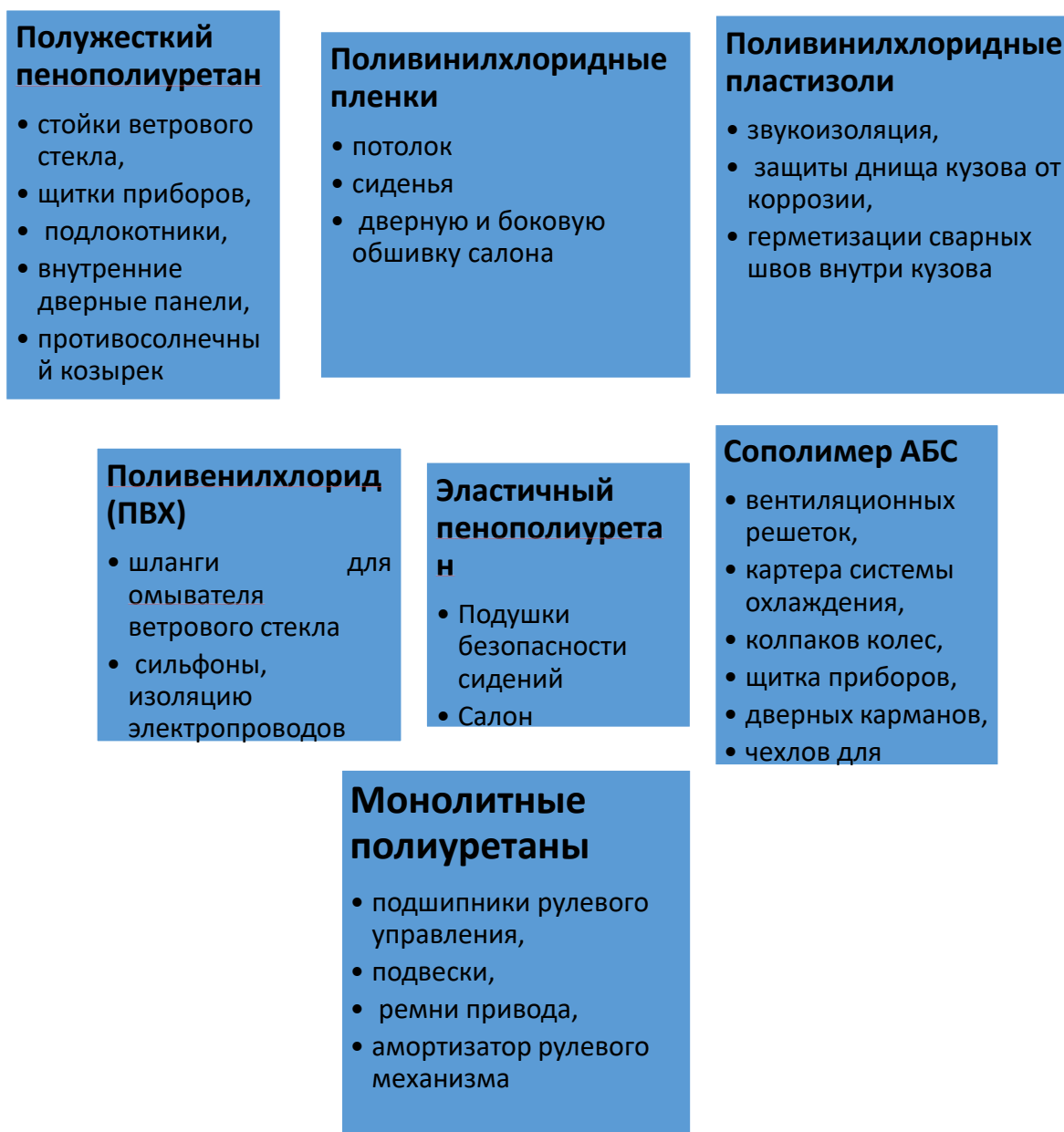


Рисунок 1 – Пластик в автомобилестроении

1.3 Изготовление кузова автомобиля из пластика. Опыт изготовления кузова из пластика.

«В настоящее время все чаще рассматривают возможность применения полимерных материалов для изготовления кузовов автомобилей. Кузова из коррозионностойких пластмасс более надежны и долговечны в эксплуатации, чем металлические, а их ремонт дешевле и проще». [6]

«13 января 1942 года появился первый в мире пластиковый автомобиль. Генри Форд получил официальный патент на свое изобретение, которое по задумке автора, должно было стать легче и дешевле машины с металлическим корпусом. Эта машина на рисунке 2 известна у автомобильных историков как Soybean car (соевый автомобиль)». [16]



Рисунок 2 - Soybean car (соевый автомобиль)

«Основой машины была трубчатая рама (рисунок 3), на которой крепились 14 кузовных панелей, сделанных из композита, основанного на сое, но включавшего коноплю, пшеницу, лён и рами (китайскую крапиву)». [16]



Рисунок 3 - Рама первого автомобиля с кузовом из пластика

«В результате машина весила 860 кг — на 25% меньше, чем среднестатистический автомобиль подобного класса того времени.» [16]

«Trabant - самый популярный в мире автомобиль из пластика. Благодаря простоте конструкции, малым размерам и постоянным поломкам, авто стало объектом всеобщей насмешки. Всего под этой маркой было выпущено более трех миллионов автомобилей.» [16]

«Современное автомобилестроение использует свыше 60 разновидностей пластмасс — стеклопластики, поликарбонаты, полиуретан и др. Если полвека назад в машине применялись пластмассовые детали общей массой 2—5 кг, то сегодня картина совершенно иная. Они весят более 100 кг! При этом легче стальных, не ржавеют и весьма долговечны. Так, на современном Chevrolet Corvette применяют однолистовые задние рессоры из... пластмассы! Каждая весит 3,5 кг против 18 кг стальной.» [16]

«Уже на многих современных автомобилях появились пластмассовые карданные валы, бамперы, крышки газораспределительного механизма, впускные коллекторы, не говоря уже о кузовных панелях. В частности, на автомобиле Citroen C3 передние крылья из пластмассы не только прочны, но и эластичны — после легкой деформации они полностью восстанавливают первоначальную форму. В целом на серийных моделях сегодня можно

насчитать свыше 500 деталей, выполненных из различных полимерных материалов.» [16]

1.4 Виды способов изготовления деталей автомобиля из пластика

«Методы изготовления деталей из полимерных материалов зависят от вида полимеров и вида детали. В основном в автомобилестроении применяются полиэфирные стеклопластики и слоистые пластики на основе фенольных смол, а также сополимеры АБС и жесткие пенополиуретаны (рисунок 4).» [13]



Рисунок 4 – Способы изготовления деталей автомобиля из пластика

«Метод контактного формования не требует сложного оборудования, и поэтому он широко применяется при изготовлении объемных и плоских деталей из стеклопластиков. При контактном формовании отверждение материала происходит, как правило, при комнатной температуре, однако для ускорения процесса можно применять обогреваемые формы или проводить отверждение при повышенных температурах 60-1000 °С.

Контактное формование изделий из стеклопластика осуществляют в формах, изготавливаемых из дерева, гипса, стеклопластика, металла и т.д.

