

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 кафедры)

15.04.01 Машиностроение

(код наименования направления подготовки)

Эксплуатация транспортных средств

(направленность, профиль)

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на тему Организация технологического процесса сборки легковых автомобилей с кузовом из полимерных материалов

Студент

А.С. Рудаков

(И.О.Фамилия)

(личная подпись)

Научный руководитель

И.В. Турбин

(И.О.Фамилия)

(личная подпись)

Консультант

А.Г. Егоров

(И.О.Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель программы к.т.н., доцент А.В. Бобровский

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)

« _____ » _____ 20 _____ г.

Допустить к защите

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент А.В. Бобровский

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)

« _____ » _____ 20 _____ г.

Тольятти 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 Полимерные материалы	5
1.1 Понятие полимерных материалов и их виды.....	5
1.2 Применение полимерных материалов в автомобилестроении.....	7
1.3 Применение полимерных материалов при изготовлении кузовов автомобиля, история и современные полимерные автомобили	10
1.4 Методы изготовления деталей для автомобиля из полимерных материалов.....	14
1.5 Метод вакуумного формования.....	18
2 Организация производства по изготовлению автомобилей с кузовом из полимерных материалов	30
2.1 Организация и технология производства	30
2.2 Оборудование и энергоресурсы.....	33
2.3 Производственный цикл участков производства	36
3 Процесс изготовления автомобиля с кузовом из полимерных материалов	49
3.1 Организация работ по изготовлению кузова автомобиля из полимерных материалов	49
3.2 Этапы производства автомобиля.....	58
4 Экономическая часть	79
4.1 Себестоимость автомобиля с кузовом из полимерных материалов	79
4.2 Анализ целевого рынка	92
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	95
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	97

ВВЕДЕНИЕ

Применение полимерных материалов в автомобилестроении растет с каждым годом. Это связано с тем, что показатели полимерных материалов, такие как коррозионная стойкость, антифрикционные и электротехнические, а также технологические свойства значительно превосходят материалы, традиционно используемые в автомобилестроении. В последнее время происходят масштабные сдвиги в области применения полимерных материалов в изготовлении автомобиля. Раньше из пластика делали только детали для электротехнического назначения и детали для интерьера автомобиля. В настоящее время автомобилестроение невозможно без применения полимерных материалов, которые позволяют уменьшить трудоемкость изготовления деталей, снизить массу автомобиля, сократить количество материалов, увеличить срок эксплуатации и безопасность, повысить комфортабельность автомобиля. Автомобили с кузовом из полимерных материалов это инновационный метод изготовления кузова автомобиля, который отвечает современным требованиям безопасности, требованиям рынка и непосредственно потребителя, т.к. создает не только комфорт при езде, но и создает плодотворную платформу для развития технологий.

Целью магистерской диссертации является разработка проекта по организации технологического процесса сборки легковых автомобилей с кузовом из полимерных материалов

Для достижения целей необходимо решить следующие задачи:

1. Рассмотрение теоретических аспектов по понятиям и видам пластиков, методам изготовления деталей
2. Рассмотрение процесса организации производства с кузовом из полимерных материалов
3. Организация технологического процесса изготовления деталей из полимерных материалов для кузова автомобиля и непосредственной сборки готового автомобиля

4. Расчет себестоимости автомобиля с кузовом из полимерных материалов

Предметом исследования является – автомобиль с кузовом из полимерных материалов

1 Полимерные материалы

1.1 Понятие полимерных материалов и их виды

«Полимерные материалы – это материалы на основе высокомолекулярных соединений — веществ, состоящих из одних типичных групп атомов, соединенных химическими связями. Основную массу высокомолекулярных соединений получают либо методами их химического синтеза из мономеров — продуктов переработки природного сырья (нефти, газа, угля и др.), либо путем переработки природных полимеров (например, целлюлозы, лигнина)» [1, 25с]

«Полимерные материалы очень широко используются во всех технических и технологических отраслях. Полимерные материалы могут быть разных составов, структур и свойств» [7, 52с].

«Основные преимущества использования полимерных материалов

- дешевизна;
- простота изготовления;
- высокая производительность;
- энергоемкость;
- экологичность, малоотходов 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, 45с].

«Основные недостатки использования полимерных материалов

- низкая теплостойкость;
- низкая термостойкость;
- изменение структуры под воздействием тепла;

-склонность к ползучести и релаксации напряжений;
-горючесть» [17,50с].

«По назначению полимерные материалы подразделяются:

1. Конструкционные общего назначения
2. Функциональные
 - вибрационные
 - антикоррозионные
 - фоторезисторные
 - магнитные
 - оптически активные
 - пьезоэлектрические
 - термоиндикаторные
 - электропроводящие
 - тепло-и электроизоляционные
 - антифрикционные

По природе основной фазы (полимер связующего или пленкообразующего) полимерные материалы могут быть природными (натуральными) и химическими (искусственными, или синтетическими).

По характеру физических и химических свойств на стадии получения и переработки, полимерные материалы бывают термопластичные и термореактивные» [17,65с].

«В настоящее время в конструкции автомобилей применяются разнообразные полимерные материалы: полужесткий пенополиуретан, поливинилхлоридные пленки, поливинилхлоридные пластики, поливинилхлорид, эластичный пенополиуретан, сополимер АБС, монолитные пенополиуретаны и другие» [2,65с]. «Основное преимущество полимерных материалов в том, что они обладают различными свойствами, необходимыми для конкретной конструкции. От этого зависит надежность и безопасность автомобиля» [6,10с].

1.2 Применение полимерных материалов в автомобилестроении

«Ключевым преимуществом пластика над металлом является легкость: в среднем, пластиковые детали весят на 25-30% меньше, нежели стальные. А уменьшение веса автомобиля позволяет снизить потребление топлива» [2, 15с].

«Сталь широко используется во всех областях промышленности начиная с времен второй индустриальной революции. Однако пик ее потребления уже миновал, и сегодня все чаще сталь заменяют другими материалами.

Тенденцию отказа от металла можно проследить на примере использования пластика в автомобилестроении. Начиная с 1970-х годов доля металлических частей в автомобиле неуклонно снижается. Пластмассы, напротив, показывают устойчивый рост: с 6% в начале 1970-х до 18% к 2020 году, резины — с 2% до 7%» [3, 48с].

«Применение полимерных материалов в автомобилях постоянно увеличивается. Факторы при выборе полимерных материалов по отношению к другим материалам, применяемым в автомобилях

- современный материал
- функциональность и экономичность производства,
- уменьшенный расход топлива автомобиля.

Хотя сокращение массы деталей является основной причиной выбора полимерных материалов, в будущем их использование приведет к изменениям связанным с комфортом, безопасностью и возможностью изменения деталей. Применение полимерных материалов позволяет большую свободу в дизайне, и во многих случаях только этот материал может позволить безопасный геометрический или экономический вариант для строительства деталей» [27].

«Автомобильные детали, изготовленные из полимерных материалов делятся на категории: внутренние детали, внешние части, детали моторного отсека, кузов и запчасти двигателя.

Виды полимерных материалов для производства автомобильных частей

Поликарбонат(ПК)

Поликарбонаты часто используются для применения в автомобильной промышленности. Они применяются в основном для изготовления различных деталей: световых борок, таких как фонари и линзы, передние и задние фонари.

Он имеет следующие свойства:

-
устойчив к высоким температурам (до 148°C), тогда как высоко температурный поликарбонат (ПК-НТ) устойчив к температурам (от 160-220°C);

- прозрачный с возможностью окрашивания в любой оттенок;

- модуль растяжения до 2300 МПа;

- высокая стабильность размеров, точность хороших свойств вязкости;

- хорошие электроизоляционные свойства» [27].

«АБС, в основном используется для изготовления корпусов, чехлов и накладок. Обладает следующими свойствами:

- очень хорошие свойства прочности и жесткости;

- непрозрачный, имеют высокую полированную поверхность

- хорошая химическая стойкость и устойчивость к температуре 80-105°C;

- модуль растяжения от 1500-

2700 МПа, а когда стекловолокно армируется даже до 5500 МПа» [27].

«По оценкам экспертов, мировой спрос на конструкционный пластик для применения в автомобильном производстве уже в ближайшем будущем будет расти на 7% в год. Можно с уверенностью сказать, что автомобиль будущего будет содержать гораздо больше полимеров, чем сейчас» [2, 15с].

«Применения различных полимеров в автомобилестроении, в частности – для производства малогабаритных комплектующих деталей автомобиля предста

вложено на рисунок 1» [3, 50с].



Рисунок 1 -

Примеры использования полимерных материалов в автомобилестроении [3].

1.3 Применение полимерных материалов при изготовлении кузовов автомобиля. история и современное полимерные автомобили

«В настоящее время все чаще рассматривают возможность применения полимерных материалов для изготовления кузовов автомобилей. Кузова из коррозион

остойких пластмасс более надежны и долговечны в эксплуатации, чем металлические, а их ремонт дешевле и проще» [6, 47с].

«Первый пластиковый автомобиль был изобретен Генри Форд. Это было 13 января 1942 года. Он получил патент на свое изобретение. Это был шаг вперед к инновациям в автомобилестроении. Эта машина известна у автомобильных историков как Soybean car («соевый автомобиль»), собственно названия у него не было. Идея пластикового автомобиля пришла в голову Генри Форду в конце 1930-х, и он поручил разработку своему дизайнеру — Юджину Грегори. Будучи не удовлетворенным ходом разработки, Форд передал задачу лаборатории в Гринфилд-Виллидж, занимавшейся разработкой пластика и других сельскохозяйственных культур под началом инженера Лауэлла Оверли. К 1941 году был разработан пластик, подходящий для изготовления кузовных панелей, дизайн машины основывался еще на разработках Грегори, и 13 августа 1941 года «соевый Форд» был представлен публике» [16].



Рисунок 2 - первый пластиковый автомобиль Soybean car [16].

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



Рисунок 3 - Трубчатая рама Soybeancar [16]

«В результате машина весила 860 кг — на 25% меньше, чем среднестатистический автомобиль подобного класса того времени. Инженерам было категорически запрещено разглашать состав композита. Лу ауэлл Оверлинесколько раз проговоривался в интервью, что состав входит фенолформальдегидная смола, но не более того. Где-то во время войны Soybeancar был уничтожен по указанию Юджина Грегори (видимо, он следовал, в свою очередь, приказу Форда), чтобы секрет композита остался внутри компании. А полноценные пластиковые автомобили появились только после войны» [16].

«Первым пластиковым автомобилем, запущенным в серийное производство, стал Chevrolet Corvette 1953 года выпуска. Каркас этого авто был сделан из металла, а кузов — из набравшего популярность в те годы стеклопластика. Всего сконвейерасошло 3 15 экземпляров этой машины, послужившей прародителем одного из самых популярных в мире спорткаров» [17].

«Заготовку из листа стеклоткани, пропитанной эпоксидкой и заключенной в полиэтиленовый мешок, укладывали на деревянную болванку. Из мешка откачивали воздух, и стеклоткань принимала форму болванки — смола довольно быстро «схватывалась». Деревянная болванка обходилась в сотни раз дешевле металлического штампа. Заслуга корпорации «General Motors», создавшей Chevrolet Corvette, заключалась лишь в том, что она усовершенствовала этот процесс. Её химики нашли рецепт быстроотвердевающей смолы. Первую партию от

еклопластиковых кузовов для Corvette изготовили в 1953 году в количестве 315 экземпляров. Позже, когда «процесс пошел», ежегодный объем выпуска превысил 20 тыс. единиц» [17].

«За свою полувековую историю модель Corvette переживает уже пятое поколение. В основе конструкции каждого из них — рама, лонжеронная или пространственная, поэтому двухместный стеклопластиковый кузов невоспринимает нагрузок» [17].

«Опыты с кузовами из стеклопластика происходили в те времена и в Советском Союзе. К примеру, в 1961 году студентами Харьковского автодорожного института был создан экспериментальный автомобиль ХАДИ-2, ставший первым отечественным пластиковым авто. Вес машины составлял всего 500 килограммов» [18].

«ХАДИ-2 представлял собой двухместный родстер длиной чуть больше 4 метров. Кузов и ниши дверей были изготовлены путём выклейки из стеклоткани в 10 слоёв на покрытом разделительным слоем парафина полноразмерном гипсовом болване. Роль несущей конструкции играла рама, сваренная из круглых и фасонных эллиптических труб. В итоге автомобиль получился сравнительно лёгким» [18].

«Trabant — самый популярный в мире автомобиль из пластика. Trabant — это не просто автомобиль, это символ целой страны, которая его выпускала, Германской Демократической Республики. Благодаря простоте конструкции, малым размерам и постоянным поломкам, авто стало объектом всеобщей насмешки. Особенно немцев, всегда знавших толк в хороших машинах, веселил пластиковый корпус Трабанта (крылья, бампер и часть кузовных панелей). 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 не применялись пластмассовые детали общей массой 2 — 5 кг, то сегодня картина совершенно иная. Они весят более 100 кг! При этом легче ста

льных, нержавеют и весьма долговечны. Так, на современном Chevrolet Corvette применяются 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 считать свыше 500 деталей, выполненных из различных полимерных материалов» [16].

«В восьмидесятых годах XX века началось применение углепластиков на гоночных автомобилях. Эти материалы состоят из углеродных волокон в смеси с синтетическими смолами. Изготовление деталей из них и последующее их соединение методом спекания в автоклавах требует специальной технологии.

Углепластиковые несущие кузова прочнее, жестче и легче алюминиевых составных панелей, но дороги в производстве. А теперь уже не только кузова выполняют из углепластиков, но так же рычаги подвески и тормозные диски, надежно работающие при температуре свыше 1000°C. На некоторых гоночных авто из углепластика сделаны картеры коробок передач. Однако технический прогресс не стоит на месте, и углепластиковые технологии постепенно переключаются на серийные модели. Правда, пока лишь на эксклюзивные. Углепластиковые вставки в отделке салонов автомобилей высшего класса, например Audi A8, стали обычным делом, а новейшего Lamborghini Murcielago из углепластика изготовлены некоторые кузовные панели. В дальнейшем количество узлов из пластмассы на серийных автомобилях будет только увеличиваться» [16].

1.4 Методы изготовления деталей для автомобиля из полимерных материалов

«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 - Полимерные материалы и методы изготовления деталей [13]

Для деталей из стеклопластиков применяют метод контактного формования. Ему не нужно сложного оборудования, он применяется при изготовлении плоских и объемных изделий. При таком методе формования и отверждении материала происходит при комнатной температуре. Но для ускорения применяют обогреваемые формы. Применяемые материалы форм-дерево, гипс, стеклопластик, металл и др. Для обезжиривания рабочую поверхность формы обезжиривают бензином или ацетоном. Контроль чистоты, отсутствия шероховатости, других дефектов поверхности производят вручную. Разделительный слой или адгезионную смазку следует просушить при температуре 18-20°C.

Метод прессования применяют для изготовления фасонных изделий из термопластов

реактопластов. За исходный материал применяют гранулы, крошку. Процессу осуществляют в пресс-формах, состоящих из матрицы и пуансона. Для формовки требуется повышенная температура, которая обеспечивает отверждение материала. В матрицу засыпают и подогревают полимерный материал. К пуансону применяют механическое или гидравлическое усилие, и изделие подвергается кратковременной выдержке в форме под постоянным давлением. В процессе происходит отверждение полимерного материала. Затем изделие из матрицы удаляется различными способами.

Метод горячего прессования полимерных материалов в виде таблеток помещают в пресс-форму. Ее предварительно разогревают до температуры 150–190 °С. Прессование производят при нагревании и под давлением от 0,2 до 0,4 МПа. Пресс-форма состоит из съемных частей: матрицы и пуансона. Под давлением полимерный материал заполняет пресс-форму. Форма остается нагретой и замкнутой по всему объему до полного отверждения. Форма остается при выдержке в течение нескольких минут. Полимерный материал застывает и его извлекают из формы горячим, но уже готовым. Температуру предварительного подогрева, температуру и давление прессования, продолжительность выдержки подбирают вручную, так как они зависят от рецептуры полимерного материала, размеров и конфигурации изделия или деталей. Обычно применяют следующие значения за основу: температура предварительного подогрева 140 °С—190 °С. Температура изделия в прессовании 190 °С—230 °С. Давление прессования 15 МПа—40 МПа, продолжительность выдержки от 10 до 40 с.

«В наше время применяют автоматизированные многопозиционные роторные прессовые машины с автоматическим подогревом. Производительность таких машин от 100 прессований в минуту.

Точность качества размеров детали или изделия зависит от точности изготовления оснастки и качества поверхности оснастки, точности дозирования полимерного материала и от соблюдения режимов прессования.

Метод литья под давлением применяют для термоформования полимерных материалов термoplastов. Полимерная масса жидкой фракцией подается в обогреваемую форму, оттуда выдавливается поршнем через специальные каналы в охлаждаемые металлические формы. В разъемных формах, образующихся заусенцы зачищают. Температура размягчения полимерной массы зависит от ее состава. Давление прессования 10 МПа—150 МПа. Температура формы 25°С—50°С. Литье под давлением самый производительный метод. Оно обеспечивает высокое качество изделий и деталей, чем прессование. На данный момент современные литьевые аппараты с многопозиционными формами, полностью автоматизированным рабочим процессом имеют производительность до 220 штук в минуту.

Метод экструзионно-термоформования применяют для изготовления из полимерных материалов термoplastов прутков, труб, шлангов, плит, пленок, профилей. Процесс осуществляется в экструдерах. Полимерная масса подается через загрузочный бункер в шнеки и подвергается перемешиванию и уплотнению. На конце устанавливают фильеру с отверстием, таким же по форме поперечного сечения изделия. Изделие выходит непрерывным жгутом из фильеры и затем охлаждается. Данный метод экструзии используют для нанесения изоляционных оболочек на проводники, кабели и т. д. С помощью экструзии получают трубы, из них изготавливают (методом раздувания в формах) пустотелые изделия и детали, такие как флаконы, бутылки, фляги и т. д. Плоские изделия и детали заваривают.

Метод формования стеклопластов. Изделия малых размеров из стеклопластов получают горячим прессованием в металлических формах. Для изготовления изделий больших размеров применяют оболочковые конструкции, которые изготавливают методом напыливания на форму-модель приведенного вязкое и текучее состояние пластика вместе с остеклянным

волокном. Пластик на рубленое волокно распыляют в пропорции распылителем и наносят слою расчетной толщины.

Метод изготовления деталей и изделий из пластика холодного отверждения, мастер-модели делают из дерева, гипса, цемента. Метод изготовления горячим отверждением применяют металлическиеподогреваемые мастер-модели. Поверхность на модели слоя уплотняют прокатыванием роликами. Вторым методом это прессовка сжатым воздухом через эластичный чехол из термостойкой резины. После всех действий поверхность изделия зачищают, грунтуют и покрывают синтетическим лаком. При таком методе точность размеров изделий низкая. У крупногабаритных изделий или деталей разность в размерах может быть до пары миллиметров. Прочность также низкая.

Метод для изготовления полых деталей и изделий, имеющих форму тел вращения таких как трубы и конусы применяют метод намотки. Он заключается в намотке на вращающуюся оправку непрерывных прядей стекляного волокна, пропитанных синтетиком. Установка канасуппорт. Он совершает возвратно-поступательное движение относительно оправки.

Полимерные материалы-термопласты всех видов хорошо поддаются сварке. Пластмассы, такие как полиметилметакрилат сваривают и приваривают контактной сваркой в частности без применения присадочного материала. Прочность такого соединения сварного стыка стремится к прочности самого материала.

Полимерные материалы и пластмассы меньшей пластичности, такие как полиолефины, винилпласты и фторопласты сваривают с применением присадочного прутка. Присадочный прутки изготавливают из того же материала, что и свариваемые изделия или детали. Часто в присадочный материал добавляют добавку пластификатора. Соединяемые кромки разделяют для образования сварочного шва. Такую сварку делают воздушным потоком горячего воздуха.

Полимерные материалы хорошо склеиваются с помощью клея. Клей представляет собой раствор данного материала в соответствующем растворителе. Некоторые клеи могут применяться в качестве универсального клея для склеиваемых материалов. Этими клеями можно склеивать пластмассы с другими материалами.

1.5 Метод вакуумного формования

«Вакуумное формование – это процесс формования изделий из материала, в качестве которого выступают листы и пленки, нагретых до температур, при которых материал переходит в эластическое состояние. Изготовление формованных изделий из листовых полимерных материалов производится способами термоформования, включающими вакуумное и пневмоформование. При термоформовании полимерный лист разогревается с помощью вакуума или давления воздуха прижимается к формообразующей поверхности технологической оснастки. После охлаждения отформованное изделие может быть снято с оснастки» [10, 36с].

«Для переработки термоформованием пригодны многие термопластичные полимеры. Наиболее часто по этой технологии перерабатывают АБС, АБС-ПВХ, поливинилхлорид, сополимеры полистирола и полиметилметакрилат. При этом необходимо, чтобы температура стеклования полимера была выше максимальной возможной температуры эксплуатации отформованного из него изделия» [11, 136с].

«Основная особенность этого способа переработки полимерных материалов заключается в том, что формование изделий осуществляется не из расплава, а из заготовок полимерного материала (листа, пленки), нагретых до размягченного состояния, которые затем приложенным усилием формуются в изделие и затем охлаждаются при сохранении усилия формования» [11, 145с].

«При вакуумном формовании различают следующую последовательность процессов:

-
нагревание формуемого материала до температуры, при которой он способен к

нять 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 приобретает стабильные размеры;

- извлечение из формы изделия с стабильными размерами» [24].

Задача-

уменьшить ориентационные процессы при формовании объемных изделий. Следующий дефект — разнотолщинность изделий, на что влияет скорость формования. Одним из важнейших задач при формовании —

это разогрев заготовки или формы. В наше время вакуум-

формовочные машины оснащаются инфракрасными нагревателями, которые изменяют интенсивность нагрева по зонам. Вследствие этого уменьшается дефектность изделия.

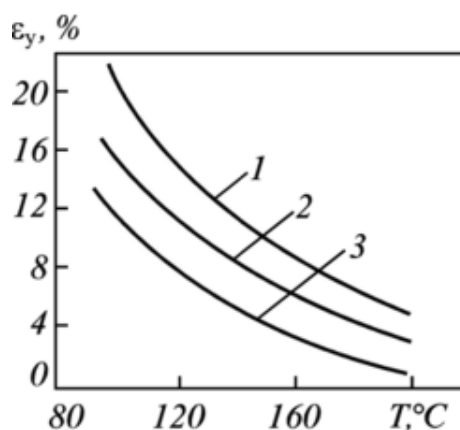
Имеется два вида формования: свободное негативное и позитивное формование листового материала. Свободное формование происходит без соприкосновения материала заготовки с инструментом. При негативном формовании получают изделия, у которых внешняя поверхность требует геометрии внутренней шероховатости поверхности матрицы. Основным видом дефекта при этом методе — разнотолщинность получаемых деталей. Позитивное формование осуществляется на пуансоне. Важный параметр формы — это глубина и степень вытяжки, которые обеспечивает конструкция формы матрицы или пуансона. Важно знать, что в процессе охлаждения происходит усадка изделия или деталей. Усадка листового материала рассчитывается отдельно и берется из таблицы. На финишном этапе заготовки проходят механическую обработку.

Важным показателем для формования изделий из листовых материалов является большое количество отходов, которое может составлять до 50%. Отходы возможно использовать пов

торно для изготовления листового материала. Вакуумформование имеет несколько разновидностей, таких как вакуум-формование в матрицу, вакуум-формование с вытяжкой толкателем, вакуум-формование на пуансоне.

Сам процесс формования происходит при температуре полимера, но не много ниже температуры текучести, т.е. когда полимер переходит из высокоэластического в вязкотекучее состояние. В связи с этим деформация полимера при формовании носит обратимый характер, вследствие чего при повышенной температуре эксплуатации возможно искажение формы и коробление изделия.

На рисунке 5 показано влияние температуры формования на величину усадки различных материалов. Усадка определялась после выдержки отформованного изделия при температуре 74°C в течение 100 ч. »[24].



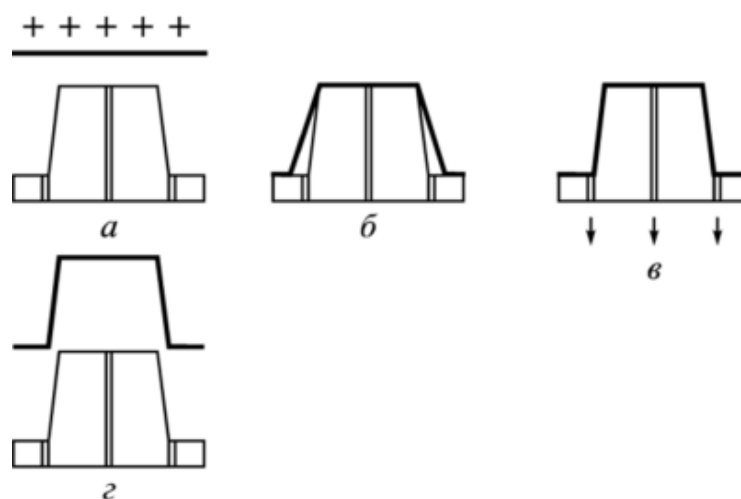
1 — сополимера винилхлорида и винилацетата; 2 — пластифицированного ПВХ; 3 — непластифицированного ПВХ

Рисунок 5 -

Зависимость усадки изделий (бу) от температуры формования [24]

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

Наибольшее распространение имеет термовакуумное формование, стадии которого показаны на рисунке 6» [24].



а—нагревзаготовки;б—предварительнаявытяжказаготовки;в—
формованиеизделиявакуумом;г—снятиеотформованногоизделия

Рисунокб -

Последовательностьоперацийпритермоввакуумномформовании[24]

«Поэтомуспособуполимерныйлистнагреваютдосостояния,близкогоквяз
котекучему,затемизполости,образованноймеждулистомиформирующейоснастк
ой,удаляютвоздухдодавления0,06—
0,085МПа.Притакимвакуумелегкоформируетсялисттолщинойдо5мм.Атмосферн
оедавление,имеющеесяздругойсторонагретоголиста,прижимаетегокформо
образующейоснастке,накоторойонохлаждаетсянижетемпературыстеклования
,послечегоотформованноеизделиеснимаетсясформы.

Технологическийпроцесссостоитизследующихстадий:

- закреплениялиставвакуум-формовочноймашине;
- нагревалиста(рисунокб,а);
- предварительнойвытяжкилистапуансоном(рисунокб,б);
- формованияизделиявакуумом(рисунокб,в);
- охлажденияотформованногоизделиянаформе;
- снятияотформованногоизделиясформы(рисунокб,г)»[24].

«Глубинаистепеньвытяжкилистапривакуумномформованииопределяют
сяконструкциейформирующейоснастки.Принеобходимостиотформоватыг
лубокоеизделиесложнойформывместесвакуумнымформованиемиспользуется

дополнительная механическая вытяжка нагретого листа. Для получения изделий с оптимальными свойствами степень вытяжки на различных участках листа не должна различаться более чем на 50—60%.

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

Как правило, температуры формы заготовки подбираются эмпирически с учетом справочных данных. В табл. 1 приведены рекомендуемые температуры для некоторых полимеров» [10].

Таблица 1

Температуры заготовки и оформляющего инструмента при переработке различных термопластов способом термоформования

Полимер	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 А)	225-245	75-95
АБС-пластик	140-160	40-50

«Формообразующую оснастку в процессе формования охлаждают до температуры на 10—30°С ниже температуры стеклования формуемого полимерного материала. Для массового изготовления изделий способом термоформования оснастку делают из алюминия и сплавов. При мелкосерийном производстве возможно использование оснастки из дерева, гипса и других недорогих материалов.

Термоформование изделий из полимерных листов отличается низкой стоимостью оборудования и формообразующей оснастки, высокой производительностью. Вместе с тем следует отметить, что при этом способе формования образуется большое количество отходов, которые, правда, не требуют специальной подготовки и могут быть повторно использованы при производстве полимерных материалов и изделий» [24].

«Термоформование широко используется для изготовления из АБС листа крупногабаритных деталей автомобилей, таких, как панель приборов, бампер, облицовка дверей, багажника и др., а также для производства из полистирольного листа внутренней облицовки холодильников и других деталей и изделий» [24].

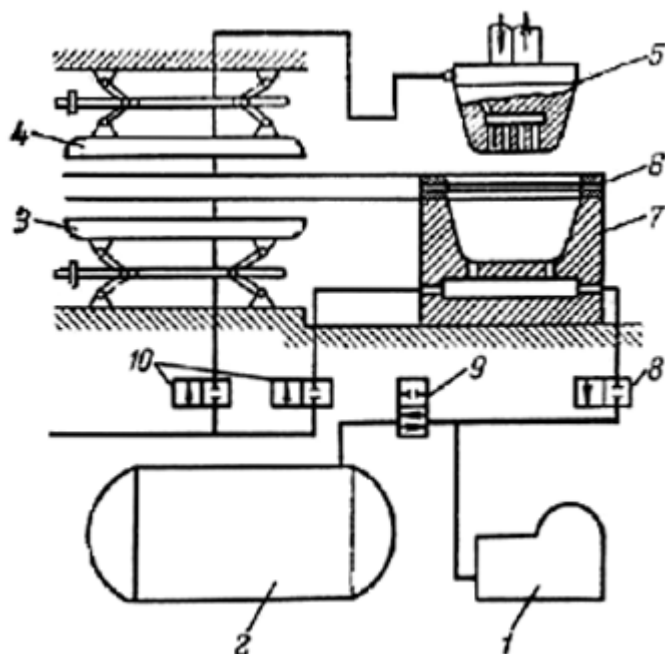
Оборудование для вакуумформования.

«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.

Многопозиционные машины делятся на ленточные, барабанные, карусельные. Перемещение заготовки с одной позиции на другую может происходить периодически (конвейерные, карусельные) или непрерывно (барабанные).

Большая часть вакуумформовочных машин предназначена для изготовления штучных изделий в периодическом режиме. Для получения изделий неограниченной длины (тисненые пленки) используются барабанные машины непрерывного действия.

Крупнейшими производителями оборудования для вакуумформования являются такие фирмы как Geiss, Cannon, Hammerle и другие. Для выбора оборудования необходимо знать принцип его работы» [24].



1-вакуум-насос;2-ресивер;3,4-нагреватели;5-верхний пуансон;6-рамка;7-форма;8,9-клапаны;10-клапанный распределитель.

Рисунок 7 -Схема однопозиционной машины для пневмовакуумформования.

«Однопозиционная универсальная машина для пневмовакуумформования состоит из вакуум-насоса 1, ресивера 2, инфракрасных нагревателей 3 и 4, верхнего пуансона 5, рамки и формы 7. Лист термопласта закладывают при работе в рамку, которую затем переключают на позицию нагрева между нагревателями 3 и 4.

Рамку нагревают до высокоэластического состояния листа и устанавливают над формой 7 и приступают к формованию.

Пуансон 5 может использоваться как для предварительной механической вытяжки, так и для позитивного формования.

При использовании пневматической вытяжки или формования из воздушной подушки к пуансону через клапанный распределитель 10 подводят сжатый воздух. Затем открывается клапан 8, полость формы соединяется с ресивером и из нее быстро отсасывается воздух. Когда давления в ресивере и форме сравняются, клапан 8

акрывается и открывается клапан 9, соединяющий форму с вакуум-насосом 1, создающим в форме окончательное разрезание.

Нагрев листа до температуры формования может осуществляться инфракрасными нагревателями, расположенными с одной или с обеих сторон нагреваемого листа. В качестве нагревателей используют элементы сопротивления, изготовленные из нихромовой проволоки, лентили стержней» [11].

«Контроль температуры нагреваемого листа может производиться либо по продолжительности нагрева, либо по показаниям измерительных приборов. Применяют как контактные, так и бесконтактные методы замера. К контактным методам относится использование различных термпар, чувствительный элемент которых опирается на поверхность заготовки. Бесконтактные методы замера температуры основаны на применении различных пирометров» [24].

Пневмосистемы. Рабочее давление сжатого воздуха в таких системах составляет 0,4-2,5 МПа. Наибольшее распространение в формовочных машинах для создания давления для пневмосистем получили поршневые компрессоры» [24].

«Вакуумформовочные машины классифицируются по ряду признаков в зависимости от вида, толщины и площади формуемого материала (листов или пленки), метода нагрева материала (с одной или с двух сторон), цикличности работы (периодического или непрерывного действия), степени универсальности (количества выполняемых на машине методов формования).

Различают также одно- и многопозиционные машины, револьверные, ротационные и ленточные машины, которые мы в данном разделе рассматриваем» [24].

«Технологическую оснастку для термоформования объемных изделий из листовых и пленочных термопластов классифицируют

По выполняемой функции на:

-

оформляющую оснастку, которая придает заготовке, формируемой с помощью вакуума и пневматики, вид готового изделия;

-
формующую оснастку, которая непосредственно формирует заготовку и придает ей форму готового изделия;

-
вспомогательную оснастку, которая используется для предварительной механической вытяжки перед формированием или для других вспомогательных целей (изделие не воспроизводит геометрию вспомогательной оснастки).

По методу осуществления она делится на
-негативную,
-позитивную,
-негативно-позитивную.

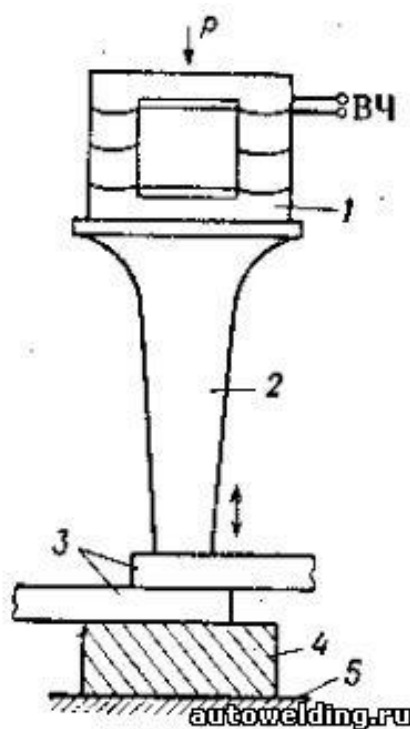
По методу установки на оборудование оснастка разделяется на
-стационарную
-съемную.

По числу одновременно формируемых изделий:
-одногнездная,
-многогнездная.

Технологическая оснастка для термоформования может быть жесткой и эластичной; разъемной; двухсторонней; с составными или складными подвижными или неподвижными знаками; с термостатированием или без него. Не высокие рабочие давления при термоформовании позволяют применять для изготовления формирующей оснастки материалы с относительно низкими прочностными показателями» [11].

«Для соединения готовых полимерных деталей используется метод сварки пластмасс ультразвуком. Этот метод основан на преобразовании механических высокочастотных колебаний (более 20000 Гц) в тепловую энергию. Выделяемое при этом тепло размягчает свариваемые поверхности, генерируя сжатие материала, а приложенное давление обеспечивает плотный контакт внутренних поверхностей материала.

Получение и передача ультразвуковых колебаний на материал осуществляется по следующей схеме (рисунок 8): вибратор 1 преобразует электрическую энергию высокой частоты в механические колебания сердечника с частотой ультразвука. Колебания очень маленькой амплитуды передаются от вибратора к концентратору 2, который усиливает механические колебания благодаря своей особой конструкции концентрирует их в концевом волноводе. Концевой волновод является сварочным инструментом (электродом) или опорой, когда в качестве электрода используют наконечники. Колебания от волновода передаются полимерному материалу 3, который укладывают на опору — отражатель 4. Отражатель может быть пассивным (ненастроенным) и активным (настроенным). В свою очередь, отражатель укладывают на опорную поверхность стола 5. Давление осуществляется с стороны электрода, как показано на схеме, или с стороны опорной поверхности стола» [21].



1—вибратор; 2—концентратор; 3—свариваемый материал; 4—отражатель; 5—опора.

Рисунок 8 - Схема сварки пластмассы ультразвуком [21]

«Ультразвуковую сварку применяют в основном для соединения материалов с низкой электро-

и теплопроводностью, большинство из которых трудно или вообще невозможно сваривать другими методами.

Процесс образования соединения при ультразвуковой сварке можно условно разделить на две стадии. В начале происходит нагрев соединяемых материалов. На второй стадии между нагретыми до вязкотекучего состояния контактирующими поверхностями возникают связи, которые и обеспечивают получение неразъемного соединения» [21].

«Замена металлов пластмассами при изготовлении деталей дает значительный технико-экономический эффект, так как многие детали из пластмасс могут быть получены на автоматизированных установках с минимальными отходами перерабатываемого материала» [25].

«Благодаря применению полимеров (пластмасс) в автомобилестроении:

- Уменьшается трудоемкость изготовления
- Увеличивается срок службы деталей
- Совершенствуется конструктивное оформление деталей
- Снижается шум при езде
- Улучшается внешний вид автомобиля
- Уменьшается масса автомобиля» [21].

«Преимущества использования полимеров при изготовлении кузова автомобиля

- Кузова из коррозионостойких пластмасс более надежны и долговечны в эксплуатации
- Стоимость кузова из полимерных материалов дешевле металла
- Ремонт полимерных кузовов дешевле и проще
- Масса автомобиля с полимерным кузовом меньше
- Отпадает необходимость в использовании чрезвычайно дорогостоящего прессового, сварочного и лакокрасочного оборудования

– Данная технология является более прогрессивной, т.к. учитывает реалии завтрашнего дня, а именно утилизация отслужившего свой срок автомобиля

– Производство пластикового кузова является экологически гораздо более чистой, чем обычные, т.к. не применяются гальванические методы обработки кузова, грунтовки, окраски, не требуются очистные сооружения для технологической воды и т.д.» [21].