Рабочую поверхность шаблона или формы обезжиривают обычно бензином или ацетоном, контролируя чистоту, гладкость, отсутствие задиров и других дефектов поверхности. На подготовленную оснастку форму, шаблон наносится плоской кистью, тампоном или распылителем разделительный слой адгезионная смазка, которую необходимо просушить при температуре 18-20 С до исчезновения липкости.» [13]

«При методе горячего прессования полимерные материалы в виде таблеток помещают в предварительно разогретую до температуры 160...185 °С металлическую пресс-форму. При нагревании и под давлением от 0,15 до 0,35 МПа производят прессование. Пресс-форма состоит в основном из двух разъемных частей: нижней – матрицы и верхней – пуансона. Размягченный пресс-порошок под давлением заполняет пресс-форму, которая остается нагретой и замкнутой до полного отверждения ПМ. Достигается это обычно при выдержке пресс-формы под прессом в течение нескольких минут. За это время ПМ отверждается, потом пресс-форму открывают и извлекают еще горячее отформованное, но уже не способное отверждаться изделие.» [11]

«Вакуумформование – процесс формования изделий из заготовок в виде пленки или листа, нагретых до температур, при которых полимер переходит в высокоэластическое состояние. Давление, необходимое для формования изделий, создается за счет разности давлений между наружным атмосферным давлением и разрежением, создаваемым в полости между листом и поверхностью формы (до 0,07-0,085 МПа).» [10]

«Литье под давлением применяют для формования термопластов. Исходный материал (гранулы, таблетки) подвергают нагреву до полного размягчения. Литьевая масса жидкотекучей консистенции подается в обогреваемый цилиндр, откуда выдавливается поршнем через литниковые каналы в охлаждаемые металлические формы. После охлаждения и затвердевания пресс-форма раскрывается, и отливки удаляются выталкивателями. Литники и заусенцы, образующиеся в полости разъема формы, обрубуют и зачищают. Температура размягчения литьевой массы

зависит от ее состава. Давление прессования 100—150 МПа. Температура формы 20—40 °С.» [13]

«Экструзионное формование применяют для изготовления из термопластов прутков, труб, шлангов, плит, пленок, фасонных профилей (поручней, плинтусов и т. д.). Процесс осуществляется на шнековых прессах непрерывного действия (экструдерах). Литьевая масса подается через загрузочный бункер в обогреваемый цилиндр шнека, подхватывается витками шнека (в свою очередь подогреваемого) и перемещается вдоль цилиндра, подвергаясь перемешиванию и уплотнению. Уплотнение массы достигается уменьшением шага или высоты витков шнека. На выходном конце цилиндра устанавливают фильеру с отверстием, соответствующим форме поперечного сечения изделия. Отформованное изделие, выходящее непрерывным жгутом из фильеры, охлаждается. После затвердевания его режут на куски необходимой длины.» [4]

1.5 Метод вакуумной формовки

«При вакуумформовании различают следующую последовательность процессов:

- нагревание формуемого материала до температуры, при которой он способен изменять форму, то есть до температуры высокоэластического состояния (для аморфных полимеров) или до температуры приближенной к плавлению кристаллической фазы (для кристаллизующихся полимеров);
- формование на специальной оснастке;
- охлаждение в форме до температуры, при которой конфигурация отформованного изделия приобретет стабильные размеры;
- извлечение из формы изделия со стабильными размерами.» [12]

«В большинстве случаев необходима последующая обработка формованного изделия, а именно: отделка (обрезка, сварка, соединение (склеивание), горячее запаивание, печать, металлизация.

Придание необходимой конфигурации изделию осуществляется или в высокоэластическом состоянии, или несколько выше температуры текучести за счет растяжения полимера, под действием нормальных напряжений. Так как в области высокоэластического состояния деформации обратимы, то в отформованном изделии наблюдаются релаксационные процессы, причем их скорость тем больше, чем выше температура, при которой эксплуатируется изделие. Релаксационные процессы, протекающие во времени, могут привести к изменению формы изделия, особенно при повышенной температуре.» [12]

«Вакуумформование имеет несколько разновидностей:

а) вакуумформование в матрицу. Листовую заготовку укладывают на матрицу, закрепляют прижимной рамой и подводят нагреватель. После разогревания листа включают вакуум, между листом и матрицей создается разрежение и происходит формование изделия. При этом заготовка прижимается плотно к стенкам матрицы и охлаждается. Затем вакуум отключают, а к матрице подводят сжатый воздух, происходит выталкивание изделия. При формовании в матрицу края изделий имеют наибольшую толщину стенок, а на днище - минимальную. Данный метод применяется при формовании в многогнездные формы;

б) вакуумформование с вытяжкой толкателем. В отличие от рассмотренного способа, вначале происходит вытяжка разогретого листа толкателем, а затем формование в матрицу под действием вакуума. Применяется этот способ при изготовлении глубоких изделий, когда нужна незначительная разнотолщинность стенок при использовании как одногнездных так и многогнездных форм;

в) вакуумформование на пуансоне. Лист закрепляют между двумя рамами, затем подводят нагреватель. После нагревания заготовки

поднимается пуансон, закрепленный на поддоне, и происходит предварительная вытяжка. При этом пуансон выполняет роль толкателя. Окончательное оформление изделия выполняется на пуансоне под действием вакуума. В данном случае совмещены две операции - вытяжка и формование, которые проводятся на пуансоне, и не требуется специального толкателя. Однако пуансон при этом должен иметь повышенную температуру, поэтому охлаждение изделия замедляется.» [12].

«На рисунке 5 показано влияние температуры формования на величину усадки различных материалов. Усадка определялась после выдержки отформованного изделия при температуре 74 °С в течение 100 ч.» [12]

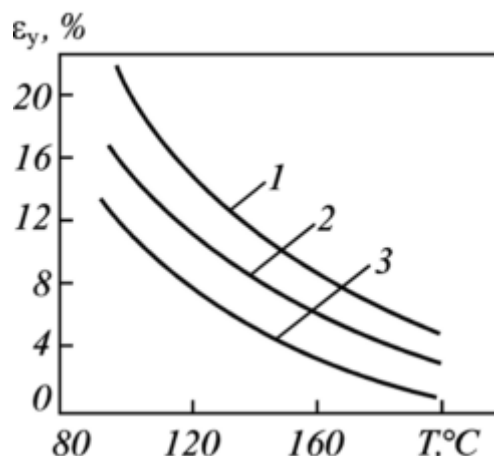


Рисунок 5 - Зависимость усадки изделий (ϵ_y) от температуры формования: 1 — сополимера винилхлорида с винилацетатом; 2 — пластифицированного ПВХ; 3 — непластифицированного ПВХ.

Из рисунка 5 следует, что увеличение температуры формования способствует снижению усадки изделий.

Наибольшее распространение имеет термовакуумное формование, стадии которого показаны на рисунке 6.

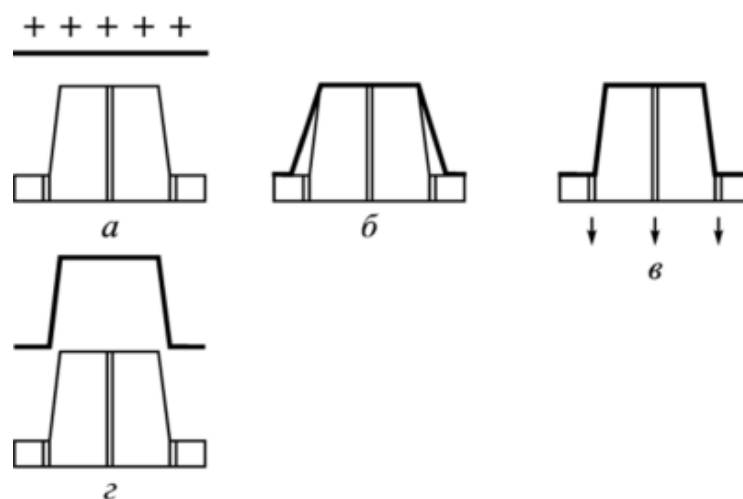


Рисунок 6 - Последовательность операций при термовакуумном формовании:
 а — нагрев заготовки; б — предварительная вытяжка заготовки; в —
 формование изделия вакуумом; г —снятие отформованного изделия

«По этому способу полимерный лист нагревают до состояния, близкого к вязкотекучему, затем из полости, образованной между листом и формирующей оснасткой, удаляют воздух до давления 0,06—0,085 МПа. При таком вакууме легко формируется лист толщиной до 5 мм. Атмосферное давление, имеющееся с другой стороны нагретого листа, прижимает его к формообразующей оснастке, на которой он охлаждается ниже температуры стеклования, после чего отформованное изделие снимается с формы.

Технологический процесс состоит из следующих стадий:

- закрепления листа в вакуум-формовочной машине;
- нагрева листа (рисунок 6 а);
- предварительной вытяжки листа пуансоном (рисунок 6 б);
- формования изделия вакуумом (рисунок 6 в);
- охлаждения отформованного изделия на форме;
- снятия отформованного изделия с формы (рисунок 6 г).» [15]

«Продолжительность цикла формования зависит от температуры, температуропроводности и толщины листа, а также от температуры формы.