2 Организация производства по изготовлению автомобилей с кузовом из полимерных материалов

2.1 Организация и технология производства

Производство автомобиля с кузовом из полимерных материалов, планируется на платформе LADA 4*4, 21214. Преимущества автомобиля LADA 4*4, 21214 для проекта:

1. Высокая проходимость, пластиковый кузов с низитвес, а значит увеличит показатель проходимости автомобиля;
2. Ремонт пригодность. Доступность запасных частей;
3. Низкая цена, по сравнению с зарубежными автомобилями того же класса;
4. Целевая аудитория автомобиля LADA 4*4 соответствует целевой аудитории на которую рассчитан автомобиль с кузовом из полимерных материалов.

Для организации производственного цикла предполагается создание цеха площадью 6000 м² с следующим технологическим циклом:

1. Металлокаркас в виде листа, прямоугольной трубы и прутка поступает на склад металла на участок механической обработки

На участке производится:

- 1.1 Пескоструйная обработка трубы

- 1.2

Нарезка трубы на заготовки на отрезном станке и установка лазерного раскроя

- 1.3 Изготовление заготовки на трубогибе

- 1.4 Раскрой листа на установку лазерного раскроя

- 1.5 Гибка заготовки на листогибочном станке

- 1.6 Обработка прутка на токарном станке

Предусмотрена аварийный обходной цикл с помощью универсального оборудования: гильотины, фрезерного и сверлильного станков. Затем заготовки поступают на склад металла заготовок.

2.

Сосклада металлозаготовки поступают на сварочный участок. На сварочном участке в сварочных кондукторах происходит поузловая сварка и сборка каркаса, а затем окончательная сварка в основном кондукторе. Затем сваренный каркас поступает на участок окраски.

3.

На участке окраски сваренный каркас поэтапно проходит предокрасочную подготовку в ваннах сушильных камер, затем производится порошковая окраска и запекание красителя. Каркас поступает на сборочный конвейер, а узлы каркаса с дверей и задний колпак – на участок сборки дверей и колпаков.

4.

Комплектующие пластиковые панели поступают на конвейер с участка ластмасс. На участке производятся следующие операции:

4.1 Вакуум-формовка деталей на вакуум-формовочных машинах

Обрезка деталей на 5-координатном обрабатывающем центре

4.3 Сборка и ультразвуковая сварка деталей

5. Подборка агрегатов (трансмиссия, силовой агрегат, ходовая) производится на участке сборки агрегатов. Собранные агрегаты поступают на склад, а затем на пещ тележек, подаются на конвейер согласно производственному циклу.

6.

На сборочном конвейере (участок №6), начиная с поста №1 производится сборка автомобиля. Технологический цикл каждой операции рассчитан на 40 минут. Конвейер напольный тележечный. Тележка по направляющим вручную передвигается от поста к посту. Каждый пост оборудован либо подъемником либо необходимым оборудованием. Рабочая зона каждого поста обеспечивает необходимый доступ к монтируемому узлу.

7.

При выходе с конвейера на специальных стендах производится регулировка геометрии колес, проверка тормозной системы и настройка фар.

8.

На всех технологических этапах служба ОТК, оснащенная необходимым оборудованием производит необходимый контроль качества комплектующих и готовой продукции.

Оборудование и энергоресурсы

Для организации производственного цикла предполагается создание цеха площадью 6000 м² со следующим технологическим циклом:

1.

Металлокаркас виделиста, прямоугольной трубы и прутка поступает со склада металла на участок механической обработки (участок №1).

На участке производится:

1.1 Пескоструйная обработка трубы

1.2

Нарезка трубы на заготовки на отрезном станке и установка лазерного раскроя

1.3 Изготовление заготовки на трубогибе

1.4 Раскрой листа на установку лазерного раскроя

1.5 Гибка заготовки на листогибочном станке

1.6 Обработка прутка на токарном станке

Предусмотрена варийный обходной цикл с помощью универсального оборудования: гильотины, фрезерного и сверлильного станков. Затем заготовки поступают на склад металла заготовки.

2.

Со склада металлозаготовки поступают на сварочный участок (участок №2). На сварочном участке в сварочных кондукторах происходит поузловая сварка и сборка каркаса, а затем окончательная сварка в основном кондукторе. Затем сваренный каркас поступает на участок окраски

3.

На участке окраски (участок №3) сваренный каркас поэтапно проходит подготовку красочную подготовку в ваннах сушильных камерах, затем производится пор

ошковая окраска и запекание красителя. Каркас поступает на сборочный конвейер, а узлы каркаса и задний колпак – на участок сборки дверей и колпаков.

4.

Комплектующие пластиковые панели поступают на конвейер участка ластмасс (участок №4). На участке производятся следующие операции:

4.1 Вакуум-формовка деталей на вакуум-формовочных машинах

Обрезка деталей на 5-координатном обрабатывающем центре

4.3 Сборка и ультразвуковая сварка деталей

5. Подборка агрегатов (трансмиссия, силовой агрегат, ходовая) производится на участке сборки агрегатов (участок №5). Собранные агрегаты поступают на склад, а затем на спецтележках подаются на конвейер согласно производственному циклу

6.

На сборочном конвейере (участок №6), начиная с поста №1 производится сборка автомобиля. Технологический цикл каждой операции рассчитан на 40 минут. Конвейер напольный тележечный. Тележка на направляющих вручную передвигается от поста к посту. Каждый пост оборудован либо подъемником либо необходимым оборудованием. Рабочая зона каждого поста обеспечивает необходимый доступ к монтируемому узлу.

7.

При выходе с конвейера на специальных стендах производится регулировка геометрии колес, проверка тормозной системы и настройка фар.

8.

На всех технологических этапах служба ОТК, оснащенная необходимым оборудованием производит необходимый контроль качества комплектующих и готовой продукции.

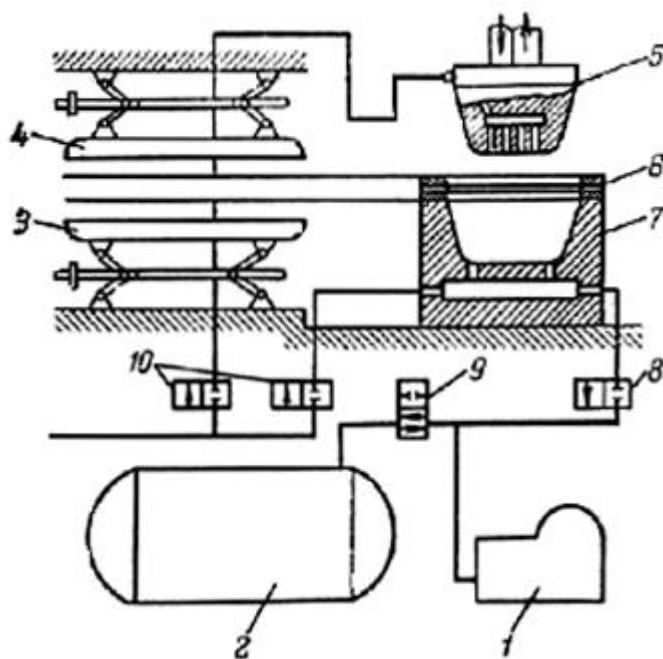
2.2 Оборудование и энергоресурсы

Для организации мелкосерийного производства связанного с переработкой полимерных материалов методом вакуумформования, исходя из технологически и экономических предпосылок, было выбрано следующее оборудование:

- Вакуумформовочная машина DU4000x2200x620 фирмы Geiss;
- Фрезерный станок ЧПУ FZ4000x2200x620 фирмы Geiss;
- Пенозаливочная машина A-Basic40 фирмы Cannon;

-

Вспомогательное оборудование и оснастка для обеспечения производственного процесса.



1-вакуум-насос;2-ресивер;3,4-нагреватели;5-верхний пуансон;6-рамка;7-форма;8,9-клапаны;10-клапанный распределитель.

Рисунок 9 -Схема однопозиционной машины для пневмовакуумформования[24].

«В зависимости от того, ведутся ли все операции на одной позиции или заготовку перемещается с одной позиции на другую, различают одно-, двух- многопозиционные машины»[24].

Крупнейшими производителями оборудования для вакуумформования являются такие фирмы как Geiss, Cannon, Hammerle и другие. Для выбора оборудования необходимо знать принцип его работы.

Фрезерный станок с ЧПУ FZ4000x2200x620 ECO (27/ILLIESGUS/Version:6.00/SOLUTIONLINE)

Для обработки пластмассовых деталей по 5-интерполирующим осям порталного типа с неподвижным столом станка.

Номинальный размер данного станка описывает величину максимального блока, который может быть обработан по 5 осям.

Все станки данной серии сертифицированы CE

Таблица 2

Примерный список оборудования для производства вакузава из полимерных материалов

Наименование оборудования	Количество
1	2
Вакуумформовочная машина Geiss ДИ 2000x3000Т	1
5-координатный обрабатывающий центр Андерсон	1
Трубогибочный станок ЧПУ	1
Машины для лазерного раскроя трубилиста КЛР-1	1
Листогибочная машина типа Haemmerle	1
Установка пескоструйная типа КСО	1
Станок обрезной маятниковый	1
Аппарат контактной сварки	1
Сварочный полуавтомат	11
Станок фрезерный УФ-200	1
Станок сверлильный 2К522	1
Ножницы гильотинные Viking HMS20-06	1
Станок токарный 16К20	1
Ванна для химической обработки каркаса	2
Сушильная камера	1
Камера для порошковой окраски	1
Камера для запекания порошковых покрытий	1
Центр установки геометрии колес	1
Стенд регулировки тормозов	1
Подъемник автомобильный 2-стоечный	8

Стенд для сборки агрегатов	8
Тельфер электрический	2
Кондукторы сварочные	11
Установка ультразвуковой сварки	6
Тележка для напольного конвейера	20
Технологический транспорт (погрузчик)	3
Аппарат аргоно-дуговой сварки	1
Технологическое оборудование	1
Ручной электро-пневмоинструмент	1

2.3 Производственный цикл участков производства

1. Участок механической обработки металла

Состав оборудования: высокоскоростной лазерный комплекс ЧПУ «КЛР-1».

Предназначен для резки заготовки из листового металла и фасонной резки труб прямоугольной и круглой трубы.

Трубогибочный станок ЧПУ «ТГСП-40С». Предназначен для прецизионной гибки деталей из труб прямоугольного и круглого сечения. Для контроля точности процесса станок оснащен измерительно-программирующим комплексом.

Листогибочная машина ЧПУ типа «Naemmerle VM200x3100». Предназначена для точной гибки и правки листового металла, изготовления сложнопрофильных изделий.

Установка пескоструйная типа «КСО». Предназначена для обработки поверхности металла, удаления окалины и ржавчины, для подготовки поверхностей перед нанесением антикоррозийных покрытий.

Станок обрезной типа «ООС». Предназначен для порезки трубы, круглого проката, швеллера и т.п.

Ножницы гильотинные типа «Viking HMS20-06». Служат для обрезки листового, сортового, фасонного проката.

Станок радиально-сверлильный типа «2К522» предназначен для выполнения всех видов сверлильных работ, нарезания резьбы машинными метчиками.

Станок фрезерный УФ200 предназначен для фрезерования, сверления, растачивания отверстий при мелкосерийном производстве.

Станок токарный 16К20 предназначен для выполнения универсальных видов токарных работ.

Описание производственного цикла участка механической обработки

Закупленный металл хранится на складе хранения металла. Необходимо на одну рабочую смену количество трубы после обработки на пескоструйной установке обрезается в размер на обрезающем станке. При необходимости торцы обрабатываются дополнительно на лазерном комплексе. Заготовка трубы поступает на токарный станок, где ей придается необходимая форма. Готовая труба вывозится на склад металлозаготовок.

Металлический лист с склада металла №1 поступает на лазерный комплекс кройки металла. После раскроя заготовки поступают на листогибочный комплекс после обработки вывозятся на склад металлозаготовок №2.

Детали с геометрией вращения обрабатываются на токарном станке. Доработка сложных кронштейнов, дополнительная сверловка и нарезание резьбы производятся на фрезерном и сверлильном станках.

Резка нестандартного листа на заготовку производится на гильотинных ножницах.

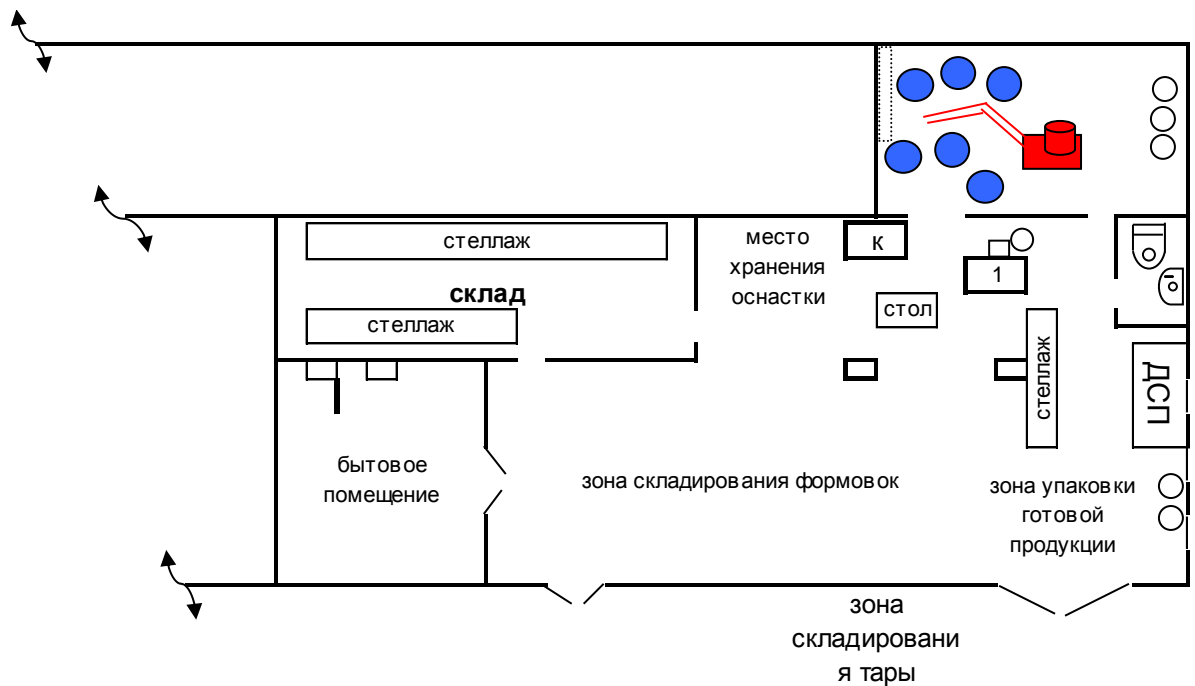


Рисунок 10-Схема участка №1

2. Участок сварки

Состав оборудования: сварочные кондукторы специальной разработки для сборки и сварки деталей каркаса и каркасов в сборе

Аппарат контактной сварки «Dalex 3228». Подвесная установка предназначена для контактной сварки деталей кронштейнов водносторонней двуточечной приваркой, односторонней двуточечной сварки встык к листу металла деталей крепежных элементов

Сварочный полуавтомат «VarioMic 250L». Предназначен для сварки металлов непрерывным электродом в среде инертных газов.

Производственный цикл сварочного участка

Заготовка со склада №2 поступает на сварочный участок. Сборочные единицы каркаса свариваются в кондукторах с помощью сварочного полуавтомата. Кронштейны и крепежные элементы — контактной сваркой. Готовые сборочные единицы собираются на основном кондукторе и свариваются.

После сборки и сварки места сварки зачищаются, каркас проходит технический контроль и поступает на участок окраски.

3. Участок окраски

Состав оборудования: ванна для предокрасочной обработки каркаса. Габариты 2000х5000х2500 мм. Предназначена для химической обработки каркаса для его последующей окраски.

Камера сушильная. Габариты 3000х5000х2000 мм. Предназначена для сушки каркаса после его обработки в химической ванне.

Камера порошковой окраски. Габариты 6000х8000х3000 мм. Предназначена для нанесения порошкового окрасочного покрытия на каркас.

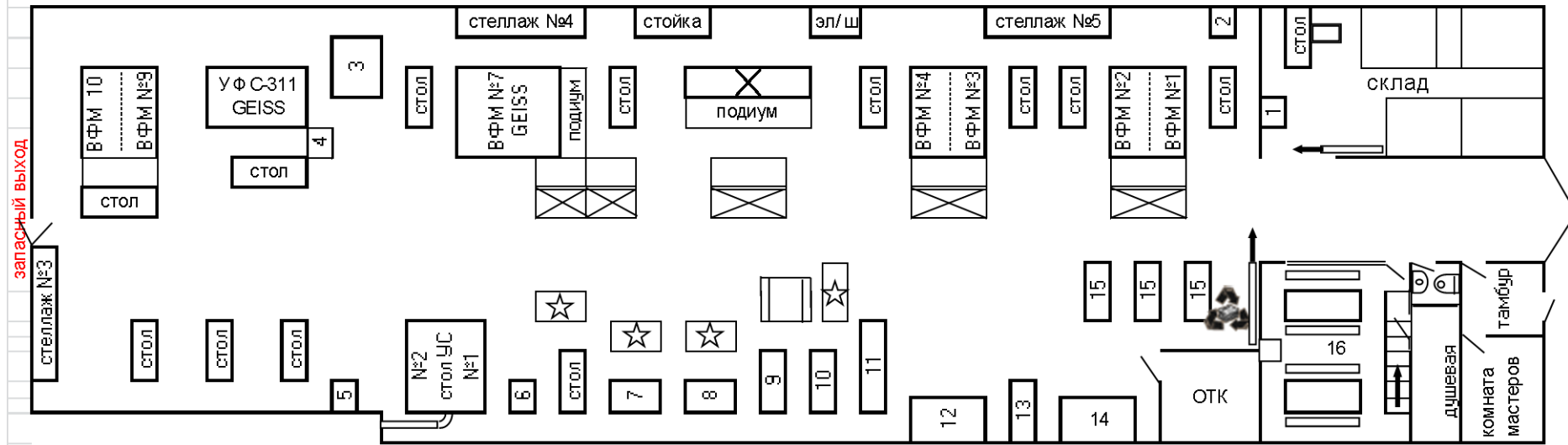
Термокамера. Габариты 6000х8000х3000 мм. Служит для запекания порошкового окрасочного покрытия, нанесенного на каркас.

Электротельфер грузоподъемностью 0,5 тс вылетом стрелы 5 м. Служит для погружения каркаса в ванну химической обработки.

Производственный цикл участка окраски

Поступивший со сварочного участка каркас снимается с тележки электротельфера и погружается в ванну химической обработки для очистки и обезжиривания. Затем каркас переносится в другую ванну для удаления с его поверхности остатков химраствора. После этого каркас перемещается на тележку в сушильную камеру. Из сушильной камеры каркас перемещается в камеру нанесения порошкового покрытия, далее в термокамеру, где происходит запекание нанесенного порошкового красителя. Окрашенный каркас следует в накопитель каркасов. Окрашенные двери поступают на участок под сборки, а затем вместе с задними колпаками – на участок сборки дверей из задних колпаков. Каркасы из накопителя поступают на сборочный конвейер.

Схема размещения технологического оборудования на участке №3







- | | |
|---|---|
| 1- шкаф | 7- стол пневмообрезки №2 |
| 2- электрошкаф | 8- стол пневмообрезки №1 |
| 3- ВФМ №8 VFPD-SUPER made in Hungary | 9- стол обработки |
| 4- инструментальный шкаф | 10- стол для сверления и гибки |
| 5- заточной станок | 11- стол для пробивки |
| 6- пробивочный станок | 12- стеллаж №2 |
|  - место складирования материала | 13- контрольный ложемент |
|  - место складирования отходов |  - зона изоляции брака |
|  - тележка стеллаж | 14- стеллаж №1 |
|  - тележка под отходы | 15- стол котроля и упаковки |
| | 16- бытовая комната |

Рисунок 11 -Схема участка №3

4. Участок обработки пластмасс

Состав оборудования: вакуум-

формовочная машина «GeissDI2000x3000T». Предназначена для вакуум-формования крупногабаритных панелей.

Вакуум-

формовочная машина «GeissDI2000x2000T». Предназначена для вакуум-формования среднегабаритных панелей.

5-

координатный обрабатывающий центр «Anderson AXXIOM1620IP/PTR». Предназначена для чистовой обрезки панелей.

Стенды для ручной обрезки пластиковых панелей, оборудованные ручным пневмо-инструментом для обрезки, кондукторами для сборки и постами для ультразвуковой сварки пластиковых деталей.

Производственный цикл участка обработки пластмасс

Раскромленный по соответствующим форматам лист поступает на вакуум-формовочные машины. Отформованные и разрезанные на заготовки панели поступают на обрабатывающий обрезной центр, где производится их чистовая обрезка. Часть панелей направляется на склад формованных изделий, часть – на участок сборки панелей приборов, дверей и задних колпаков. Затем готовые панели со склада формованных изделий и собранные панели приборов, двери и задние колпаки поступают на сборочный конвейер.

Схема размещения технологического оборудования на участке №4

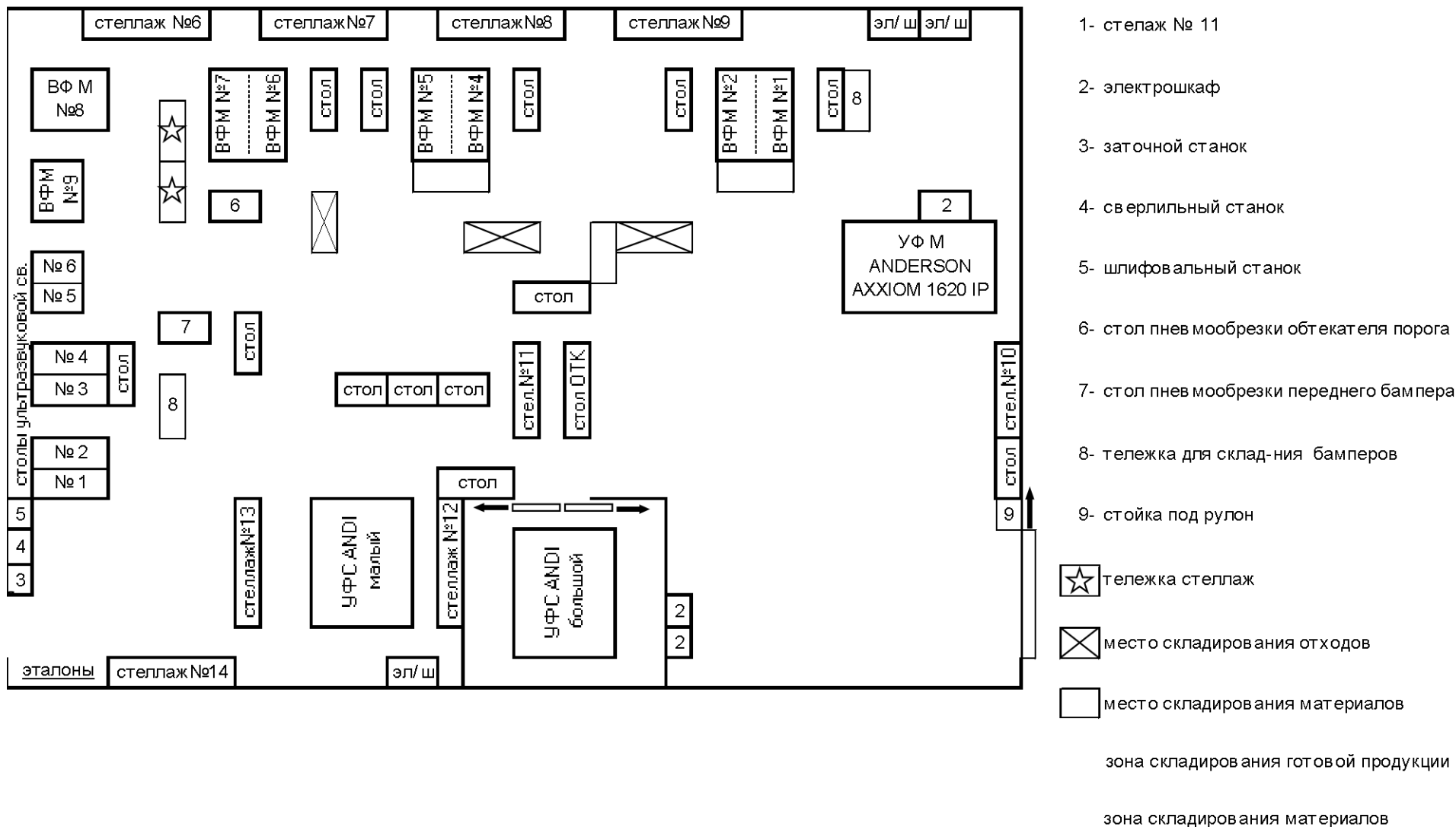


Рисунок 12 -Схема участка №4

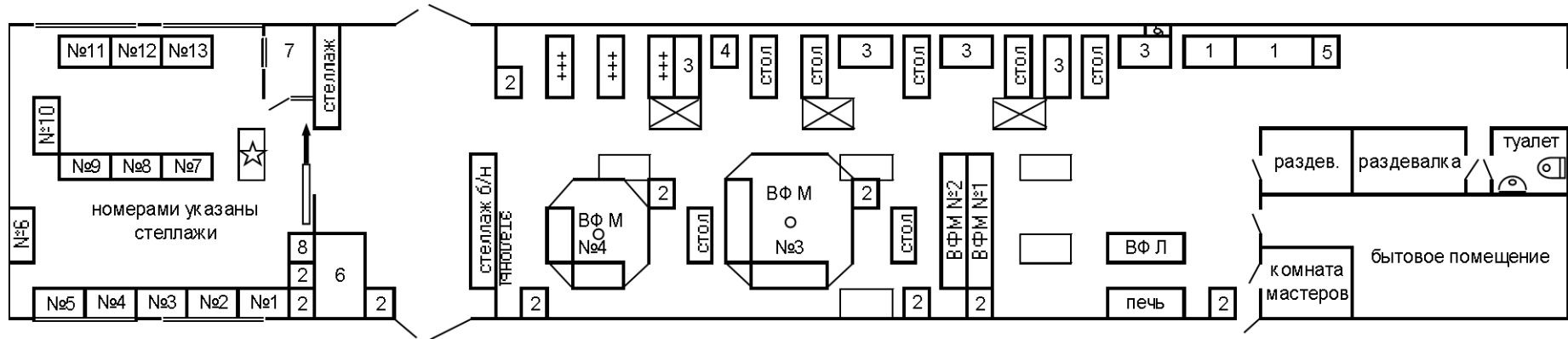
5. Участок сборки агрегатов

Состав оборудования: стенды универсальные для сборки агрегатов, напольные тележки для перемещения комплектующих, ручной слесарный пневмо- и электроинструмент

Производственный цикл

Агрегаты комплектующие поступают на участок со склада в необходимом количестве. И устанавливаются на стендах сборки. Подсобранные агрегаты после необходимого контроля поступают на промежуточный склад, затем на тележках – на конвейер.

Схема размещения технологического оборудования на участке №5



- | | |
|---------------------------------|--|
| 1- стеллаж | 6- вакуумные насосы №1 и №2 |
| 2- электрощкаф | 7- комната кладовщиков |
| 3- стол пневмообрезки | 8- тепловая пушка |
| 4- стенд пробивочный | ☆ тележка стеллаж |
| 5- стеллаж изоляции брака | □ место складирования отходов |
| ⊗ заточной станок | ▨ зона складирования готовой продукции |
| +++ - стол для монтажа клеевого | ▧ зона складирования материала |
| □ - место хранения материала | ВФЛ вакуум формовочный ложемент |

Рисунок 13 -Схема участка №5

6. Сборочный конвейер

Состав оборудования: напольные конвейерные тележки, 2-хстоечные подъемники, специализированный пневмо- и электроинструмент для оснащения сборочных постов, слесарный инструмент и приспособления для сборки автомобиля

Производственный цикл сборочного конвейера

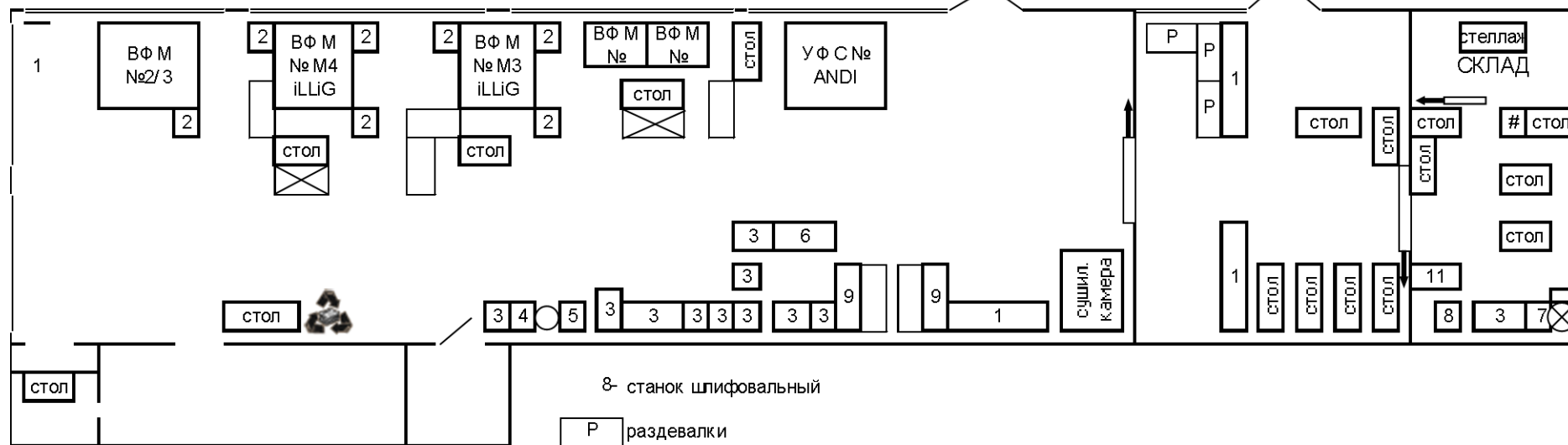
Окрашенный каркас из накопителя на тележке поступает на пост №1 сборочного конвейера. На посту №1 каркас устанавливается на подъемник, а тележка прокатывается на 2 м вперед для исключения помех в рабочей зоне подъемника. После завершения цикла сборочных работ на посту №1 тележка возвращается под подъемник, а каркас устанавливается на нее. Затем тележка вручную перемещается на пост №2. Сборка автомобиля производится путем последовательного перемещения тележки от поста к посту с выполнением на каждом определенном объеме сборочных работ. Объем работ на каждом посту рассчитан на 2 слесарей-сборщиков, находящихся по разные стороны направляющих. Длительность работ на каждом посту составляет 40 минут. В накопительных сетках, расположенных в зоне каждого поста находятся комплектующие, необходимые для выполнения смежного задания. Комплектующие поступают на посты с соответствующих складов. Во избежание загромождения рабочих зон постов, крупногабаритные комплектующие подаются на посты по потребности. Например, крупногабаритные агрегаты (задний мост, двигатель, коробка передач) подаются со склада агрегатов на тележку по направляющим в подсобном виде на посты №6 и №7, где происходит их установка. После подачи на посты тележки возвращаются на склад.

После прохождения по конвейеру на посту №12 производится проверка собранного автомобиля на отсутствие дефектов и по своему ходом перемещается на стенд регулировки развала и сходения, затем – на стенд регулировки системы тормозов и фар.

Если в собранном автомобиле службой контроля качества выявлены дефекты или неисправности, то автомобиль направляется на пост устранения дефектов.

После производства всех регулировочных работ автомобиль поступает на конвейер для оформления необходимых сопроводительных документов, а затем перемещается во внешний накопитель за пределами цеха.

Схема размещения технологического оборудования в участке № 6



- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> 1- стеллаж под оснастку 2- электрощкаф 3- стол для обрезки пилой дисковой 4- заточной станок 5- стенд пробивочный 6- стол для зачистки 7- стол для монтажа клеевого □ - место хранения материала - зона хранения материала | <ul style="list-style-type: none"> 8- станок шлифовальный Р раздевалки 9- стол пнев мообрезки ☼ зона изоляции брака ○ - компрессор ⊗ - вытяжка 10- станок сверлильный 11- станок отрезной (безконечное полотно) ⊗ место складирования отходов зона складирования готовой продукции зона складирования упаковки зона хранения оснастки |
|--|---|

Рисунок 14 -Схема участка №6

7. Складское хозяйство

На каждом участке располагаются склады заготовки комплектующих. Загрузка складов производится из расчета необходимого количества для выполнения суточного задания. Дополнительно загружается необходимый аварийный сменный запас для избежания простоев в непредвиденных случаях производства на отдельных участках.

На склады на участках комплектующие поступают с основного склада.

Площадь основного склада должна составлять не менее 1000 м² при высоте не менее 6 м. Объем склада рассчитывается исходя из необходимости хранения месячного запаса некоторых позиций комплектующих.

Складские помещения должны быть оснащены многоярусными стеллажами, штабелерами и необходимым погрузо-разгрузочным оборудованием.

8. Ремонтная служба

Состав численности ремонтной службы, находящейся в распоряжении главного механика берется из расчета обеспечения оперативного, планового, планово-предупредительного ремонта и сервисного обслуживания оборудования.

3 Процесс изготовления автомобиля кузовом из полимерных материалов

3.1 Организация работ по изготовлению кузова автомобиля из полимерных материалов

Изготовление автомобиля кузовом из полимерных материалов планируется на платформе автомобиля LADA 4*4 2114. Процесс разборки автомобиля в работе описан не будет, т.к. основополагающим в работе является именно сборка и производство автомобиля кузовом из полимерных материалов.

Проведя анализ различных видов пластиков, плюсы и минусы каждого вида полимерных материалов, пришли к выводу, что для изготовления кузова автомобиля преимущественно использовать многослойный листовой пластик методом вакуумного формования.

Преимущественно использовать технологию каркасно-панельного кузова.

Технология изготовления кузова из полимерных материалов

1. Изготовление металлического каркаса
2. Изготовление пластиковых деталей с помощью вакуумного формования полимерных деталей
3. Закрепление полимерных частей на металлический каркас с помощью вытяжных алюминиевых заклёпок

В основе конструкции кузова лежит пространственно-трубчатый каркас сваренный из тонкостенных прямоугольных труб различного сечения (рисунке 15). Сварная рама придаст жесткость и прочность конструкции, а также облегчит установку пластиковых агрегатов.

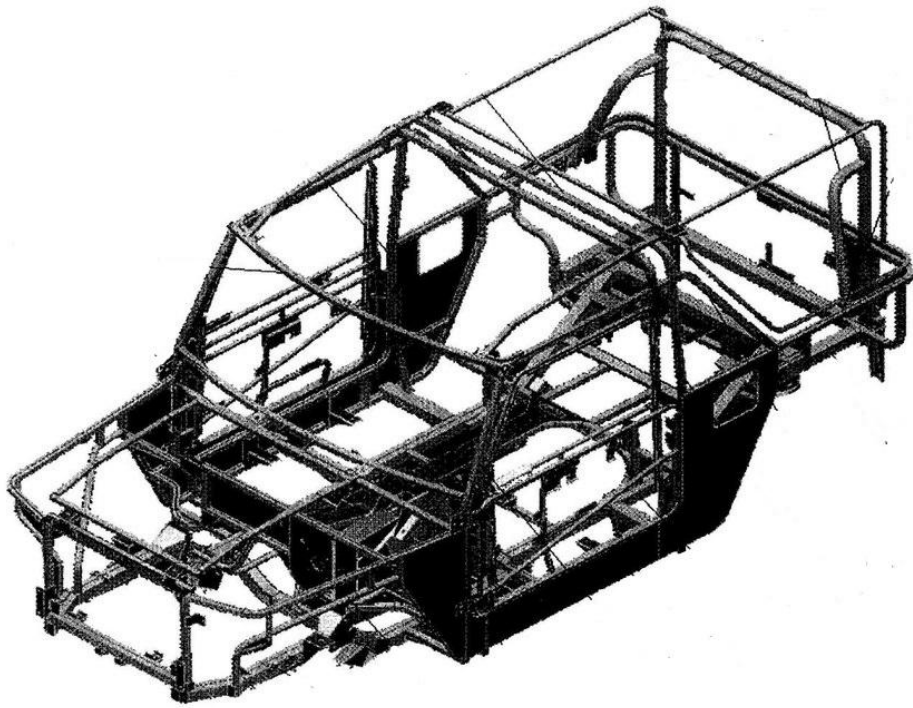


Рисунок15 -Каркаскузоваавтомобиля

«Технологический процесс изготовления трубчатых металлоконструкций состоит из следующих основных операций:

1. гибка стальных листов в трубчатые заготовки (обечайки); сварка трубчатых заготовок по продольным швам — изготовление трубчатых элементов;
2. разделка в трубчатых заготовках мест под кольцевые швы; стыковка трубчатых элементов (секций) и их прихватка; сварка элементов по кольцевым швам» [21].