Как правило, температуры формы и заготовки подбираются эмпирически с учетом справочных данных. В таблице 1 приведены рекомендуемые температуры для некоторых полимеров.» [5]

Таблица 1 - Температуры заготовки и оформляющего инструмента при переработке различных термопластов способом термоформования

Вид полимера	Температура, °С	
	Заготовки	Оформляющего инструмента
Полиметилметакрилат	120-200	40-70
Полистирол ударопрочный	110-150	50-70
Поливинилхлорид	100-160	35-45
Полиэтилен высокой плотности	120-135	65-90
Полиэтилен низкой плотности	90-135	50-80
Полипропилен	150-200	50-90
Полиформальдегид	185-200	65-75
Полиэтилентерефталат	150-180	50-85
Поликапроамид	210-220	110-130
Поликарбонат (на основе бисфенола)	225-245	75-95
АБС-пластик	140-160	40-50

«В зависимости от того, ведутся ли все операции на одной позиции или заготовка перемещается с одной позиции на другую, различают одно-, двух- и многопозиционные машины (рисунок 7).» [17]

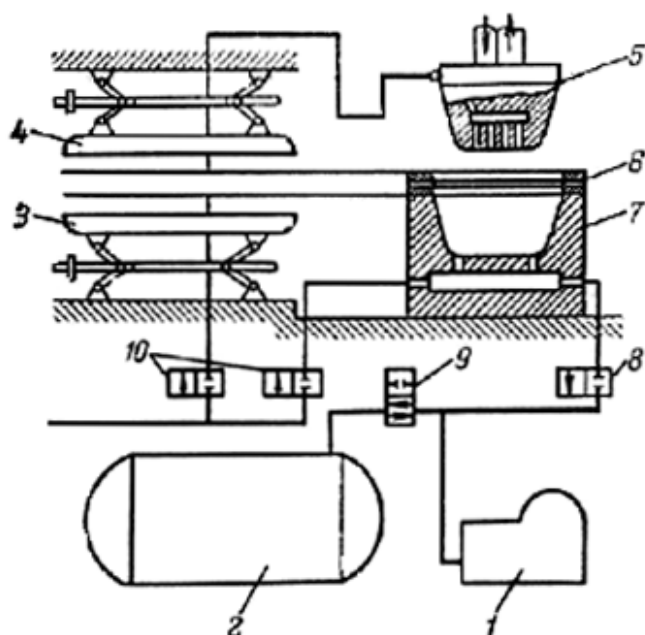


Рисунок 7 - Схема однопозиционной машины для пневмовакuum-формования: 1 - вакуум-насос; 2 - ресивер; 3,4 - нагреватели; 5 - верхний пуансон; 6 - рамка; 7 - форма; 8,9 - клапаны; 10 - клапанный распределитель

«Для соединения готовых полимерных деталей используется метод сварки пластмасс ультразвуком. Этот метод основан на преобразовании механических высокочастотных колебаний (более 20 000 Гц) в тепловую энергию. Выделяемое при этом тепло размягчает свариваемые поверхности, генерируясь в толще материала, а приложенное давление обеспечивает плотный контакт внутренних поверхностей материала (рисунок 8)». [14]

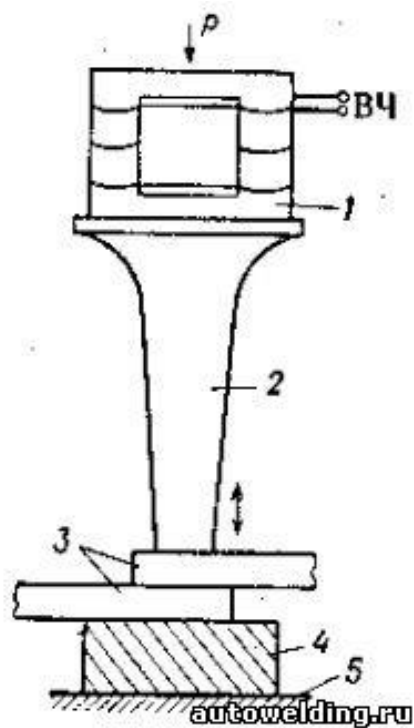


Рисунок 8 - Схема сварки пластмасс ультразвуком: 1 — вибратор; 2 — концентратор; 3 — свариваемый материал; 4 — отражатель; 5 — опора

Вывод: полимеры являются современным материалом, который обладает рядом характеристик, способным превзойти металл. Полимеры активно используются в автомобилестроении.

Одним из направлений использования полимеров в автомобиле – это изготовление кузова. Первый пластиковый автомобиль изобретен Генри Фордом еще до войны. В настоящее время кузов из полимеров – является перспективным направлением деятельности.

Есть несколько методов изготовления деталей из полимеров. Наиболее подходящим для изготовления кузова – является вакуумное формование.

2 Изготовление автомобиля с пластиковым кузовом

2.1 Организация работ по изготовлению кузова автомобиля из полимерных материалов

Для изготовления автомобиля с кузовом из пластика будет использован автомобиль Lada Niva Legend. Автомобиль является ребрендингом легендарного автомобиля Lada 4*4. Этот автомобиль отвечает требованиям нашего проекта:

а) благодаря высокому клиренсу и полному приводу автомобиль хорошо проходит по бездорожью. Пластиковый кузов уменьшит вес автомобиля и тем самым увеличит проходимость;

б) автомобиль не обладает высокоинтеллектуальной электроникой, бортовыми компьютерами и т.д., в связи с этим имеет высокую ремонтпригодность и доступность деталей;

в) стоимость автомобиля ниже, чем автомобиль такого же класса иностранной марки.

Рассмотрев различные виды пластика и методы изготовления деталей из кузова, мы пришли к выводу, что для изготовления кузов автомобиля будем из АБС пластик, используя метод вакуумной формовки.

Рассмотрим процесс изготовления кузова из полимеров.

- сварка каркаса автомобиля из металла,
- вакуумное формование деталей для кузова из пластика,
- сборка автомобиля, установка пластиковых деталей на металлический каркас с помощью вытяжных алюминиевых заклёпок.

Каркас автомобиля сварен из прямоугольных металлических труб различного диаметра (рисунок 9). Пространственно - трубчатая рама лежит в основе автомобиля, она позволит обеспечить безопасность за счет прочности конструкции и облегчит навес пластиковых деталей.

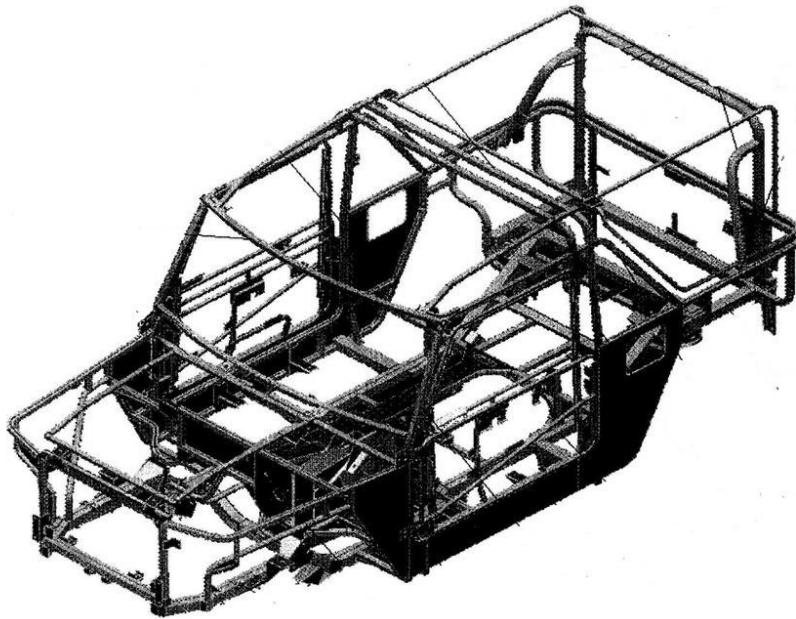


Рисунок 9 - Каркас кузова автомобиля.

Этапы изготовления пространственно-трубчатой конструкции:

- а) стальные листы кроят под нужные размеры, потомгибают в прямоугольные трубы и сваривают по продольным швам;
- б) снятие фасок в заготовках под сварку; предварительная прихватка элементов трубчатого каркаса, сварка элементов кольцевым способом.