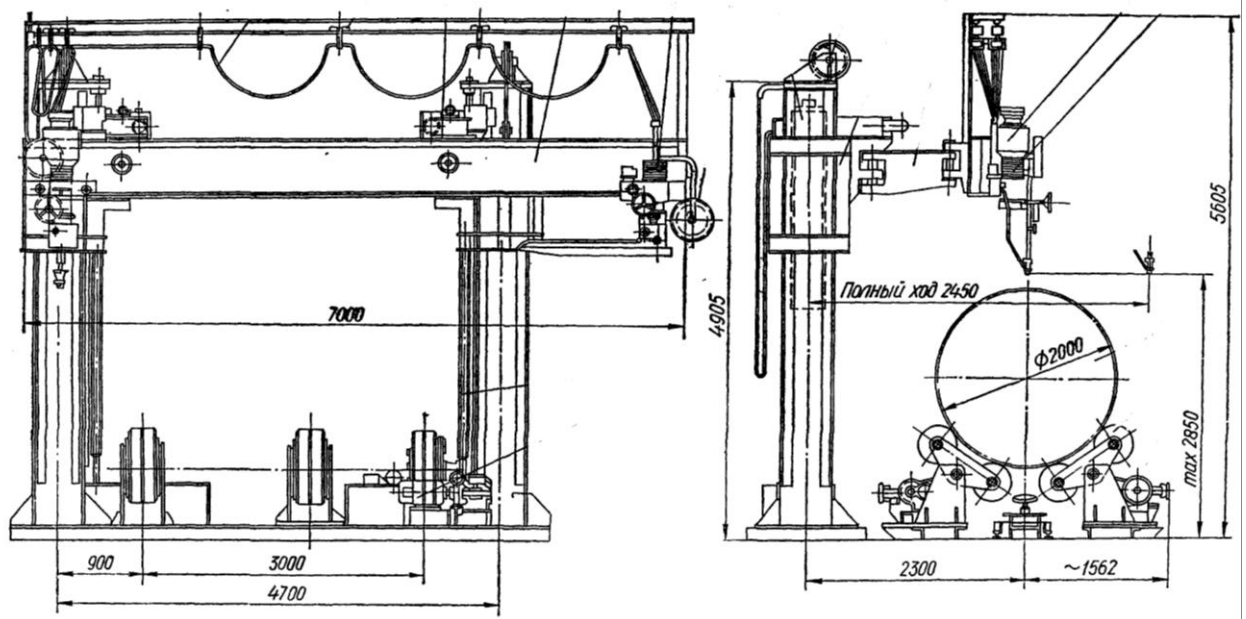


Рисунок 16 - Установка для автоматической сварки

«Продольные кольцевые швы обечаек автоматически свариваются на специальных установках (рисунок 16). Обечайка 13 устанавливается на ролики 1, которые приводятся в вращение от двигателя 14 через редуктор и промежуточные зубчатые передачи. Сварочная головка б (типа АБС) вместе с бухтой сварочной проволоки 7 и бункером для флюса 12 передвигается по продольной траверсе 5. Траверса шарнирными рычагами 11 соединена с подъемными головками 10, которые могут подниматься и опускаться при помощи винтов 15, приводимых в вращение механизмами 4. Траверса уравновешивается противовесами 8, подвешенными на канатах, огибающих блоки 9. Ток сварочной головки подводится кабелем 2, подвешенным на роликах 3. При наклонном положении траверсы на стенде можно сваривать также обечайки конусного типа» [15].

Для изготовления кузова автомобиля будем использовать многослойный листовой пластик. Пластик обладает температурной стойкостью, коррозионной устойчивостью, более надежен в эксплуатации. Методом изготовления деталей из пластика наиболее преимущественно использовать метод вакуумного формования.

Вакуумной формовкой называется процесс производства серийных или единичных изделий из листовых полимерных материалов путем придания им форм

ы матрицы под воздействием температуры в вакууме. В процессе производства изделия лист пластика нагревается до температуры размягчения и плотно облегает поверхность матрицы за счет создания отрицательного давления.

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.

Стандартный метод вакуумной формовки состоит из нескольких этапов, включающих всебя:

1. фиксацию заготовки на матрице;
2. нагрев полимерного листа;
3. предварительно растяжение листа;
4. откачку воздуха из матрицы и вдавливание заготовки;
5. охлаждение материала; извлечение изделия из матрицы;
6. окончательную доработку изделия.

Для того чтобы понять, что представляет собой вакуумная формовка пластика, необходимо подробно рассмотреть все стадии производственного процесса

Фиксация заготовки

Листы полимера крепятся к матрице при помощи зажимной рамы. Фиксирующие элементы должны обеспечивать прижимное усилие, достаточное для удержания листов толщиной до 6 мм. При автоматизированной подаче заготовок на формовку работа подвижных элементов прижимной рамы должна исключать возможность повреждения готового изделия. (рисунок 17)

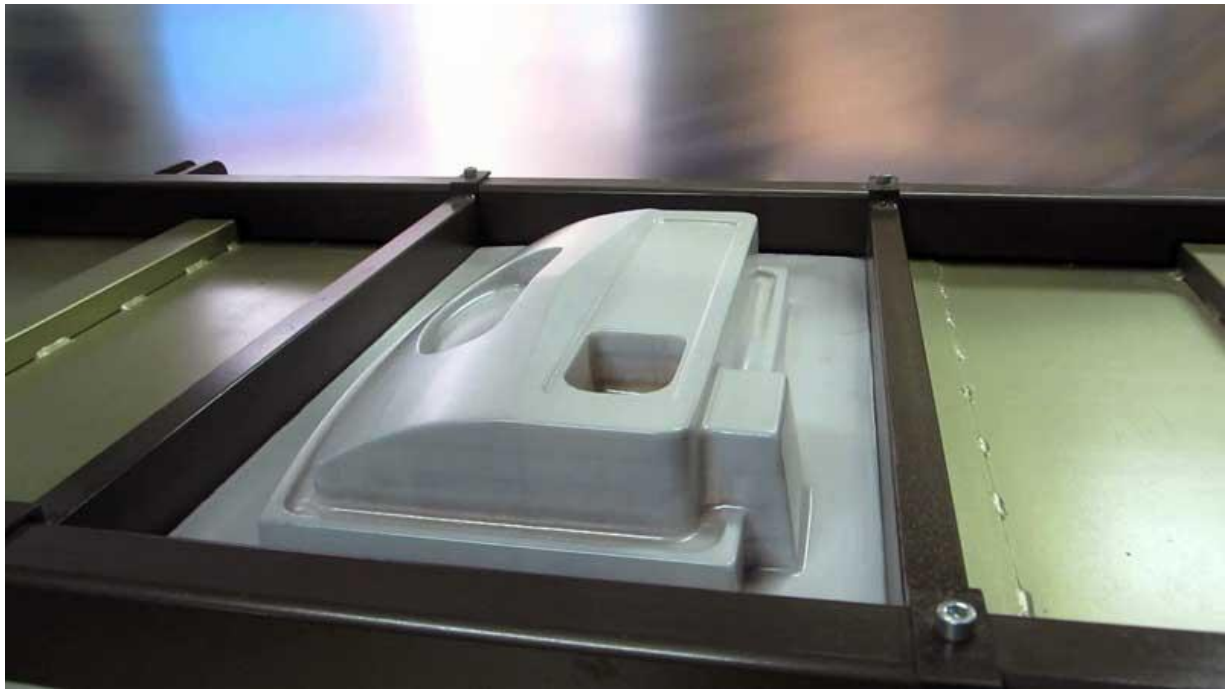


Рисунок 17 - Фиксация заготовки

Нагрев заготовки

Главной особенностью этого этапа работы является обеспечение равномерного прогрева всего объема заготовки, так как в противном случае плотного прилегания материала к форме матрицы добиться не удастся. В технологии вакуумной формовки для нагрева заготовок применяются, как правило, инфракрасные излучатели и кварцевые лампы.

До окончания процесса нагрева лист полимера должен сохранять свое первоначальное положение. Провисание пластика фиксируется фотоэлектрическим сканером, после чего система дает команду, и аппарат подается воздух для корректировки формы заготовки. Благодаря этому исключается возможность разрыва материала.

Предварительное растяжение листа

В некоторых случаях в процесс производства включают предварительное растяжение материала, называемое так же раздувом. Растяжение выполняется по следостижения пластика рабочей температуры формовки и служит для выравнивания толщины заготовки. Процесс раздувания необходим при формовании изготок на глубоких матрицах с сложной геометрией поверхности.

Откачка воздуха и вдавливание заготовки

После предварительного нагрева и растяжения закрепленной заготовки из аппарата для формовки производится откачка воздуха вакуумным насосом. 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 из заготовки сверху воздействует специальная конструкция, профиль которой повторяет поверхность матрицы. Комбинацией этих методов можно добиться максимальной точности заданных форм деталей, а также обеспечить равномерно распределение полимерного материала по поверхности матрицы, полностью исключив образование складки и участков с различной толщиной (рисунок 18).



Рисунок 18 - Выдавливание заготовки

Охлаждение изделия и извлечение из матрицы

Во избежание повреждения детали при извлечении из матрицы необходимо дождаться полного остывания материала. Если применяется для процесса вакуумная формовка пластика оборудование оснащено системами воздушного охлаждения, время остывания изделий может быть сокращено на 20-30%.

Наличие таких систем позволяет добиваться равномерного охлаждения изделия, что способствует повышению его эксплуатационных качеств. Извлечени

еостывшей детали из матрицы происходит под воздействием создаваемого внутреннего давления.

Окончательная обработка

Изделие, извлеченное из матрицы необходимо отделить по контуру от излишков полимерного материала. Сформованная деталь может являться полуфабрикатом для дальнейшего сборочного производства. Для этого изделие может разрезаться, в нем могут высверливаться отверстия для крепежных элементов и делаться пропилы для вставок. (рисунок 19)



Рисунок 19 - Окончательная обработка

Для окончательной обработки материала могут использоваться:

1. механический обрезной пресс;
2. ленточная пила вертикального или горизонтального типа;
3. станок строгально-шлифовальный; фрезерный станок;
4. сверлильный станок;
5. ручной механический и электроинструмент.

Для вакуумного формования необходим пресс. Конструкция прессы для вакуумной формовки может отличаться в зависимости от материала и требований к качественным характеристикам изделия. От конструктивных особенностей станка зависит цена оборудования. Тем не менее, основные узлы и элементы, которые участвуют в производственном процессе остаются неизменными, а именно: нагревательные элементы, которые создают необходимую температуру для размягчения полимерной заготовки. Нагнетательный узел (вентиляторы) одни обеспечивают подачу воздуха на заготовку для ее равномерного нагрева, другие – для охлаждения. Вакуумный насос – это устройство, обеспечивающее процесс создания отрицательного давления в рабочей камере станка. Вакуумная камера для проведения процесса термоформования изделия. Корпус станка, в котором располагается вакуумная камера. Прижимная рама, обеспечивающая фиксацию заготовки для придания ей правильной геометрии и необходимой формы. Датчики, системы управления и исполнительные устройства для контроля за состоянием заготовки, временем проведения процесса, системы изменения параметров температуры, давления и пр. В зависимости от типа устройства и степени его автоматизации, данное оборудование может комплектоваться системой, которая управляет предварительным растягиванием заготовки; механизмом для изменения высоты стола и уровня его наклона; узлом безопасности и устройством, переключающим режим работы, с автоматического на ручной.

Закрепление полимерных частей на металлический каркас будет произведено с помощью вытяжных алюминиевых заклёпок (рисунок 20) и кронштейнов (рисунок 21)

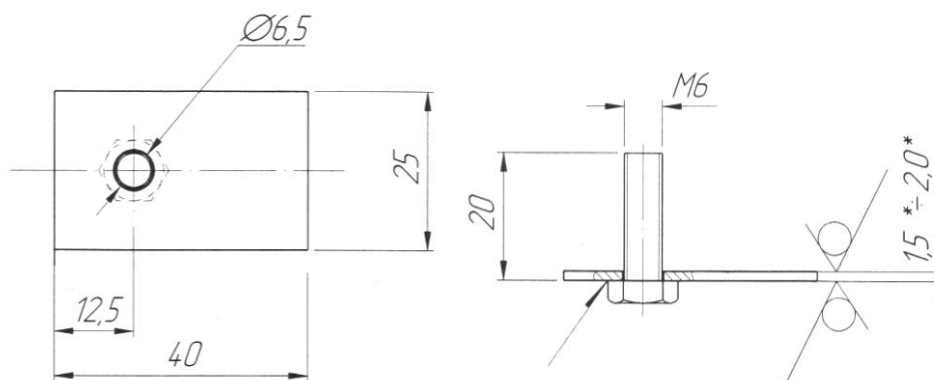
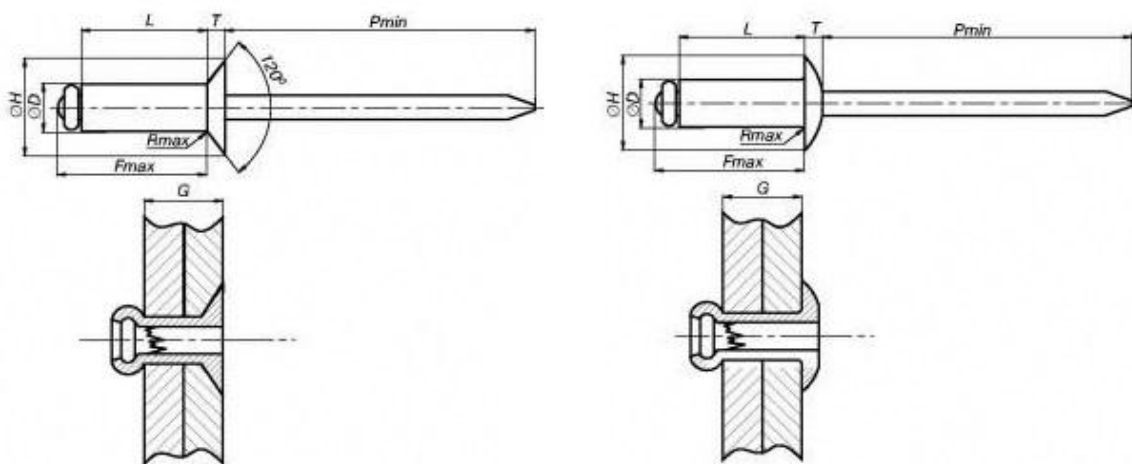


Рисунок.20 -Вытяжныхалюминиевыхзаклёпок

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 - 8,60	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 21 -Вытяжныеалюминиевыезаклёпки

Кузовпостепеннонавешиваетсяпластиковыми деталями.Стыкипроходя
тгерметиком.

Проводитсяокончательнаясборкакузоваиавтомобиля.

3.2 Этапы производства автомобиля

1 этап.

Инструмент: сварочный аппарат, углошлифовальная машина, биты специальные, кисточки, клепальник ручной, нож специальный, грунт-эмаль поржавчине "СпецНаз", клей-герметик, схемы сборки

Комплектующие: заклепки вытяжные Ø4,8x12; 4,8x16, 3,8x10-2шт, табличка приварная вин-код, табличка кузовная алюминиевая, шумоизоляция, каркас кузова в сборе 21541-5000024

а) Детали из пластмассы: щит моторного отсека 21540-5301086, пол 21540-5101024, обивка моторного отсека правая 21541-8403260, обивка моторного отсека левая 21541-8403261

Сборка:

- Каркас кузова в сборе 21541-5000024 установить на тележку
- Приварить табличку вин-код, согласно схемы
- Покрасить каркас грунт-эмалью поржавчине "СпецНаз"
- 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 21540-5301086, наклеить шумоизоляцию.
- Установить и вклепать пол 21540-5101024, наклеить шумоизоляцию.
- Установить и вклепать обивку моторного отсека правую и левую 21541-8403260, 21541-8403261, наклеить шумоизоляцию.

- Выявление и устранение дефектов сборки и неисправностей

Покраска:

1. ручную:

- Каркас кузова в сборе 21541-5000024
- Каркас капота 21540-8402015

-Двери21540-6100014,21540-6100015

-Каркас колпака21540-6001010

2.порошковая:

-Петликапота(покупнаяпозиция)

-Кронштейныдополнительныедляборки

-Рамабезопасности21540-2814010

-Поперечинапанелиприборов21540-5325079

-Кронштейнкреплениязапасногоколеса21540-3105050

2этап.

Инструмент:углошлифовальнаямашина,наборключей,ножспециальный,
схемыборки

Комплектующие:хомуты,гайкаМ6-

шт,саморезы,заклепкивытяжныеØ4,8x12-

1шт,кронштейнбензобакапромежуточный21540-

1101230,кронштейнкрепленияналивнойгорловины21540-8404092,болтМ8-

4шт,гроверМ8-4шт

а)Покупныеа/мзапчасти:топливныетрубки,тормозныетрубки,крепежтру
бок,шланги,топливныйбак,крышкатапливногобака,наливнаятрубатапливного
бака,патрубоксоединительный,топливныйнасос,сепаратор,клапангравитацио
нный,клапанпредохранительный,клапандвухходовой

Сборка:

-

Изогнутьсогласночертежатопливныетрубки,проложитьпокаркасу

-

Отрезатьстандартнуюгорловинутопливногобака,установитьтопливныйбакчер
езкронштейнбензобакапромежуточный21540-

1101230,установитьтопливныйнасос,подключитьтопливныетрубки.

-

Установитьналивнуютрубутопливногобакачерезкронштейнкрепленияналивн
ойгорловины21540-8404092

- Установить сепаратор, клапана, протянуть и подсоединить шланги.

- Выявление и устранение дефектов сборки и неисправностей

3 этап (установка силовых агрегатов на каркас).

Инструмент: набор ключей,

Комплекующие: специальная тележка

а) Покупные а/мзп части: задний мост в сборе, пружины задние, амортизаторы задние, реактивные тяги, регулятор давления тормозов, колеса в сборе - 4+1 шт,

Сборка:

-

Установить на каркас задний мост в сборе (если необходимо сделать под сбор),

-

Установить пружины, амортизаторы, реактивные тяги, регулятор давления тормозов, подсоединить к нему тормозные трубки, поставить колеса

-

Установить силовой модуль на специальную тележку (если необходимо сделать по сбор 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

4 этап.

Инструмент: клепальник ручной, набор ключей, схемы сборки

Комплектующие: заклепки вытяжные Ø4,8x12; болт М8x25-10шт, гайка М8-2шт, гровер М8-8шт, гайки М6-4шт, гайка М6-4шт, саморезы-8шт, болт М8-4шт, болт М8-4шт, силовая поперечина пола 21541-5101030, кронштейн центрального воздуховода 21540-5203114 и бокового 21540-5203110, кронштейн стеклоочистителя 21540-5205202, кронштейн воздушного фильтра задний 21540-1308042, кронштейн воздушного фильтра боковой 21540-1308043, кронштейн звуковых сигналов, пластина крепления реле 21540-3702042, кронштейн расширительного бачка охлаждающей жидкости, кронштейн плафона освещения салона 21540-3714040, кронштейн АКБ, поперечина панели приборов 21540-5325079, кронштейн бачка главного цилиндра 21540-1602224

а) Покупные а/мзапчасти: педаль привода акселератора, стандартный кронштейн топливного фильтра, система отопителя, воздуховод, стеклоочиститель, стандартный кронштейн бачка омывателя, фары, звуковые сигналы, стандартный кронштейн АКБ

Сборка:

- Установить силовую поперечину пола 21541-5101030
- Установить педаль привода акселератора,
- Установить стандартный кронштейн топливного фильтра
- Установить систему отопителя,
- Установить (приклепать) кронштейн центрального воздуховода 21540-5203114 и бокового 21540-5203110, согласно схемы,
- Установить воздуховод,
- Установить стеклоочиститель через кронштейн стеклоочистителя 21540-5205202 и кронштейн воздушного фильтра задний 21540-1308042,
- Установить фары,
- Установить петликапота,
- Установить звуковые сигналы через кронштейн звуковых сигналов

- Установитькронштейнвоздушногофилтрабоковой21540-1308043,
 - Установитькронштейнбачкаглавногоцилиндра21540-1602224,
 - Установитькронштейнрасширительногобачкаохлаждающейжидкости
 - Установитьстандартнуюпластинубачкаомывателя,
 - Установитькронштейнплафонаосвещениясалона21540-3714040,
 - УстановитькронштейнАКБ
 - Установитьпоперечинупанелиприборов21540-5325079,
 - Установить(приклепать)пластинукрепленияреле21540-3702042
 - Выявлениеиустранениедефектовсборкиинеисправностей
- 5этап(электрика).

Инструмент: обжимной инструмент, кусачки боковые, клепальник ручной, мультиметр автомобильный, набор ключей, фен, схемы сборки

Комплектующие: изоляционная лента ПВХ, термоусадочный кембрик, провод сеч 0,5-10м, заклепки вытяжные Ø4,8x12, шайбы 5, гайки М6-5шт, болт М6-4шт,

а) Покупные а/мзапчасти: арматура жгутов проводов, уплотнительные кольца, гидрокорректор фар, провод массы, жгут системы зажигания, жгут проводов вентилятора, жгут передний, жгут проводов ДУТ (датчик уровня топлива), задний жгут проводов, жгут проводов панели приборов, контроллер СУД, реле стеклоочистителя, реле предупредительного света фар, реле-прерыватель, реле указателей поворота, реле электроventильатора, реле прикуривателя, реле времени, реле

Сборка:

- 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

бэтап (установка основных панелей и обивок).

Инструмент: клепальник ручной, нож специальный, клей цианакрилат, набор ключей, веревка, мыло, напильник к схеме сборки

Комплектующие: отрывные заклепки Ø4,8x12, гайка М8-4шт, саморезы, клипсы-4шт, болт-6шт, шумоизоляция, клей-герметик, боковые стекла, лобовое стекло, кронштейн плафона освещения салона 21540-3714040, усилитель переднего бампера 21540-2803130, кронштейн крепления запасного колеса 21540-3105050

а) Покупные а/мзапчасти: замок капота, плафон, зеркало заднего вида, козырьки, поручники крыши, задние и передние катушки ремней безопасности, стандартный уплотнитель боковых стекол, стандартный уплотнитель лобового стекла, задние фонари, боковые указатели поворота

б) Детали из пластмассы: ползадний 21540-5101034, люк топливного насоса 21540-1106050, рама ветрового стекла 21540-5201012, обивка крыши 21540-5702013, обивки боковин 21540-5402064 и 21540-5402065, обивка заднюю 21540-5602082, панели боковин 21541-5401064 и 21541-5401065, обивки окна боковины 21540-5004098 и 21540-5004099, панель крыши 21540-5701013, накладки фар 21540-8401016 и 21540-8401017, крышки обивки боковин 21540-5402070 и 21540-5402071, панель передняя 21540-5401120, панель задняя 21541-5601082

Сборка:

-Установитьиприклепатьползадний21540-
5101034,наклеитьшумоизоляцию

-Установитьлюктопливногонасоса21540-
1106050,наклеитьшумоизоляцию

-Установитьиприклепатьчерезклей-
герметикрамуветровогостекла21540-5201012.

-Установитьзамоккапота,площадкуподАКБ,

-

Взятьстандартныйуплотнительлобовогостекла,разрезать,сделатьнеобходимы
йразмер,склеить

-Вставитьлобовоестекло

-Установитьобивкукрыши21540-

5702013,наклеитьшумоизоляцию,вклепатькронштейнплафонаосвещениясало
на21540-3714040,

-Установитьплафон,зеркалозаднеговида,козырьки,поручниккрыши

-Установитьзадниеипередниекатушкиремнейбезопасности

-Установитьобивкибоковин21540-5402064и21540-

5402065,наклеитьшумоизоляцию

-Установитьобивкузаднюю21540-

5602082,наклеитьшумоизоляцию,поставитьзамокколпака

-Установитьиприклепатьпанелибоковин21541-5401064и21541-5401065.

-

Взятьстандартныйуплотнительбоковыхстекел,разрезать,создатьнужныйразме
рсклеить

-Вставитьбоковыестекла

-Установитьобивкиокнабоковины21540-5004098и21540-5004099

-Установитьиприклепатьпанелькрыши21540-5701013

-Установитьиприклепатьпанельзаднюю21541-

5601082,подключитьипоставитьзадниефонари

-Установитькрышкиобивокбоковин21540-5402070и21540-5402071

-Установитькронштейнкреплениязапасногоколеса21540-3105050

-

Установитьиприклепатькрыльяпередние,подключитьбоковыеуказателиповорота

-Установитьпанельпереднюю21540-5401120

-Установитьусилительпереднегобампера21540-2803130

-Установитьнакладкифар21540-8401016и21540-8401017

-Выявлениеиустранениедефектовсборкиинеисправностей

7этап(установкапанелиприборов)

Инструмент:ультразвуковойсварочныйпистолет,шуруповерт,сверлоØ5, наборключей,схемывсборки

Комплекующие:

а)Покупныеа/мзапчасти:замокбардачка,комбинацияприборов,тросспидометра,держателипластбардачка

б)Деталиизпластмассы:панелькрышкибардачка21540-5303016,усилителькрышкибардачка21540-5303025,накладказпанелиприборов21540-5325180,панельприборов21540-5325010,полкавещевогоящика21540-5303014,полказпанелиприборов21540-21540-5303110,крышкапредохранителей21540-5325322,обивкастойкиветровогостеклаправая21540-5004060,обивкастойкиветровогостеклалева21540-5004061,козыреккомбинацииприборов21540-5325120

Сборка:

-Сваритьмеждусобойнакладкупанелиприборов21540-5325180ипанельприборов21540-5325010

-Приваритьполкувещевогоящика21540-5303014иполкупанелиприборов21540-21540-5303110кпанелиприборов21540-5325010

-Сваритьмеждусобойпанелькрышкибардачка21540-5303016иусилителькрышкибардачка21540-5303025,вставитьзамокбардачка

-
Установить панель приборов, установить крышку бардачка, установить комбинацию приборов и трос спидометра, установить козырек комбинации приборов 21540-5325120

- Установить обивку стоек ветрового стекла 21540-5004060 и 21540-5004061

- Установить крышку предохранителей 21540-5325322

- Выявление и устранение дефектов сборки и неисправностей
8 этап (раскрой ковриков, установка сидений)

Инструмент: степлер ручной, набор ключей, ножницы, схемы сборки

Комплектующие: рамка крепления передних сидений 21540-6810050 и 21540-6810051, поперечина задних сидений 21540-

6820098, болт М8, гайки М8, скобы для степлера, рама безопасности 21540-

2814010, материал на раскрой, сиденье заднее правое 21540-

6820010, сиденье заднее левое 21540-6820011, сиденье переднее правое 21540-

6810010, сиденье переднее левое 21540-6810011,

а) Покупные а/мзапчасти: кронштейн переднего правого сиденья, кронштейн, торсион правый, торсион левый

б) Детали из пластмассы: накладку тоннеля пола 21541-5109150

Сборка:

- Сделать раскрой на коврики, уложить по автомобилю, закрепить степлером

- Установить накладку тоннеля пола 21541-5109150

- Установить раму безопасности 21540-2814010

- Установить ремни безопасности для задних сидений и передних сидений

- Установить заднее сиденье через поперечину задних сидений 21540-6820098

-
Установить переднее сиденье через рамку крепления передних сидений 21540-6810050 и 21540-6810051

- Выявление и устранение дефектов сборки и неисправностей

9 этап (подбор переднего бампера)

Инструмент: клепальник ручной, пистолет ручной клеим-герметиком, ультразвуковой сварочный пистолет, шуруповерт, сверло Ø3,5;5, на бор ключей

Комплекующие: кронштейн бампера закладной 21540-2803090, заклепки вытяжные Ø4,8x12-4шт, гайка М8-4шт, шайба М8-7шт, гровер М8-7шт, болт М8x25-3шт, саморез прессшайбой с сверлом 4,2x16-2шт

а) Детали из пластмассы: брызговик двигателя 21541-2802020, усилитель переднего бампера 21541-2803052, бампер передний 21541-2803015

Сборка:

- Приклепать кронштейн бампера закладной 21540-2803090 в усилитель переднего бампера 21541-2803052,
- сварить между собой через клей-герметик бампер передний 21541-2803015 и усилитель переднего бампера 21541-2803052
- Установить передний бампер на автомобиль
- Установить брызговик двигателя 21541-2802020
- Выявление и устранение дефектов сборки и неисправностей
10 этап (подбор заднего бампера)

Инструмент: клепальник ручной, пистолет ручной клеим-герметиком, ультразвуковой сварочный пистолет, шуруповерт, сверло Ø5;7, на бор ключей

Комплекующие: кронштейн бампера закладной 21540-2803090, заклепки вытяжные Ø4,8x12-4шт, гайка М8-4шт, шайба М8-4шт, гровер М8-4шт, саморез прессшайбой с сверлом 4,2x16-4шт, болт М6x25-4шт, гайка М6-4шт, шайба М6-4шт, рым-гайка-2шт, болт М12-2шт, шайба М12-2шт, гровер М12-2шт

а) Покупные ea/мзапчасти: брызговик задние, ФП 115-3716100-2шт (белый и красный рассеиватель)

б) Детали из пластмассы: усилитель заднего бампера 21541-2804052, бампер задний 21541-2804015

Сборка:

- Приклепать кронштейн бампера закладной 21540-2803090 усилитель заднего бампера 21541-2804052,

- сварить между собой через клей-герметик бампер задний 21541-2804015 и усилитель заднего бампера 21541-2804052

- Установить фонари ФП115-3716100 на задний бампер

- Установить задний бампер на автомобиль, подключить ФП115-3716100

- Установить брызговики на задний бампер

- Выявление и устранение дефектов сборки и неисправностей

1 этап (подбор колпака запасного колеса)

Инструмент: клепальник ручной, пистолет ручной с клеем-герметиком, ультразвуковой сварочный пистолет, шуруповерт, сверло Ø5; набор ключей

Комплекующие: кронштейн запасного колеса 21540-3105070, заклепки вытяжные Ø4,8x12-5 шт, болт М8-2 шт,

а) Покупные а/м запчасти: защелка, фонарь освещения номерного знака, резиновые наконечники

б) Детали из пластмассы: колпак запасного колеса 21540-3105020, усилитель колпака запасного колеса правый 21540-3105030, усилитель колпака запасного колеса левый 21540-3105031, накладка фонарей освещения номерного знака

Сборка:

- Приклепать кронштейн запасного колеса 21540-3105070 к усилителю колпака запасного колеса левый 21540-3105031

- Приварить через клей-герметик усилитель колпака запасного колеса 21540-3105031 и 21540-3105030 к колпаку запасного колеса 21540-3105020

- Установить защелку на колпак запасного колеса

- Установить фонари освещения номерного знака, подключить

-

Установить накладку фонарей освещения номерного знака на колпак запасного колеса

-

Установить колпак запасного колеса на кронштейн крепления запасного колеса 21540-3105050

-

Подключить фонари освещения номерного знака, поставить резиновые наконечники

- Выявление и устранение дефектов сборки и неисправностей

12 этап (подборка капота)

Инструмент: клепальник ручной, пистолет ручной с клеем-

герметиком, ультразвуковой сварочный пистолет, шуруповерт, сверло Ø5, набор ключей

Комплектующие: каркас капота 21540-

8402015, заклепки вытяжные Ø4,8x12-4шт, болт М8-4шт, шайба М8-4шт, гровер М8-4шт

а) Покупные а/мзапчасти: трубочки, тройник, жиклеры, упор капота

б) Детали из пластмассы: усилитель капота 21540-8402012, капот 21540-8401012

Сборка:

- Приклепать каркас капота 21540-8402015 к усилителю капота 21540-8402012, проложить трубочки под жиклеры

- Вставить жиклеры в капот 21540-8401012

- Сварить вложементе между собой через клей-герметик капот и усилитель капота

- Установить капот на автомобиль через петли, отрегулировать

- Подключить шланг насоса омывателя, вставить упор капота

- Выявление и устранение дефектов сборки и неисправностей

13 этап (подбор колпака)

Инструмент: клепальник ручной, пистолет ручной с клеем-герметиком, ультразвуковой сварочный пистолет, шуруповерт, сверло Ø5, набор ключей, схема сборки

Комплекующие: стекла наклейки вытяжные Ø4,8х12-4 шт,

а) Покупные а/мзачасти: петли, газовые упоры, дополнительный сигнал торможения, уплотнители

б) Детали из пластмассы: панель колпака задняя 21540-6301010, панель крышки колпака 21540-

6301017, панели боковины колпака 21540 6301014 и

21540-6301015, обивки боковин колпака 21540-6302014 и 21540-

6302015, обивка крышки колпака 21540-6302017, обивка колпака задняя 21540-6302010

Сборка:

-

Проложить жгут проводов дополнительного сигнала торможения по каркасу колпака 21540-6001010 согласно схеме

- Приварить через клей-герметик панель колпака заднюю 21540-6301010 к панели крышки колпака 21540-6301017

- Приварить через клей-герметик панели боковины колпака 21540 6301014 и 21540-6301015 к панели задней и панели крышки колпака

- Установить ручки открывания колпака

- Вставить каркас колпака 21540-6001010, приклепать

- Установить дополнительный сигнал торможения

- Приварить и приклепать обивки боковин колпака 21540-6302014 и 21540-6302015

- Приварить и приклепать обивку колпака заднюю 21540-6302010

- Приварить и приклепать обивку крышки колпака 21540-6302017

-

Взять стандартные уплотнители, разрезать, создать нужный размер, склеить

- Вставить стекла

-

Установить колпак на автомобиль через петли и газовые упоры, отрегулировать, подключить дополнительный сигнал торможения

- Установить ответную часть замка на колпак, поставить газовые упоры.

- Выявление и устранение дефектов сборки и неисправностей

14 этап (подсборка двери правой)

Инструмент: клепальник ручной, пистолет ручной клеим-

герметиком, ультразвуковой сварочный пистолет, шуруповерт, сверло Ø5, набор ключей, схема сборки

Комплекующие: каркас двери правой 21540-6100014, стеклоопускное

а) Покупные ea/мзапчасти: уплотнители, бархотки подлокотник двери, накладка ручки двери внутренней, боковое зеркало правое вис, тяги, стеклоподъемник правой двери, ограничитель двери, мотор-редуктор пассажирской двери, ручка двери внутреннюю

б) Детали из пластмассы: обивка двери 21541-6102014, панель двери 21540-6101014, накладка обивки двери 21541-6102012, упоры, крышка обивки двери 21540-6302030

Сборка:

- Собрать жгут проводов двери согласно схеме

- Проложить жгут проводов по каркасу двери 21540-6100014

- Установить на каркас стеклоподъемник, ограничитель двери, мотор-редуктор, ручка двери внутреннюю

- Переделать стандартные тяги согласно чертежа, установить тяги

- Вставить уплотнители стекла

- Вставить стеклоопускное

- Установить каркас двери в панель двери 21540-6101014, прикрутить ручку передней двери

-Сварить через клей-

герметик вложить панель двери и обивку двери 21541-6102014

-Приварить упоры к накладке обивки двери 21541-6102012

-Установить накладку обивки двери

-Установить подлокотник двери, накладку ручки двери в внутренней

-Установить крышку обивки двери 21540-6302030

-Обрезать по размерам бархотки, установить надверь

-Установить боковое зеркало правое вис

-Установить дверь на автомобиль, отрегулировать.

-Выявление и устранение дефектов сборки и неисправностей

15 этап (подбор двери левой)

Инструмент: клепальник ручной, пистолет ручной с клеем-

герметиком, ультразвуковой сварочный пистолет, шуруповерт, сверло Ø5, набор ключей, схемы сборки

Комплекующие: каркас двери левой 21540-6100015, стеклоопускное.