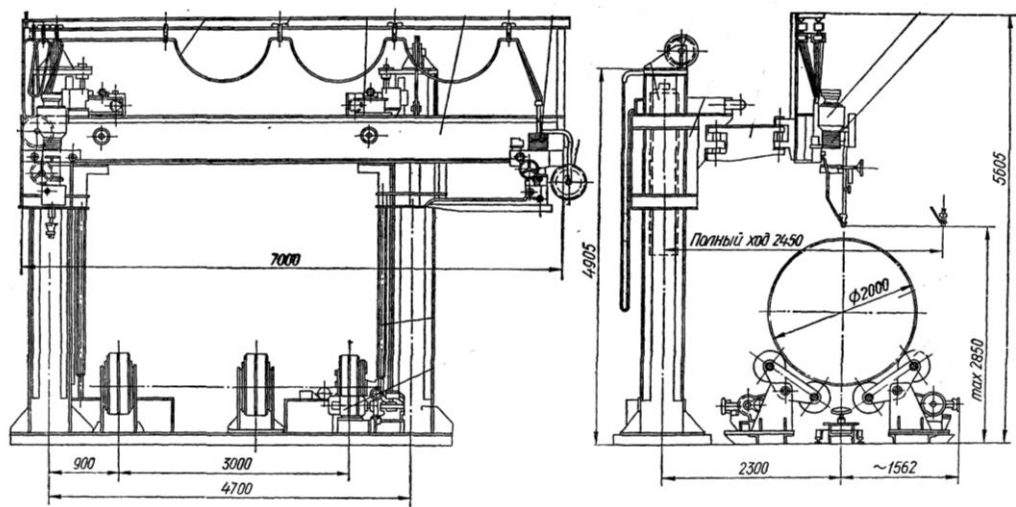


Рисунок 10 – Аппарат для сварки

«Элементы с кольцевыми швами помещаются на специальную установку для автоматической сварки (рисунок 10). Обечайка устанавливается на ролики, которые приводятся во вращение от двигателя через редуктор и промежуточные зубчатые передачи. Сварочная головка (типа АБС) вместе с бухтой сварочной проволоки и бункером для флюса передвигается по продольной траверсе. Траверса шарнирными рычагами соединена подъемными головками, которые могут подниматься и опускаться при помощи винтов, приводимых во вращение механизмами. Траверса уравнивается противовесами, подвешенными на канатах, огибающих блоки. Ток к сварочной головке подводится кабелем, подвешенным на роликах. При наклонном положении траверсы на стенде можно сваривать также обечайки конусного типа.

Детали кузова автомобиля будем делать из АБС-пластика, методом вакуумной формовки.» [5]

«Вакуумной формовкой называется процесс производства серийных или единичных изделий из листовых полимерных материалов путем придания им формы матрицы под воздействием температуры и вакуума. В процессе производства изделия лист пластика нагревается до температуры размягчения и плотно облегает поверхность матрицы за счет создания отрицательного давления.» [13]

«Особенностью метода вакуумной формовки является возможность протекания производственного процесса с невысоким отрицательным давлением. Такие процессы не требуют наличия мощного оборудования, высокопрочных матричных форм и значительных расходов энергоносителей. Вследствие этого производство считается экономным, а готовые изделия имеют низкую себестоимость.» [13]

«Стандартный метод вакуумной формовки состоит из нескольких этапов, включающих в себя:

- фиксацию заготовки на матрице,
- нагрев полимерного листа,

- предварительное растяжение листа,
- откачку воздуха из матрицы и вдавливание заготовки,
- охлаждение материала; извлечение изделия из матрицы,
- окончательную доработку изделия.» [13]

Рассмотрим этапы производства деталей из пластика.

Первый этап: лист пластика закрепляется на матрице с помощью зажимной рамы и фиксируется с целью исключить повреждение готовой детали (рисунок 11).

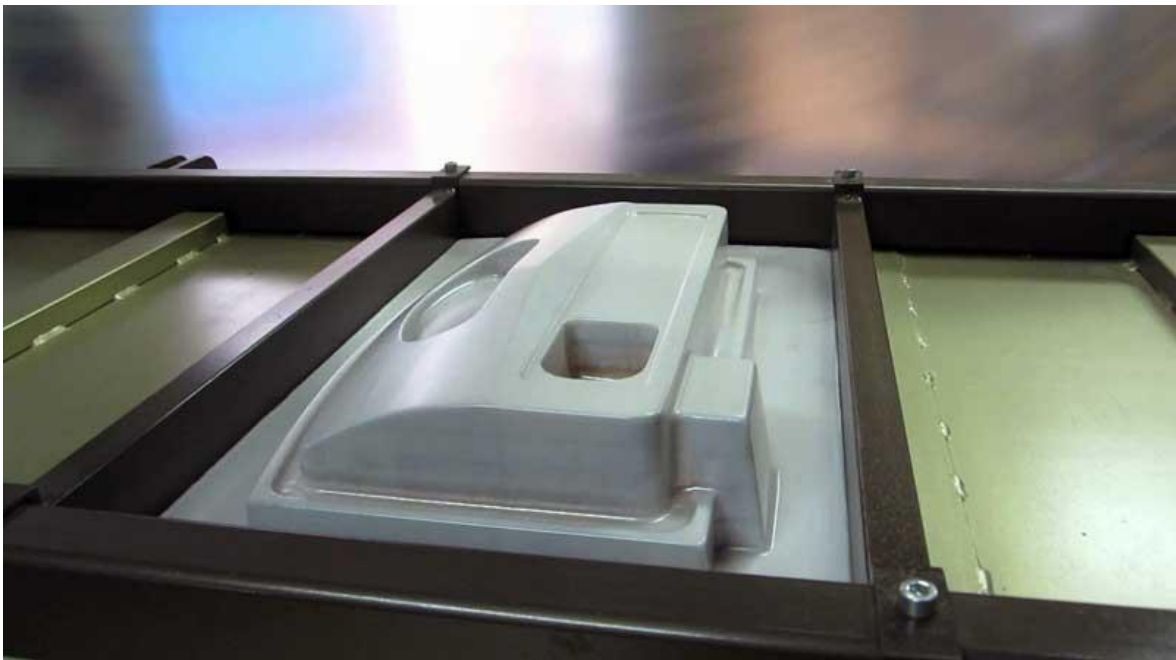


Рисунок 11 - Фиксация заготовки

Второй этап: с помощью специального оборудования происходит нагрев. Необходимо равномерно прогреть заготовку для плотного прилегания пластика к форме матрицы. Нагревателем служат инфракрасные или кварцевые лампы. Лист пластика не должен провисать, он должен находиться в зафиксированном положении. В случае провисания пластика система ловит изменения и подает воздух для корректировки формы заготовки, исключая риск разрыва листа.

Третий этап: предварительный раздув листа полимера или растяжение выполняется когда температура пластика достигнет необходимой отметки. Это необходимо для выравнивания толщины заготовки на глубоких матрицах со сложной геометрией поверхности.

Четвертый этап: «производится откачка воздуха с помощью вакуумного насоса. При снижении давления внутри аппарата полимерный материал, достигший состояния пластичности, начинает облегать форму матрицы. В зависимости от требований, предъявляемых к конечному продукту, технология вакуумной формовки, может совмещаться с технологией штампования при помощи пуансона. В этом случае помимо откачки воздуха на заготовку сверху воздействует специальная конструкция, профиль которой повторяет поверхность матрицы. Комбинацией этих методов можно добиться максимальной точности заданных форм деталей, а также обеспечить равномерное распределение полимерного материала по поверхности матрицы, полностью исключив образование складок и участков с различной толщиной (рисунок 12).» [12]



Рисунок 12 - Выдавливание заготовки

Пятый этап: после формования необходимо охладить заготовку во избежание повреждения при извлечении из матрицы. Если оборудование оснащено автоматической функцией охлаждения, то это не только сократит время остывания, но и позволит добиться равномерного охлаждения изделия, что способствует повышению его эксплуатационных качеств. Извлечение остывшей детали из матрицы происходит под воздействием создаваемого внутри давления.

Шестой этап: заготовку, извлеченную из матрицы необходимо вырезать из листа, отрезать излишки пластика. Далее изделие может подвергаться дальнейшим манипуляциям, высверливаются отверстия и пропилены для дальнейшей сборки кузова (рисунок 13).