а) Покупные а/м запчасти: уплотнители, бархотки подлокотник двери, накладку ручки двери в внутренней, боковое зеркало левое вис, тяги, стеклоподъемник левой двери, ограничитель двери, мотор-редуктор водительской двери, ручку двери в внутреннюю

б) Детали из пластмассы: обивка двери 21541-6102015, панель двери 21540-6101015, накладку обивки двери 21541-6102013, упоры, крышка обивки двери 21540-6302031

Сборка:

-Собрать жгут проводов двери согласно схеме

-Проложить жгут проводов по каркасу двери 21540-6100015

-Установить на каркас стеклоподъемник, ограничитель двери, мотор-редуктор, ручку двери в внутреннюю

-Переделать стандартные тяги согласно чертежа, установить тяги

-Вставить уплотнитель стекла

-Вставить стеклоопускное

- Установить каркас двери в панель двери 21540-6101015, прикрутить ручку передней двери
 - Сварить через клей-герметик вложив элемент панель двери и обивку двери 21541-6102015
 - Приварить упоры к накладке обивки двери 21541-6102013
 - Установить накладку обивки двери
 - Установить подлокотник двери, накладку ручки двери в внутренней
 - Установить крышку обивки двери 21540-6302031
 - Обрезать по размерам бархотки, установить на дверь
 - Установить боковое зеркало левое вис
 - Установить дверь на автомобиль, отрегулировать.
 - Выявление и устранение дефектов сборки и неисправностей
- 1 этап
- Инструмент: схемы сборки
- Сборка:
- Наклеить логотип
 - Положить резиновые коврики (комплект)
 - Выявление и устранение дефектов сборки и неисправностей

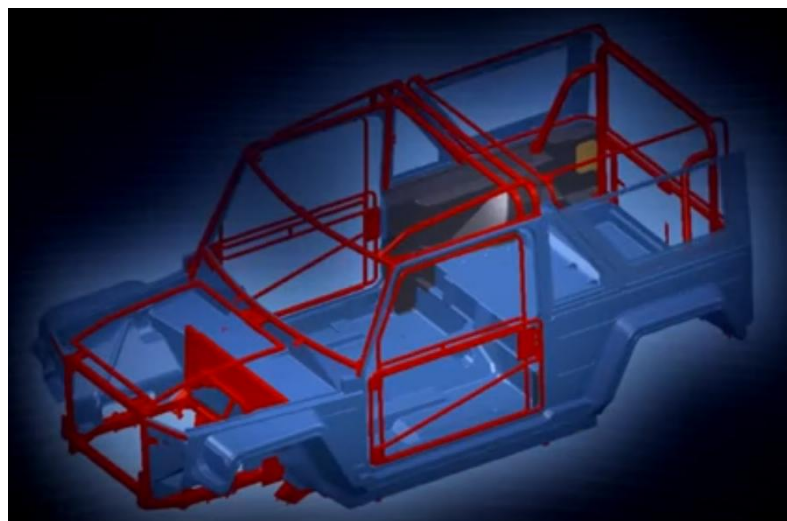


Рисунок 22 -установка пластиковых деталей



Рисунок 23 -Примерготововогоавтомобилия

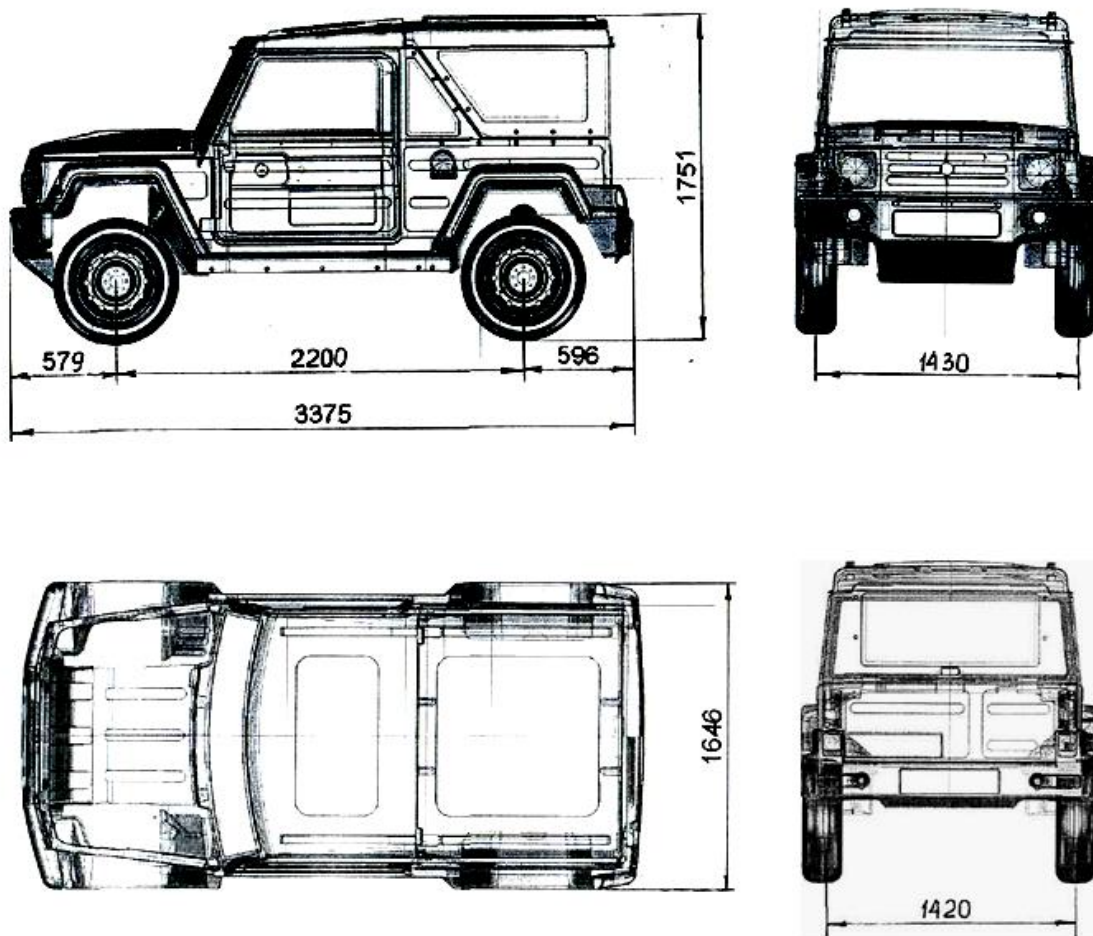


Рисунок 24 -

Габаритные размеры готового автомобиля кузовом из полимерных материалов

Техническое описание готового автомобиля кузовом из полимерных материалов на металлическом каркасе, на основании LADA 4*4 21214

1. Описание

1.1 Колёсная формула/ведущие колёса: 4x4/задние, передние.

1.2

Схема компоновки транспортного средства: двигатель расположен спереди транспортного средства, продольно.

1.3 Тип кузова/количество дверей: универсал, каркасно-панельный, несущим каркасом/2 передние, откидной колпак сзади.

1.4 Количество мест спереди/сзади: 2/2

2. Размеры и масса

2.1 Снаряженная масса автомобиля (без водителя), кг.: 1170

2.1.1 Распределение массы по осям:

- передняя ось, кг: 684

- задняя ось, кг: 486

2.2 Полная технически допустимая масса автомобиля, кг.: 1500

2.2.1 Распределение массы по осям:

- передняя ось, кг: 724

- задняя ось, кг: 776

2.3. Колея

- передних колёс, мм: 1430

- задних колёс, мм.: 1420

2.4 База, мм: 2200

2.5 Длина, мм.: 3375

2.5 Ширина, мм: 1646

2.6 Высота, мм: 1751

3 Двигатель

3.1 Марка, тип: LADA 4*4-21214-20, 4-

тактный, бензиновый, распределённый впрыск.

3.2 Количество и расположение цилиндров: 4, ряд

3.3 Рабочий объём, см³: 1690

3.4 Степень сжатия: 9,3

3.5 Номинальная мощность, кВт: 59,5 при об/мин.: 5000

3.6 Максимальный крутящий момент, Нм: 127,5 при об/мин.: 4000

3.7 Используемое топливо: Бензин октановым числом не менее 95, не этили-

рованный

3.8 Система питания: распределённый впрыск

3.8.1. Система впрыска (марка, тип)

3.9 Воздушный фильтр (марка, тип): LADA, с сухим бумажным элементом, 2114-1109010А

3.10 Система зажигания: Электронная с статическим распределителем.

3.10.1 Блок управления (марка, тип): BOSCH-21214-1411020-30; АВТЭЛ-21214-1411020-31; ИТЭЛМА-21214-1411020-32.

3.10.2 Катушка зажигания (марка, тип): BOSCH, 2111-3705010, МЗАТЭ-2, 2112-3705010-01, ИТЭЛМА, 2111-3705010-04.

3.10.3 Свечи зажигания (марка, тип): ЭЗили Ульяновск Ф17ДВРМили BRISK «SUPER» LR15YC-1, LR17YC-1 или BOSCH WR7DCX

3.11 Охлаждение двигателя: жидкостное, закрытого типа

3.12 Система выпуска и основной дополнительный глушители, нейтрализации отработанных газов системы нейтрализации отработанных газов.

3.12.1 Основной глушитель (марка, тип): LADA 2110-1200010-21, LADA 2110-1200010-20

3.12.2 Дополнительный глушитель (марка, тип): LADA 2110-1200020-20

3.12.3 Нейтрализатор (марка, тип): «Металлопродукция» 21101206010-12, «АТЕКС» 21101206010-13

4. Трансмиссия

4.1 Тип трансмиссии: механическая

4.2. Тип Сцепление: LADA, фрикционное однодисковое, сухое гидравлическим приводом. приводом.

4.3. Коробка передач: LADA, механическая, пятиступенчатая, двухвальная, с неподвижными осями, ручным управлением.

4.3.1. Число передач: 5 передач впереди 1 назад

4.3.2. Передаточные числа коробки передач: 1-3,67, 2-2,10, 3-1.36, 4-1,00, 5-0,82, 3X-3,53

4.4 Главная передача: Коническая, гипоидная.

4.4.1 Передаточное число: 3,9

4.5 Раздаточная коробка: двухступенчатая; смежное с дифференциалом с принудительной блокировкой

4.6. Передаточные числа раздаточной коробки:

Повышенная передача 1.2

Пониженная передача 2.135

4.7 Промежуточный вал (от коробки передач. С эластичной муфтой и шарниром раздаточной коробки) равных угловых скоростей

4.8 Передний и задний карданные валы. Трубка того сечения, с двумя (от раздаточной коробки к переднему и заднему мостам) карданными шарнирами, на игольчатых подшипниках, спресс-маслёнка.

4.9 Привод передних колёс открытым валом с шарнирами равных угловых скоростей.

4.10 Привод задних колёс полуосями, проходящим в балке заднего моста.

5 Подвеска, ходовая часть

5.1 Передняя подвеска: независимая, на поперечных рычагах, с цилиндрическими пружинами, телескопическими гидравлическими амортизаторами и стабилизатором поперечной устойчивости

5.2 Задняя подвеска: зависимая на 4-х продольных и 1-м поперечном рычагах, с цилиндрическими пружинами, телескопическими гидравлическими амортизаторами

6 Рулевое управление

6.1 Рулевой механизм: глобоидальный червяк с двухгребневым роликом

6.2 Рулевой привод: трёхзвенный со одной средней и двумя боковыми разрезными тягами с маятниковым рычагом

7 Тормозная система

7.1 Рабочая тормозная система: гидравлическая, с вакуумным усилителем, двухконтурная

7.2 Передний тормоз: дисковый, невентилируемый, с подвижным суппортом, трёхпоршневой

7.3 Задний тормоз: барабанный с автоматической регулировкой зазора

7.4 Стояночный тормоз: стросовым приводом на колодки, заднего тормоза

7.5 Аварийный тормоз: один из контуров рабочей системы

8 Шины

8.1 Размеры шин: 205\75R15

8.2 Индекс грузоподъёмности: 80.

4 Экономическая часть

4.1 Себестоимость автомобиля кузовом из полимерных материалов

В

Для расчета себестоимости автомобиля необходимо рассчитать количество материалов необходимого для производства автомобиля кузовом из полимерных материалов, покупные узлы, агрегаты, металлопрокат, основная зарплата произво

дственных рабочих, дополнительная зарплата, отчисления ЕСН, амортизация оборудования, общепроизводственные расходы.

1. Полимерные материалы, необходимые для производства автомобиля и расчет стоимости представлены в таблице 3

Таблица 3 Полимерные материалы, необходимые для производства автомобиля и расчет стоимости. Панели кузова и детали интерьера

Наименование детали	Наименование материала, формат листа	Деталей в комплекте, шт.	Норма расхода на 1 ед. изд. кг.	Цена АБС за 1 кг, руб.	Чистый вес детали кг.	Кол-во отходов кг.	Цена отходов за 1 кг, руб.	% отходов от нормы%	Стоимость руб. без НДС за комплект, руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Панель передняя	АБС/ПММА 4x900x1800	1	6,90	250,00	2,11	4,79	50,00	69,40	1 484,50
Капот	АБС/ПММА 4x1480x2025	1	12,76	250,00	6,15	6,61	50,00	51,78	2 858,50
Рамка лобовая	АБС/ПММА 4x1015x2150	1	9,29	250,00	1	8,29	50,00	89,23	1 907,60
Накладка стойки	АБС/ПММА 4x1480x2025	2	0,86	250,00	0,1	0,76	50,00	88,39	392,45
Крыша	АБС/ПММА 4x1480x2025	1	12,76	250,00	5,9	6,86	50,00	53,74	2 846,00
Обивка крыши	АБС/ТПУ 4x1480x2025	1	12,59	250,00	5,5	7,09	50,00	56,30	2 792,40
Крыша колпака	АБС/ПММА 4x1480x2025	1	12,76	250,00	6,8	5,96	50,00	46,69	2 891,00
Обивка окна боковины	АБС/ТПУ 4x1480x2025	2	1,06	250,00	0,23	0,83	50,00	78,30	488,50
Боковина колпака	АБС/ПММА 4x900x1800	2	5,17	250,00	0,6	4,57	50,00	88,40	2 356,95

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Обивка колпака	АБС/ТПУ4х1480х2025	2	4,61	250,00	1	3,61	50,00	78,31	2 124,95
Обивка боковины	АБС/ТПУ4х1480х2025	2	12,59	250,00	1,6	10,99	50,00	87,29	5 744,15
Полка багажника	АБС/ТПУ4х1480х2025	1	6,92	250,00	1,5	5,42	50,00	78,31	1 458,20
Боковина	АБС/ПММА 4х2100х3100	2	27,71	250,00	2,7	25,01	50,00	90,26	12 603,15
Дверь	АБС/ПММА 4х1480х2025	2	12,76	250,00	2,63	10,13	50,00	79,38	5 871,25
Обивка двери	АБС/ТПУ4х1480х2025	2	12,59	250,00	2,58	10,01	50,00	79,50	5 793,15
Щит моторного отсека	АБС/ПММА 4х1480х2025	1	12,76	250,00	3,3	9,46	50,00	74,13	2 716,00
Крыло переднее	АБС/ПММА 4х1480х2025	2	12,76	250,00	1,2	11,56	50,00	90,59	5 799,75
Панель задняя колпака	АБС/ПММА 4х1015х2150	1	9,29	250,00	1,5	7,79	50,00	83,85	1 932,60
Обивка задняя колпака	АБС/ТПУ4х1480х2025	1	5,12	250,00	1,24	3,88	50,00	75,77	1 085,40
Панель задняя	АБС/ПММА 4х900х1800	1	6,90	250,00	2,69	4,21	50,00	60,99	1 513,50

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Обивка задняя	АБС/ТПУ4х1480х2025	1	7,47	250,00	1,81	5,66	50,00	75,77	1 584,50
Крыло заднее	АБС/ПММА 4х1480х2025	2	6,38	250,00	1,6	4,78	50,00	74,91	2 950,10
Пол	ПНД 7х2100х3100	1	43,29	250,00			50,00		10 823,00
						ИТОГО			80 017,60

Стоимость материалов рассчитывается по формуле:

$$C = K * H * C_m - B_o * C_o \quad (1)$$

где C – стоимость материалов,

K – количество деталей,

H – норма расхода АБС на 1 деталь, в кг.,

C_m – цена 1 кг. АБС,

B_o – вес отходов, кг.,

C_o – цена 1 кг. Отходов.

Цена 1 кг. АБС и 1 кг. – это средний показатель цены за 1 кг. АБС в г. Тольятти.

Итоговая стоимость АБС для изготовления кузова автомобиля составила 80 017,60 руб.

2. Стоимость покупных полуфабрикатов для производства автомобиля в кузове из полимерных материалов (узлы, агрегаты, металлопрокат, метизы.)

Номенклатура покупных полуфабрикатов в расчет стоимости представлен в таблице 4.

Таблица 4 Номенклатура покупных полуфабрикатов в расчет стоимости. Узлы, агрегаты, металлопрокат, метизы.

Наименование	Номенклатурный №	Ед. из мер.	Кол- во	Цена,	сумма
				руб	руб.
1	2	3	4	5	6
замок багажника 21213	№004777	шт	1	330	330
опора зад. п/пружину п/л	№004786	шт	2	470	940
термостат 2101	№004782	шт	1	334	334
Фильтрtopl. Инжектор	№004784	шт	1	280	280

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6
шланги	№004775	шт	2	24	48

РВО2108	№005644	шт	1	1370	1370
АКБАktex55А3	№005653	шт	1	2540	2540
Брызговикпер./зад.	№005661	шт	2	150	300
Гайкаремнейбезопасности	№005627	шт	12	16	192
Датчиккислородный	№005664	шт	1	1960	1960
Замокбагажника21213	№005637	шт	1	330	330
Кожухрулев.колонки	№005615	шт	1	240	240
Кожухручника	№005654	шт	1	100	100
Креплениестеклоочистителя	№005624	шт	1	72	72
Кронштейнкрепления	№005618	шт	4	40	160
Отопительвсборе.	№005646	шт	1	2100	2100
Поворотник2101	№005636	шт	4	80	320
Провод	№005639	шт	2	230	460
Провод-21213	№005640	шт	2	230	460
Проводка	№005638	шт	1	3510	3510
Роликстеклоподъемника	№005613	шт	6	20	120
Роликстеклоподъемника	№005614	шт	2	32	64
Ручкаоткр.капота	№005625	шт	1	50	50
Рычагручного тормоза	№005649	шт	1	440	440
Термостат	№005681	шт	1	400	400
Тросгаза	№005665	шт	1	450	450
Тросручнойторм.корот.	№005671	шт	1	60	60
Трубкитопливные	№005668	шт	1	240	240
Уплотнительтросаручника	№005652	шт	1	30	30
Фильтртопл.инжектр.	№005645	шт	1	280	280
Чашкиподпружины	№005679	шт	4	30	120

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Шлангналивнойгорл.	№005633	шт	1	104	104
Электропроводка21214	№005611	шт	1	3510	3510
Фонарьпередний	№003843	шт	2	294	588
Пружинызадн.01	№001405	шт	1	782	782
Пружиныпередн.01	№001406	шт	1	750	750
Адсорбер	№003177	шт	1	1160	1160
Бачексцепления	№003154	шт	1	50	50
Бачокомывателясмот ор	№003345	шт	1	320	320
Бачокрасширительн ый	№003346	шт	1	180	180
ВИН214	№003176	шт	1	4650	4650
Датчикскорости	№003179	шт	1	600	600
ДМРВвсборе	№003174	шт	1	4350	4350
Домкрат	№003342	шт	1	360	360
Замокзажигания	№003348	шт	1	434	434
Иммобилайзерныйбл ок	№003183	шт	1	700	700
КольцоДМРВ	№003175	шт	1	200	200
Контроллер	№003661	шт	1	5356	5356
Корпусвоздушн.фил ьтра	№003180	шт	1	3000	3000
Клейдлястекол	№005934	шт	2	680	1360
Кронштейнадсорбер а	№003655	шт	1	166	166
Кронштейнвозд.фил ьтра	№003654	шт	1	160	160
Кронштейнрасшир.б ачка	№003653	шт	1	166	166
Кронштейн тормозн. бачк	№003647	шт	1	116	116
Крышкаб/бака	№003652	шт	1	50	50
Крышкарасширит.ба чка	№003329	шт	1	20	20
Наливнаягорловина	№003658	шт	1	310	310
Петлякапота	№003326	шт	2	110	220

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Регулятор тормозов	№003656	шт	1	1040	1040
Ремень безопасности	№003649	шт	2	2220	4440
Сиденье задние	№003660	шт	1	9000	9000
Сиденье передние	№003331	шт	1	16500	16500
Глушитель основной 2123	№002977	шт	1	3410	3410
Зеркало внутреннее	№002922	шт	1	350	350
Карданный вал	№002907	шт	1	3530	3530
Короб воздухоприток а	№003144	шт	1	360	360
Насос масляный в сборе	№002882	шт	1	590	590
Руль	№003140	шт	1	1500	1500
Стабилизатор	№002919	шт	1	450	450
Сцепление в сборе	№002916	шт	1	1890	1890
Труба приемн. 21073	№002980	шт	1	2896	2896
Фара ближнего света	№002912	шт	2	490	980
Фонарь заднего хода ПА3	№003829	шт	2	142	284
амортизатор задн. 2121	№004760	шт	2	584	1168
амортизатор перед. 2121	№004759	шт	2	584	1168
кожух рулевой колонки	№004755	шт	1	240	240
крепление секлоочистителя	№004764	шт	2	72	144
ролик стеклоподъемника	№004753	шт	12	20	240
ролик стеклоподъемника	№004754	шт	4	32	128
рулевой редуктор 21213	№004761	шт	1	3800	3800
ручка откр. капота	№004765	шт	2	50	100

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Агрегат в сборе ВА321 214 №6598304		шт	1	84900	84900
Стеклоокна боковин ыскантом	№005525	шт	2	114	228
Стеклоокна боковин ыскантом	№005526	шт	2	206	412
Стеклоопускное двер исошл/кромкой	№005528	шт	2	230	460
Стеклоокна задка ска нтом 965*378	№005527	шт	2	242	484
Стекло ветрового окн а	№005523	шт	2	716	1432
Автошина	№005974	шт	4	3558	14232
Металлопрокат для ка ркаса	ассортимент	кг	170	30	5100
Метизы	ассортимент			0	12000
	ИТОГО			221 418,00	

Стоимость полуфабрикатов рассчитывается по формуле:

$$C = C_m * K \quad (2)$$

где C_m – цена материала за 1 шт или за 1 кг.,

K – количество деталей или вес материала

Итоговая стоимость покупных полуфабрикатов для производства автомобиля кузовом из полимерных материалов составила 221 418 руб.