Рисунок 13 - Окончательная обработка

«Для финишной обработки изделия необходимы следующие инструменты:

- пресс обрезной,
- ленточная пила вертикального или горизонтального типа,
- станок строгально-шлифовальный,
- фрезерный станок,
- сверлильный станок,
- ручной механический и электроинструмент.» [5]

«Элементы вакуумного аппарата:

а) нагревательный элемент, который создают необходимую температуру для размягчения полимерной заготовки;

б) нагнетательный узел (вентиляторы), обеспечивают подачу воздуха на заготовку для ее равномерного нагрева, другие – для охлаждения;

в) вакуумный насос — это устройство обеспечивающее процесс создания отрицательного давления в рабочей камере станка. Вакуумная камера для проведения процесса термоформирования изделия.» [7]

«Закрепление полимерных частей на металлический каркас будет произведено с помощью вытяжных алюминиевых заклёпок (рисунок 14) и кронштейнов (рисунок 15).» [9]

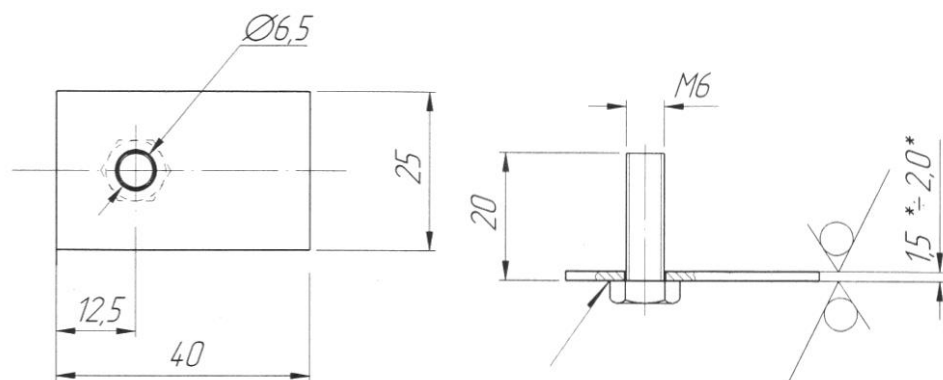
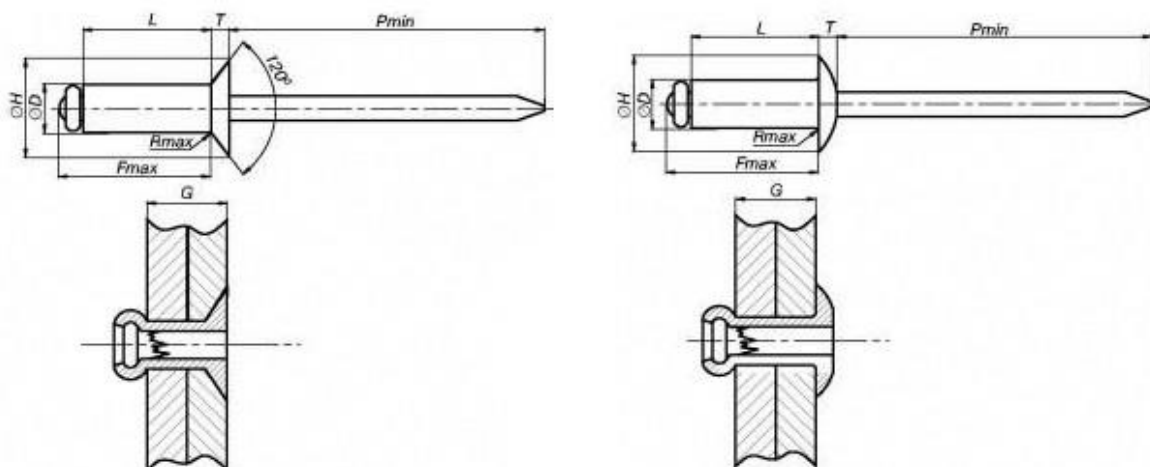


Рисунок 14 - Вытяжных алюминиевых заклёпок

Технические характеристики



Обозначение	L длина заклепки, мм	диаметр отверстия под заклепку, мм	D диаметр заклепки, мм	H диаметр фланца, мм	T толщина фланца, мм	R радиус, мм	P мм	F мм	G, мм толщина закрепл. материала	мин. вырыв. сила, кН бетон В 25	мин. срезающ. сила, кН бетон В 25	вес 1000 штук, кг
3,2 X 6	5,80 - 6,60	3,30	3,20	5,90 - 6,25	1,20	0,40	27,00	9,00	1,90 - 2,90	1,00	0,67	0,98
3,2 X 8	7,80 - 8,60	3,30	3,20	5,90 - 6,25	1,20	0,40	27,00	11,00	2,90 - 4,90	1,00	0,67	1,00
3,2 X 10	9,80 - 10,60	3,30	3,20	5,90 - 6,25	1,20	0,40	27,00	13,00	4,90 - 6,90	1,00	0,67	1,05
3,2 X 12	11,80 - 12,60	3,30	3,20	5,90 - 6,25	1,20	0,40	27,00	15,00	6,90 - 8,90	1,00	0,67	1,10
3,2 X 14	13,80 - 14,60	3,30	3,20	5,90 - 6,25	1,20	0,40	27,00	17,00	8,90 - 10,90	1,00	0,67	1,13
3,2 X 16	15,80 - 16,60	3,30	3,20	5,90 - 6,25	1,20	0,40	27,00	19,00	10,90 - 12,90	1,00	0,67	1,15
4 X 6	5,80 - 6,60	4,10	4,00	7,60 - 7,85	1,40	0,50	27,00	9,50	1,00 - 2,10	1,50	1,00	1,55
4 X 8	7,80 - 8,60	4,10	4,00	7,60 - 7,85	1,40	0,50	27,00	11,50	2,10 - 4,10	1,50	1,00	1,60
4 X 10	9,80 - 10,60	4,10	4,00	7,60 - 7,85	1,40	0,50	27,00	13,50	4,10 - 6,10	1,50	1,00	1,70
4 X 12	11,80 - 12,60	4,10	4,00	7,60 - 7,85	1,40	0,50	27,00	15,50	6,10 - 8,10	1,50	1,00	1,80
4 X 14	13,80 - 14,60	4,10	4,00	7,60 - 7,85	1,40	0,50	27,00	17,50	8,10 - 10,10	1,50	1,00	1,90
4 X 16	15,80 - 16,60	4,10	4,00	7,60 - 7,85	1,40	0,50	27,00	19,50	10,10 - 12,10	1,50	1,00	2,00
4 X 18	17,80 - 18,20	4,10	4,00	7,60 - 7,85	1,40	0,50	27,00	21,50	12,10 - 14,10	1,50	1,00	2,10
4,8 X 6	5,80 - 6,60	4,90	4,80	9,20 - 9,45	1,70	0,60	27,00	10,00	0,50 - 1,30	2,20	1,40	2,45
4,8 X 8	7,80 - 8,80	4,90	4,80	9,20 - 9,45	1,70	0,60	27,00	12,00	1,30 - 3,30	2,20	1,40	2,50
4,8 X 10	9,80 - 10,60	4,90	4,80	9,20 - 9,45	1,70	0,60	27,00	14,00	3,30 - 5,30	2,20	1,40	2,55
4,8 9x12	11,80 - 12,60	4,90	4,80	9,20 - 9,45	1,70	0,60	27,00	16,00	5,30 - 7,30	2,20	1,40	2,70
4,8 X 14	13,80 - 14,60	4,90	4,80	9,20 - 9,45	1,70	0,60	27,00	18,00	7,30 - 9,30	2,20	1,40	2,80
4,8 X 16	15,80 - 16,20	4,90	4,80	9,20 - 9,45	1,70	0,60	27,00	19,00	10,30 - 11,30	2,20	1,40	3,00
4,8 X 18	17,80 - 18,20	4,90	4,80	9,20 - 9,45	1,70	0,60	27,00	22,00	11,30 - 13,30	2,20	1,40	3,10

Рисунок 15 - Вытяжные алюминиевые заклепки

«Кузов постепенно навешивается пластиковыми деталями (рисунок 16). Стыки проходят герметиком. Окончательный вариант готового автомобиля представлен на рисунке 17.» [18]

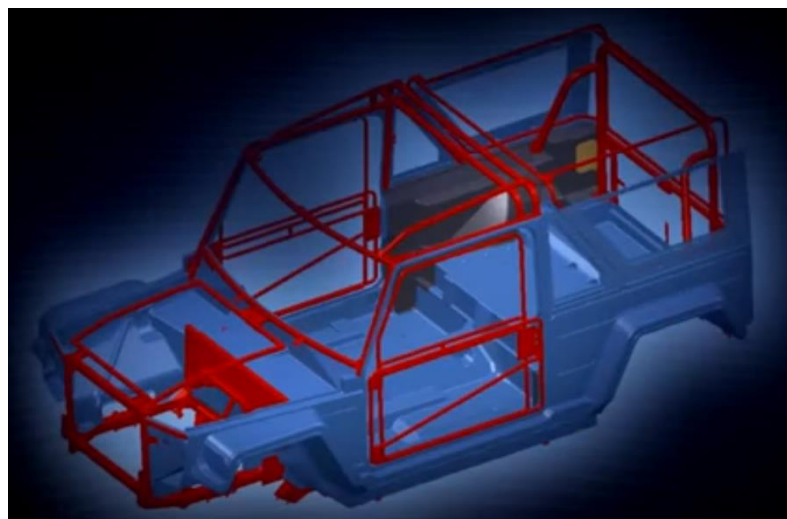


Рисунок 16 - Установка пластиковых деталей

Проводится окончательная сборка кузова и автомобиля.



Рисунок 17 - Пример готового автомобиля

В этом пункте рассмотрено изготовление пластиковых деталей для сборки кузова, в следующем пункте рассмотрим этапы сборки автомобиля из уже готовых пластиковых элементов.

2.1 Этапы производства автомобиля

Первый этап.

«Каркас кузова в сборе установить на тележку. Приварить табличку вин-код, согласно схемы. Покрасить каркас грунт-эмалью по ржавчине. Набить номер на кузовную табличку, согласно схемы. Приклепать кузовную табличку, согласно схемы. Наклеить шумоизоляцию. Установить и вклепать через отрывные заклепки и клей-герметик щит моторного отсека, наклеить шумоизоляцию. Установить и вклепать пол, наклеить шумоизоляцию. Установить и вклепать обивки моторного отсека правую и левую, наклеить шумоизоляцию. Выявление и устранение дефектов сборки и неисправностей.» [19]

Второй этап.

«Изогнуть согласно чертежа топливные и тормозные трубки, проложить по каркасу. Отрезать стандартную горловину топливного бака, установить топливный бак через кронштейн бензобака промежуточный, установить топливный насос, подключить топливные трубки. Установить наливную трубу топливного бака через кронштейн крепления наливной горловины. Установить сепаратор, клапана, протянуть и подсоединить шланги. Выявление и устранение дефектов сборки и неисправностей.» [19]

Третий этап.

«Установить на каркас задний мост в сборе (если необходимо сделать подсбор). Установить пружины, амортизаторы, реактивные тяги, регулятор давления тормозов, подсоединить к нему тормозные трубки, поставить колеса. Установить силовой модуль на специальную тележку (если необходимо сделать подсбор переднего моста с двигателем, КПП, раздаточной коробкой). Установить каркас на подъемник, поднять, завести тележку под каркас и установить агрегаты на каркас. Установить на передний мост пружины, амортизаторы, поставить колеса. Установить рулевой механизм, стабилизатор, растяжки передней балки, задний

карданный вал. Установить приемную трубу глушителя. Установить дополнительный глушитель. Установить основной глушитель (по необходимости исправить стандартные крепления глушителя). Выявление и устранение дефектов сборки и неисправностей.» [19]

Четвертый этап.

«Установить силовую поперечину пола. Установить педаль привода акселератора. Установить стандартный кронштейн топливного фильтра. Установить систему отопителя. Установить (приклепать) кронштейны центрального воздуховода и бокового, согласно схеме. Установить воздухопровод. Установить стеклоочиститель через кронштейн стеклоочистителя и кронштейн воздушного фильтра задний. Установить фары. Установить петли капота. Установить звуковые сигналы через кронштейн звуковых сигналов. Установить кронштейн воздушного фильтра боковой. Установить кронштейн бачка главного цилиндра. Установить кронштейн расширительного бачка охлаждающей жидкости. Установить стандартную пластину бачка омывателя. Установить кронштейн плафона освещения салона. Установить кронштейн АКБ. Установить поперечину панели приборов. Установить (приклепать) пластину крепления реле. Выявление и устранение дефектов сборки и неисправностей.» [19]

Пятый этап (электрика).

«Установить жгуты проводов моторного отсека (согласно схемы). Установить жгуты проводов салона (согласно схемы). Установить жгуты проводов панели приборов (согласно схемы). Установить гидрокорректор фар. Установить все реле и блоки предохранителей. Установить контроллер СУД (система управления двигателем). Установить дополнительный жгут к переднему жгуту проводов (согласно схеме). Установить дополнительный жгут к заднему жгуту проводов (согласно схеме). Установить дополнительный жгут к жгуту проводов салона (согласно схеме). Подключить и закрепить все жгуты проводов, реле и предохранители. Выявление и устранение дефектов сборки и неисправностей.» [13]

Шестой этап (установка основных панелей и обивок).

«Установить и приклепать пол задний, наклеить шумоизоляцию. Установить люк топливного насоса, наклеить шумоизоляцию. Установить и приклепать через клей-герметик раму ветрового стекла. Установить замок капота, площадку под АКБ. Взять стандартный уплотнитель лобового стекла, разрезать, сделать необходимый размер, склеить. Вставить лобовое стекло. Установить обивку крыши, наклеить шумоизоляцию, вклепать кронштейн плафона освещения салона. Установить плафон, зеркало заднего вида, козырьки, поручни крыши. Установить задние и передние катушки ремней безопасности. Установить обивки боковин, наклеить шумоизоляцию. Установить обивку заднюю, наклеить шумоизоляцию, поставить замок колпака. Установить и приклепать панели боковин. Взять стандартный уплотнитель боковых стекол, разрезать, создать нужный размер склеить. Вставить боковые стекла. Установить обивки окна боковины. Установить и приклепать панель крыши. Установить и приклепать панель заднюю, подключить и поставить задние фонари. Установить крышки обивок боковин. Установить кронштейн крепления запасного колеса. Установить и приклепать крылья передние, подключить боковые указатели поворота. Установить панель переднюю. Установить усилитель переднего бампера. Установить накладки фар. Выявление и устранение дефектов сборки и неисправностей.» [19]

Седьмой этап (установка панели приборов).

«Сварить между собой накладку панели приборов и панель приборов. Приварить полку вещевого ящика и полку панели приборов к панели приборов. Сварить между собой панель крышки бардачка и усилитель крышки бардачка, вставить замок бардачка. Установить панель приборов, установить крышку бардачка, установить комбинацию приборов и трос спидометра, установить козырек комбинации приборов. Установить обивки стоек ветрового стекла. Установить крышку предохранителей. Выявление и устранение дефектов сборки и неисправностей.» [19]

Восьмой этап (раскрой ковриков, установка сидений).

«Сделать раскрой на коврики, уложить по автомобилю, закрепить степлером. Установить накладку тоннеля пола. Установить раму безопасности. Установить ремни безопасности для задних сидений и передних сидений. Установить задние сиденья через поперечину задних сидений. Установить передние сиденья через рамки крепления передних сидений. Выявление и устранение дефектов сборки и неисправностей.» [19]

Девятый этап (подбор переднего бампера).

«Приклепать кронштейн бампера закладной в усилитель переднего бампера. Сварить между собой через клей-герметик бампер передний и усилитель переднего бампера. Установить передний бампер на автомобиль. Установить брызговик двигателя. Выявление и устранение дефектов сборки и неисправностей.» [19]

Десятый этап (подбор заднего бампера).