Стоимость материалов на производство 250 автомобилей (производственный план):

$$(221418 + 80017,60) * 250 = 75358900 \text{ руб.}$$

3. Штат основных и вспомогательных рабочих и расчеты издержек на заработную плату

Ориентировочная численность персонала основных и вспомогательных работников производства по изготовлению автомобилей с пластиковым кузовом и объемом расходов по заработной плате представлен в таблице 5.

Таблица 5 Ориентировочная численность персонала основных и вспомогательных работников производства по изготовлению автомобилей и пластиковым кузовом и объем расходов по заработной плате

Должность/специальность	Кол-во	Оклад рублей	В месяц рублей	В год рублей
1	2	3	4	5
Начальник цеха	1	30 000	30 000	360 000
Гл. инженер	1	22 500	22 500	270 000
Гл. технолог	1	22 500	22 500	270 000
Гл. бухгалтер	1	22 500	22 500	270 000
Бухгалтер	4	15 000	60 000	720 000
Начальник ПДО	1	24 000	24 000	288 000
Инженер снабжения	1	18 000	18 000	216 000
Инженер по подгот. пр-ва	1	21 000	21 000	252 000
Технолог	6	18 000	108 000	1 296 000
Гл. энергетик	1	22 500	22 500	270 000
Гл. механик	1	22 500	22 500	270 000
Нач. ОТК	1	22 500	22 500	270 000
Контролер ОТК	10	12 000	120 000	1 440 000
Нач. участка	10	22 500	225 000	2 700 000
Инженер по транспорту	1	18 000	18 000	216 000
Инженер по гарантии	1	18 000	18 000	216 000
Сварщик	6	12 000	72 000	864 000
Слесарь	2	12 000	24 000	288 000
Электрик	2	15 000	30 000	360 000
Ремонтная служба	3	12 000	36 000	432 000
Фрезеровщик	2	18 000	36 000	432 000
Токарь	2	18 000	36 000	432 000
Инженер по ТБ	1	18 000	18 000	216 000
Программисты	2	22 500	45 000	540 000
Слесари-сборщики	66	12 000	792 000	9 504 000
Электросварщики	22	12 000	264 000	3 168 000

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
Сварщики по пластику	18	12 000	216 000	2 592 000
Станочники	22	12 000	264 000	3 168 000

Маляры-подготовители	6	12 000	72 000	864000
Регулировщики	4	12 000	48 000	576000
Транспортировщики	12	12 000	144 000	1728000
Кладовщик	8	12 000	96 000	1152000
Охранник	4	12 000	48 000	576000
Уборщица	5	12 000	60 000	720000
Медсестра	2	12 000	24 000	288000
ИТОГО	231		3 102 000	37 224 000

Издержки на заработную плату в год рассчитаны по формуле:

$$I = O * K * 12 \quad (3)$$

где I – издержки на заработную плату, руб.,

O – оклад работника, руб.,

12 – 12 месяцев

Издержки на заработную плату персонала основных и вспомогательных работников производства по изготовлению автомобилей с пластиковым кузовом составят 37224000 руб. в год

Отчисления ЕСН в 2019 году – 30%.

Итого отчисления на ЕСН составит:

$$37224000 * 30\% = 11167200 \text{ руб.}$$

4. Амортизация оборудования.

Оборудование необходимо для производства автомобилей из полимерных материалов, стоимость и расчет амортизации представлены в таблице 6.

Таблица 6 Оборудование для производства каркасно-панельных автомобилей

Наименование оборудования	Кол - во	Цена, руб.	Стоимость в руб	СПИ, мес	Амортизация в месяц	Амортизация в год
---------------------------	----------	------------	-----------------	----------	---------------------	-------------------

1	2	3	4	5	6	7
вакуумформовочная машина Гайсс ДИ 2000х3000 Т	1	7 012 500	7 012 500	120	58 438	701 250
вакуумформовочная машина Гайсс ДИ 2000х2000 Т	1	6 000 000	6 000 000	120	50 000	600 000
5-координатный обрабатывающий центр Андерсон	1	5 250 000	5 250 000	120	43 750	525 000
трубогибочный станок с ЧПУ	1	4 800 000	4 800 000	300	16 000	192 000
машины для лазерного раскроя труб и листа	1	15 750 000	15 750 000	120	131 250	1575 000
КЛР-1		-				
листогибочная машина типа Haemmerle	1	15 300 000	15 300 000	300	51 000	612 000
установка пескоструйная типа КСО	1	36 285	36 285	120	302	3 629
станок обрезной маятниковый	1	7 500	7 500	120	63	750
аппарат контактной сварки	1	360 000	360 000	80	4 500	54 000
сварочный полуавтомат	11	24 000	264 000	80	3 300	39 600
станок фрезерный УФ-200	1	300 000	300 000	80	3 750	45 000
станок сверлильный 2К522	1	285 000	285 000	80	3 563	42 750
ножницы гильотинные Viking HMS 20-06	1	150 000	150 000	80	1 875	22 500
станок токарный 16К20	1	300 000	300 000	120	2 500	30 000

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7
ванна для химической обработки каркаса	2	45 000	90 000	60	1 500	18 000
сушильная камера	1	75 000	75 000	60	1 250	15 000

камера для порошковой окраски	1	225 000	225 000	80	2 813	33 750
камера для запекания порошковых покрытий	1	75 000	75 000	80	938	11 250
центр установки геометрии колес	1	300 000	300 000	80	3 750	45 000
стенд регулировки тормозов	1	300 000	300 000	120	2 500	30 000
подъемник автомобильный 2-стоечный	8	30 000	240 000	80	3 000	36 000
стенд для сборки агрегатов	8	30 000	240 000	120	2 000	24 000
тельфер электрический	2	45 000	90 000	80	1 125	13 500
кондукторы сварочные	11	615 000	6 765 000	60	112 750	1353 000
установка ультразвуковой сварки	6	525 000	3 150 000	60	52 500	630 000
тележка для напольного конвейера	20	75 000	1 500 000	120	12 500	150 000
технологический транспорт (погрузчик)	3	450 000	1 350 000	120	11 250	135 000
аппарат аргонно-дуговой сварки	1	750 000	750 000	60	12 500	150 000
технологическое оборудование	1	1 050 000	1 050 000	80	13 125	157 500
ручной электро-пневмоинструмент	1	1 950 000	1 950 000	120	16 250	195 000
			73 965 285		620 040	7440479

Амортизация на год рассчитана по формуле:

$$A = K * C / СПИ * 12 \quad (4)$$

где A – Амортизация,

C – стоимость оборудования,

$СПИ$ – срок полезного использования в месяцах,

12 – 12 месяцев

Итого стоимость амортизации на год – 7440479 руб.

5. Расчет себестоимости автомобиля кузовом из полимерных материалов

Планируется производить 250 автомобилей в год. Расчет ведется исходя из годового производственного плана.

Таблица 7 Расчет себестоимости автомобиля кузовом из полимерных материалов.

Наименование	Сумма
Сырье и материалы	75358900
Основная заработная плата	37224000
Социальный налог	11167200
Общехозяйственные расходы	3722400
Амортизация	7440479
Итого себестоимость партии	134912979
Итого себестоимость 1 автомобиля	539652
Прибыль 15%	20236947
Цена без НДС	155149925
НДС, 20%	31029985
Цена с НДС за партию	186179910
Цена для реализации с НДС за 1 автомобиль	744720

Итого себестоимость 1 автомобиля составила 539652 рубля за 1 автомобиль.

Расчетная стоимость реализации 744720 рублей за 1 автомобиль

4.2 Анализ целевого рынка

Автомобили кузовом из полимерных материалов рассчитаны на потребителям недостаточно широким массам населения по следующим признакам:

- основной недорогой практичный автомобиль для семьи с средними доходами;
- полноприводный автомобиль для сельской местности и бездорожья;
- автомобиль для охоты и рыболовства;
- недорогой второй автомобиль для семьи;
- недорогой прокатный автомобиль для индустрии отдыха и развлечений;

- специальные модификации (при потребности – с помощью оборудования) для военных и федеральных нужд

Тип потребителя:

- 1.1. фермеры и крестьянские хозяйства;
- 1.2. автолюбители
- 1.3. санатории, дома отдыха (прокатный автомобиль);
- 1.4. охотники, рыболовы, туристы;
- 1.5. федеральные службы
- 1.6. прочие потребители;

Уровень доходов потребителей:

- 2.1. относительно высокий – до 30000 руб./чел./мес.;
- 2.2. средний – до 15000 руб./чел./мес.;
- 2.3. относительно низкий – до 7000 руб./чел./мес.;

Географический ареал:

- 3.1. Безограничений

Основные конкурентные преимущества и недостатки автомобилей с пластиковым кузовом

Таблица 8 Сравнение автомобилей с металлическим кузовом и кузовом из полимерных материалов

Автомобиль с кузовом из полимерных материалов	
Преимущества	Недостатки
<p>Экономичность</p> <p>Наличие различных кузовных модификаций</p> <p>Отсутствие коррозии кузова</p>	<p>Абсолютно новая модель (необходимость замены кузова)</p> <p>Отсутствие сети технического обслуживания</p>

Высокая ремонтпригодность Более долгий срок службы узлов агрегатов Более доступная цена Низкая эксплуатационная цена	
---	--

В части модифицируемости автомобилей с пластиковым кузовом следует отметить широкие возможности и удовлетворять особенности требований покупателей и за счет уникальности технологии.

Цены на автомобили могут варьироваться в зависимости от модификации и комплектации.

Обеспеченность сбыта автомобилей с полимерным кузовом определяется в явном техническими и эксплуатационными преимуществами, что должно вызывать более весомый покупательский интерес.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе магистерской диссертации для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

1. Рассмотрена теоретическая часть, раскрыты понятие и виды полимерных материалов, применение полимерных материалов в автомобилестроении, использование полимерных материалов при изготовлении кузовов автомобилей. Изучена история создания автомобилей с кузовом из полимерных материалов. Далее были рассмотрены методы изготовления деталей из полимерных материалов, выбрали метод наиболее подходящий для изготовления деталей кузова автомобиля, более подробно рассмотрели метод вакуумного формования полимеров для изготовления кузова.

2. Рассмотрели процесс организации производства автомобилей с кузовом из полимерных материалов. Рассмотрели технологию производства, необходимое оборудование и энергоресурсы, производственный цикл участков производства

3. Рассмотрели непосредственно процесс изготовления автомобиля с кузовом из полимерных материалов, показаны все этапы изготовления, необходимое оборудование, производство деталей из полимерных материалов и непосредственно сборка готового автомобиля

4. Рассчитали себестоимость автомобиля, с учетом необходимых трудовых ресурсов, площади, общепроизводственных расходов, амортизации оборудования, также провели анализ целевого рынка автомобилей с кузовом из полимерных материалов

Применение полимерных материалов в конструкции автомобиля позволяет снизить массу, улучшить эксплуатационные характеристики автомобиля, повысить его безопасность и комфортабельность. Внедрение полимерных материалов в автомобиль происходит при разработке новых конструкций моделей.

Несмотря на то, что с момента производства первого автомобиля с кузовом из полимерных материалов прошло 77 лет, в массовое производство эта технология так и не вышла. Это связано с особенностями полимерных материалов того времени. Сейчас каждый год разрабатываются все больше полимеров, с разными свойствами и, превосходящими по свойствам металл. Это инновационный современный материал для создания автомобиля с пластиковым кузовом не только реальность, но и является перспективным направлением в автомобилестроении.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Каргина, В.А. Энциклопедия полимеров: энциклопедия/
В.А. Каргина. - Москва: Энциклопедия, 1993. - 160 с.
2. Мотовилин, М.А. Автомобильные материалы: Справочник/М.А.
Мотовилин, Г.В. Мотовилин, М.А. Масино, О.М. Суворов. - 3 изд. -
Москва: Транспорт, 1989. - 464 с.
3. Малышев, Г.А.
Основы проектирования и производства деталей из пластмасс в автомобилестроении/Г. А. Малышев, А. Н. Езерский. - Москва: Машгиз, 1963. - 232 с.
4. Володин, В.П. Экструзия профильных изделий. Материалы, оборудование и особенности технологий/В.П. Володин. - Москва: ЦОП Профессия, 2018. - 356 с.
5. Савич, Е.А.
Ремонт кузовов легковых автомобилей/Савич Е.А., Иванко В.С., Савич А.С. -
Минск: Новое знание, 2012. - 320 с.
6. Богомолов, А.В.
Технически неполимерные материалы в автомобилестроении/ А.В.
Богомолов//. Технический текстиль-2004. - №9 - с 24-25
7. Зониенштайн Марк, Ф. Полиуретаны. Состав, свойства, производство, применение/Ф. Марк Зониенштайн. - Москва: ЦОП Профессия, 2018. - 262 с.
8. Иллинг, А. Термоформование. Практическое руководство/
А. Иллинг, П. Шварцманн. - Санкт-Петербург: изд. Профессия, 2007. - 287 с.
9. Рудольф, П.
Рециклинг пластмасс. Экономика, экология и технология переработки пластмассовых отходов/ П. Рудольф, Р. Кизель, Ш. Аушнате. - Москва: ЦОП Профессия, 2018. - 234 с.
10. Минаев, А.А. Вакуумная формовка/ А.А. Минаев Е.Б. Ноткин,
В.А. Сазонов. - Москва: Машиностроениеб, 1984. - 206 с.

11. Шершнеv, М.А. Термоформование. Материалы, технологии, оборудование/М.А. Шершнеv, А.Е. Шершнеv. – Москва: ЦОП Профессия, 2018. – 354с.
12. История пластика. Промышленные материалы [Электронный ресурс]. – 2006. - URL: <http://promresursy.com> (дата обращения 24.04.2019)
13. Способы изготовления деталей из пластмасс [Электронный ресурс]. – 2017. - URL: <https://inzhener-info.ru/razdely/konstruirovaniye/detali-iz-plastmass/sposoby-izgotovleniya-detalej-iz-plastmass.html> (дата обращения 1.05.2019)
14. Shilmer, M. PVC Additives: Performance, chemistry, development and sustainability/M. Shilmer. – 2017. – 452с.
15. Kolgruber, K. Co-Rotating Twin-Screw Extruder/ K. Kolgruber. – 2016. – 352с.
16. Интересные и знаковые автомобили из пластика. [Электронный ресурс]. – 2017. - URL: <http://telegraf.com> (дата обращения 01.05.2019)
17. Конференция транспорт [Электронный ресурс]. – 2018. - URL: <http://ea.donntu.org:8080> (дата обращения 02.05.2019)
18. ХАДИ-2 [Электронный ресурс]. – 2007. - URL: <http://autohis.ru> (дата обращения 05.05.2019)
19. Трабант [Электронный ресурс]. – 2018. - URL: <http://ru.wikipedia.org>, (дата обращения 05.05.2019)
20. Михайлин, Ю.А. Волокнистые полимерные композиционные материалы в технике/ Ю.А. Михайлин. - Санкт-Петербург: НОТ, 2013. – 715с
21. Зубарев, Ю.М. Полимерные материалы в машиностроении и технологии их механической обработки/ Ю.М. Зубарев, А.В. Приемышев. - Санкт-Петербург, электронная библиотека СПбПУ, изд. 1 Издательство, 2017. – 150с.
22. Апал 2154 Сталкер 4*4 – история модели [Электронный ресурс]. – 2015. - URL: <http://5koleso.ru> (дата обращения 15.05.2019)

23. Бизнес-планорганизациипроизводствапластиковойтары[Электронныйресурс].–2016. - URL: www.cfin.ru/bussiness-plan/samples/tara2 (дата обращения 15.05.2019)
24. Термовакuumнаяформовка,вакуумнаяформовкапластика[Электронныйресурс]. –2018. - URL: www.konsonans.ru (дата обращения 15.05.2019)
25. Глотка,А. Неметаллическиематериалывавтомобилестроении/А. Глотка, В. Шаломеев. - Москва: PalmariumAcademicPublishing,2015.–100с.
26. Андриющенко, В.А. Полимеры/ В.А. Андриющенко//Полимерныматериалыитехнологииитом4№2,2018.–35с.
27. Филиппов,Ю.К.Полимерыывавтомобилестроении/Ю.К. Филиппов,А.В. Рагулин, Д.О. Сновалов. –Москва:МГТУ«МАМИ»,2007.–66с.
28. FijakerZagrebPOLYMERICMATERIALSINAUTOMOBILES/ FijakerZagreb. - RepublicofCroatia:UniversityofZagreb,2005. - 155
29. N.N.:BayerAG,BayerPlasticsTechcenter,Applications [Электронныйресурс]. –2003. - URL:<http://plastics.bayer.de/AG/AE/applications/index.jsp> (дата обращения 17.05.2019)
30. Raos,P.;Hnatko,E.;StoiC,Plasticsinautomotiveengineering,/ Raos,P.;Hnatko,E.;StoiC//5'hInternationalscientificconferenceonproductionengineering,CIM'99,Opatija1999. -IV-53,+IV-64
31. Орлов,П.И.Основыконструирования.Справочно-методическоепособие/П.И. Орлов. – Москва:Машиностроение–1977.–623с.