«Приклепать кронштейн бампера закладной в усилитель заднего бампера. Сварить между собой через клей-герметик бампер задний и усилитель заднего бампера. Установить фонари на задний бампер. Установить задний бампер на автомобиль. Установить брызговики на задний бампер. Выявление и устранение дефектов сборки и неисправностей.» [19]

Одиннадцатый этап.

«Наклеить логотип. Положить резиновые коврики (комплект). Выявление и устранение дефектов сборки и неисправностей.» [19]

Вывод: кузов из полимерных материалов будет сделан из многослойного слоистого пластика методом вакуумного формования. Для основы использован автомобиль Lada Niva travel. Каркас рамы сварен из металлической пространственно-трубчатой рамы. Далее с помощью метода вакуумной формовки сделаны детали для кузова. Установка пластиковых деталей на каркас осуществляется при помощи вытяжных алюминиевых заклёпок и кронштейнов.

3 Организация производства автотранспортных средств с кузовом из полимеров на примере внедорожника Stalker APAL-21541

3.1 Организация производства и техническое оснащение

Цех по производству автомобилей с кузовом из пластика должен быть не меньше 6000 м² для создания безопасного и эффективного производства.

Цех должен быть разделен на несколько участков.

1 участок – участок металлообработки. В цеху происходит обработка листового проката металла, прутка и прямоугольной трубы. На участке будут производиться следующие работы:

- обработка трубы в пескоструйном оборудовании;
- порезка трубы на необходимые сектора;
- сгиб трубы для изготовления кузова;
- раскройка листового проката;
- сгиб листового проката для изготовления заготовок;
- обработка прутка.

Первый участок – сварочный участок. В сварочных аппаратах автоматического типа происходит сварка элементов каркаса.

Второй участок – участок окраски. Готовый каркас поступает на участок окраски. Сначала происходит подготовка к окраске кузова, потом каркас красится порошковой краской по металлу и отправляется в камеру по затеканию краски.

Третий участок – участок изготовления пластиковых деталей. Пластик в листах поступает в цех. На аппарате по вакуумному формованию происходит формовка пластиковых частей кузова автомобиля. Для подготовки по формованию деталей изготавливается матрица. Подробно процесс формования представлен в разделе 2.1. Формованные детали вырезаются из пластика и дорабатываются. С помощью экструдера происходит сварка необходимых пластиковых деталей.

Четвертый участок – участок сборки автомобиля. Сначала происходит подготовка к основной сборке автомобиля, т.е. производится сборка элементов автомобиля, таких как ходовая, трансмиссия и т.д. Участок сборки автомобиля организован как конвейер. Сборка автомобиля идет поэтапно. Автомобиль постепенно перемещается от цикла к циклу. Временной отрезок времени на каждый цикл не должен превышать 40 минут. Каждый цикл оборудован необходимым технологическим оборудованием, таким как подъемники, тележки и т.д. Автомобиль постепенно от участка к участку собирается в готовый автомобиль. На последнем этапе происходит регулировка колес, настройка фар и проверка тормозов.

3.2 Технологическое оборудование, необходимое для производства автомобилей с кузовом из полимеров

Для организации производства необходимо технологическое оборудование. Ниже приведены параметры и описание оборудования.

Вакуум-формовочная машина DU 4000 x 2200 x 620 T8. Очень компактная система с наименьшими внешними габаритами. В рабочей платформе нет необходимости. Максимальные внешние размеры базовой машины со вспомогательным пуансоном: Внешние размеры устройства загрузки пластин: длина 6330 мм, ширина 5700 мм, высота 4215 мм.

Указанные выше габариты даны как ориентировочные максимальные. Окончательные размеры указываются в планировочном чертеже.

Максимальная высота формы, позитивной и негативной, с верхним и нижним нагревом: 620 мм. При использовании вспомогательного пуансона высота формы при позитивно-негативном формовании может значительно сокращаться. Размер листа соответственно.

Наши вакуум-формовочные машины работают принципиально с зажимной кромкой в 20 мм, поэтому максимальная площадь формования составляет: 3960x2160мм.

Верхний нагреватель с моторизованным приводом и звеном кривошипа для обеспечения более быстрого и плавного движения. Оснащение машины включает управление пневматически соленоидными клапанами. Движения зажимной рамы, подъема стола и дополнительного пуансона с помощью синхронизированных цилиндров. Все пневматические клапаны выполнены по технологии и снабжены контрольной индикацией. Подъем стола с полностью синхронизированным оборудованием. Все скорости с бесступенчатой настройкой. Надежно сконструированная зажимная рама с системой бесконечной регулировки штанг, с вертикальным управлением. Движение 4 синхронизированными цилиндрами, сила смыкания 61075 Н. Это гарантирует ровное распределение зажимного усилия и делает необязательной установку толщины материала. Зажимная рамка настраивается бесступенчато по обеим осям без какого-либо дополнительного оборудования. Все позиции зажимной рамы программируемы и могут сохраняться в памяти. Никаких конечных выключателей на рамке больше не применяется. Навесная дверь для простой смены формы. Новая система управления машиной SIMATIC S7 с децентрализованным подключением всех прикладных групп через шину SINEC L2 DP-bus. Все операции, индикации и контроль на одном мониторе фирмы Siemens, находящемся впереди слева на свободно поворачиваемой панели оператора РС 670. Совершенная вакуумная система, состоящая из вакуумного бака 1965 литров, четырех вакуумных насосов. Система пневматического синхронизированного пуансона. Усилие 31800 Н. Вентиляторное охлаждение посредством 4 вентиляторов на 26 м³/мин каждый, 700 ватт. Стандартный цвет машины светло-серый RAL 7035 с маркировкой важных частей машины в светлый красно-оранжевый цвет RAL200S.

Список оборудования для организации производства автомобилей с кузовом из пластика представлен в таблице 2.

Таблица 2 - Список оборудования для организации производства автомобилей с кузовом из пластика

№ п.п.	Наименование оборудования	Количество
1	Вакуумформовочная машина Geiss	1
2	5-координатный обрабатывающий центр Андерсон	1
3	Трубогибочный станок с ЧПУ	1
4	Машины лазерного раскроя труб и листа КЛР-1	1
5	Листогибочная машина типа Haemmerle	1
6	Установка пескоструйная типа КСО	1
7	Станок обрезной маятниковый	1
8	Аппарат контактной сварки	1
9	Сварочный полуавтомат	9
10	Станок фрезерный УФ-200	1
11	Станок сверлильный 2К522	1
12	Ножницы гильотинные Viking HMS 20-06	1
13	Станок токарный 16К20	1
14	Ванна для химической обработки каркаса	2
15	Сушильная камера	1
16	Камера для порошковой окраски	1
17	Камера для запекания порошковых покрытий	1
18	Центр установки геометрии колес	1
19	Стенд регулировки тормозов	1
20	Подъемник автомобильный 2-стоечный	8
21	Стенд для сборки агрегатов	8
22	Тельфер электрический	2
23	Кондукторы сварочные	9
24	Установка ультразвуковой сварки	6
25	Тележка для напольного конвейера	9
26	Технологический транспорт (погрузчик)	3
27	Аппарат аргонно-дуговой сварки	1
28	Технологическое оборудование	1

Представленное оборудование необходимо для организации мелкосерийного производства сборки автомобиля с кузовом из пластика.

3.3 Производственный процесс

Участок металлообработки предназначен для изготовления каркаса автомобиля из прямоугольной трубы. Участок необходимо обеспечить оборудованием пескоструйной обработки металла, станок по сгибу трубы и листового проката, оборудование для порезки металла и трубы, токарный станок для обработки прутка.

Металл в прокате, прямоугольные трубы и металлический прутки поступают на участок металлообработки со склада. Прямоугольная труба обрабатывается на пескоструйном оборудовании. После этого происходит раскройка и резка трубы под необходимые размеры. Далее труба поступает на оборудование для сгиба, где ей придают нужную форму. Листовой прокат поступает на стол раскроя. С помощью лазерной установки листовой прокат вырезается под необходимые лекала, и поступает на листогибочное оборудование, где ему придается нужная форма. Пруток обрабатывается на токарном станке. Далее на фрезерном и сверлильном станках прорезаются необходимые отверстия и выпиливается резьба.

Участок сварки предназначен для сварки металлических заготовок каркаса автомобиля. Участок необходимо обеспечить сварочным оборудованием контактной сварки и сварочным аппаратом полуавтоматической сварки.

Заготовки из металла поступают на участок сварки. С помощью сварочного оборудования происходит сварка металлических заготовок, привариваются крепеж и необходимые кронштейны. После места сварки обрабатывают и проводят контроль качества сварки кузова.

Участок окраски предназначен для окраски металлических частей каркаса автомобиля. Участок необходимо обеспечить ваннами для подготовки к покраске, сушильной камерой для сушки после обработки каркаса средствами перед окраской, камерой для окрашивания порошковыми

красками, термокамера для запекания краски, оборудование для подъема и перемещения металлического каркаса.

Каркас автомобиля поступает на участок окраски. С помощью подъемного оборудования каркас помещают в ванну для обработки специальными средствами перед окраской и для обезжиривания каркаса. После этого каркас поступает в сушильную камеру. Подготовленный кузов помещают в камеру окраски. Происходит окраска каркаса порошковыми красками, специальными для металла. Они обладают в том числе антикоррозийными свойствами. После окраски каркас поступает в термокамеру, где запекается порошковая краска. После этого каркас считается готовым.

Участок изготовления пластиковых деталей предназначен для формования пластиковых элементов кузова. Участок необходимо обеспечить вакуумноформовочных машин разных размеров, оборудование для ручной и автоматической обрезки пластиковых заготовок, экструдер для сварки пластика. Лист пластика поступает со склада в производство. Происходит раскройка пластикового листа. Далее лист переносится на оборудование по вакуумному формованию. В машине уже содержится заранее изготовленная матрица для формовки нужных частей кузова. Происходит формовка деталей. Далее отформованные заготовки необходимо вырезать на обрезном станке или в ручную. После этого просверливаются необходимые отверстия для того, чтоб навесить детали на металлический каркас.

Участок сборки автомобиля предназначен для окончательной сборки автомобиля. Участок необходимо обеспечить стендами для сборки агрегатов, подъемным оборудованием и оборудованием для перемещения, слесарный инструмент. Происходит сборка ходовой и трансмиссии на стендах для сборки агрегатов. Каркас автомобиля устанавливается на подъемник и начинается поэтапная сборка автомобиля. От этапа к этапу каркас перемещается на тележках. На каждом этапе происходит определенный цикл работ. Длительность работ на каждом этапе не превышает 40 минут. На

каждом этапе должно быть 2 слесаря. Комплектующие для каждого этапа расположены в специальных контейнерах. Проходя по конвейеру происходит окончательная сборка автомобиля. После окончания цикла готовый автомобиль проходит контроль качества и перемещается на стенд по регулировке развал - схождения, проверке тормозной системы и работе фар. Если контролем качества в собранном автомобиле выявлены неисправности, то автомобиль отправляется обратно в цех для устранения неполадок.

Вывод: представлена организация производства автомобиля с кузовом из пластика. Показаны все этапы сборки, цех разбит на участки для эффективности сборки автомобиля. Выявлено необходимое оборудование, описаны все операции на участках в соответствии с циклами производства автомобиля. Представленная схема производственного процесса актуальна для производства автомобилей с кузовом из полимерных материалов.

Заключение

Применение полимерных материалов при изготовлении кузова автомобиля позволяет снизить массу, улучшить эксплуатационные характеристики автомобиля, повысить его безопасность, комфортабельность и увеличить долговечность за счёт коррозионной стойкости. Сейчас разрабатываются все больше полимеров, с разными свойствами, превосходящими по свойствам металлу. Это способствует для применения пластика в больших масштабах. Это инновационный современный материал и создание автомобиля с пластиковым кузовом не только реальность, но и является перспективным направлением в автомобилестроении.

В ходе работе были решены следующие задачи:

- рассмотрено понятие и виды полимерных материалов, виды материалов, используемые при производстве автомобилей, выбран наиболее подходящий полимер – многослойный листовой пластик, рассмотрен опыт производства кузовов из полимеров в истории и в настоящее время, изучены методы изготовления деталей из пластика и выбран оптимальный – метод вакуумного формования;
- рассмотрен процесс изготовления кузова из полимеров. Отображен процесс вакуумного формования деталей, раскрой деталей, этапы изготовления и организация работы по изготовлению каркасно-панельного автомобиля, и сборки автомобиля;
- рассмотрен процесс организации производства автомобилей с кузовом из полимерных материалов. Выявлено необходимое оборудование и оснастка, в соответствии с этапами производства организованы цехи по вакуумному формованию, обработке пластика, сборке агрегатов, окраске, сборке кузова. Описан полный производственный цикл.

Производство позволит изготавливать автомобили с кузовом из полимеров в мелкосерийном и штучном режиме.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Апал 2154 Сталкер 4*4 – история модели [Электронный ресурс] - <http://5koleso.ru>
2. Бизнес-план организации производства пластиковой тары [Электронный ресурс] – www.cfin.ru/bussiness-plan/samples/tara2
3. Володин В.П. Экструзия профильных изделий. Материалы, оборудование и особенности технологий, М., ЦОП Профессия, 2018г. – 356с.
4. Глотка А., Шаломеев В Неметаллические материалы в автомобилестроении, изд. Palmarium Academic Publishing, 2015 – 100с.
5. Зониенштайн Марк Ф. Полиуретаны. Состав, свойства, производство, применение, М., ЦОП Профессия, 2018 – 262с.
6. Зубарев Ю.М., Приемышев А.В. Полимерные материалы в машиностроении и технологии их механической обработки, Санкт Петербург, электронная библиотека СПбПУ, изд. 1 Издательство, 2017г. – 150с.
7. Иллиг А., Шварцманн П. Термоформование. Практическое руководство, Санкт Петербург, изд. Профессия, 2007г. – 287с.
8. Интересные и знаковые автомобили из пластика. [Электронный ресурс] - <http://telegraf.com>, 2017
9. История пластика. Промышленные материалы [Электронный ресурс] - <http://promresursy.com>
10. Конференция транспорт [Электронный ресурс] - <http://ea.donntu.org:8080>, 2018
11. Минаев А.А., Ноткин Е.Б., Сазонов В.А. Вакуумная формовка, М., изд. Машиностроение, 1984г. – 206с.
12. Михайлин Ю.А. Волокнистые полимерные композиционные материалы в технике, Санкт-Петербург, изд: НОТ, 2013 – 715 с
13. Мотовилин М. А. Автомобильные материалы: Справочник. – 3 изд./ Г.В. Мотовилин, М.А. Масино, О.М. Суворов. _М.: Транспорт, 1989. – 464 с.

14. Основы проектирования и производства деталей из пластмасс в автомобилестроении, М., 1963; Кауч. и рез., № 6, 52 А971)
15. Полимерные материалы и технологии, том 4 №2, 2018 – 35с.
16. Рудольф П., Кизель Р., Аушнате Ш. Рециклинг пластмасс. Экономика, экология и технология переработки пластмассовых отходов, М., изд. ЦОП Профессия, 2018г. - 234 с.
17. Савич Е.А., Иванко В.С., Савич А.С. Ремонт кузовов легковых автомобилей, Минск., изд. Новое знание, 2012 – 320с.
18. Способы изготовления деталей из пластмасс [Электронный ресурс] - <https://inzhener-info.ru/razdely/konstruirovaniye/detali-iz-plastmass/sposoby-izgotovleniya-detalej-iz-plastmass.html>
19. Тарабант [Электронный ресурс] - <http://ru.wikipedia.org>, 2018
20. Термовакuumная формовка, вакуумная формовка пластика [Электронный ресурс] – www.konsonans.ru
21. Технические полимерные материалы в автомобилестроение. Технический текстиль №9, 2004 - <http://rustm.net/catalog/article/455.html>
22. ХАДИ-2 [Электронный ресурс] - <http://autohis.ru>, 2017
23. Шершев М.А., Шершев А.Е. Термоформование. Материалы, технологии, оборудование, М., изд. ЦОП Профессия, 2018г. – 354с.
24. Энциклопедия полимеров под ред. В.А.Каргина М. Энциклопедия, 1993г. – 160 с. Kolgruber K. Co – Rotating Twin-Screw Extruder, 2016 – 352с.
25. Shilmer M. PVC Additives: Performance, chemistry, devopment and sustainability. 2017 – 452с.