



**Московский государственный технический университет  
имени Н.Э. Баумана**

## **Методические указания**

**Н. Ю. Терехова, И.А. Филатов**

# **Макетирование в промышленном дизайне**

**МГТУ имени Н.Э. Баумана**

**Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)**

**Н.Ю.Терехова, И.А.Филатов**

# **Макетирование в промышленном дизайне**

**Методические указания к  
лабораторным работам по курсу  
«Макетирование в промышленном дизайне»**

**Москва  
МГТУ имени Н.Э. Баумана  
2019**

УДК 681.327.1(075)

ББК32.973-044я7

Терехова Н.Ю., Филатов И.А.

Макетирование в промышленном дизайне: методические указания к лабораторным работам по курсу «Макетирование в промышленном дизайне» М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013 г. - 24 с.

Данные методические указания содержат материалы к лабораторным работам по курсу «Макетирование в промышленном дизайне».

Для студентов обучающихся по направлению «Дизайн», изучающих дисциплину «Макетирование в промышленном дизайне»

УДК 681.327.1(075)

ББК32.973-044я7

Терехова Наталия Юрьевна, Филатов Иван Алексеевич

Макетирование в промышленном дизайне.

Методические указания к лабораторным работам по курсу

“Макетирование в промышленном дизайне”

МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019

## Оглавление

1	ВВЕДЕНИЕ	4
2	Лабораторная работа №1 <b>Знакомство с технологиями обработки вспененных ПВХ пластиков</b>	5
3	Лабораторная работа №2 <b>Знакомство с технологиями обработки Пеноплекса</b>	12
4	Лабораторная работа №3 <b>Отработка методики получения заданной, сложной формы в макетировании</b>	17
5	Лабораторная работа №4 <b>Подготовка поверхности объекта к покраске</b>	21
6	Лабораторная работа №5 <b>Знакомство с процессом покраски объекта</b>	25
7	Лабораторная работа №6 <b>Получение тонкостенного объекта сложной формы методом термической деформации листового оргстекла, пластика</b>	28
8	Лабораторная работа №7 <b>Знакомство с современными композитными материалами на основе смол и армирующих волокон и их возможностями</b>	34
9	Лабораторная работа №8 <b>Создание макета для защиты дипломной работы</b>	38
10	Контрольные вопросы	53
11	Список литературы	54

## ВВЕДЕНИЕ

Неотъемлемой частью процесса разработки нового промышленного изделия является изготовление масштабного макета или прототипа. Это бывает необходимо для разных целей: проверить эргономику изделия, создать функционирующий прототип для отработки его функций или для того, что бы наглядно оценить разрабатываемый дизайн-объект. Данные методические указания рассказывают о различных современных подходах к изготовлению макета промышленного изделия. В процессе проведения занятий студенты познакомятся с современными материалами и технологиями их обработки, научатся комплексно подходить к изготовлению макета и выбирать оптимальные пути реализации изделий различных форм. Финальным заданием студентов является изготовление макета для защиты дипломного проекта.

Макетирование – это область знаний, которая содержит информацию о создании макета.

Макет (фр. Maquette - масштабная модель, итал. macchietta, уменьшительное от macchia) - модель объекта в уменьшенном масштабе или в натуральную величину, лишённая, как правило, функциональности представляемого объекта. Он предназначен для представления объекта и используется, как правило, в тех случаях, когда представление оригинального объекта неоправданно дорого, невозможно или просто нецелесообразно.

Макеты делятся на две основные подгруппы:

- архитектурные макеты
- макеты промышленных изделий.

Основное внимание в процессе данных лабораторных работ уделяется изготовлению макетов промышленных изделий.

## 1. Лабораторная работа №1

### Знакомство с технологиями обработки вспененных ПВХ пластиков

Вспененный ПВХ пластик (рис.1) приобрел большую популярность в производстве рекламной продукции. Он отлично подходит для макетирования. Он легко поддается резке, обработке и гибке. В сочетании с секундным клеем COSMOFEN CA 12 мы получаем отличное решение для изготовления изделий состоящих из плоскостей или поверхностей с одной кривизной.

Вспененный ПВХ из себя представляет гомогенную мелко-ячеистую внутреннюю структуру, однородную по всей толщине листа, что позволяет ему иметь одинаковую прочность по всей площади.

Листы обладают двухсторонней шелковисто-матовой твердой поверхностью, имеющей слабо выраженную структуру типа «шагрень». Листы из вспененного ПВХ производят методом экструзии пластифицированного поливинилхлорида с одновременным его газонаполнением. В результате получают легкий и достаточно прочный листовый материал, очень устойчивый к воздействию внешней среды, погодных условий, перепадов температуры, агрессивных сред, коррозии.

Материал устойчив к перепадам температуры. Хорошо приспособлен для использования вне помещения, при температуре от  $-20^{\circ}\text{C}$  до  $+60^{\circ}\text{C}$ .

Вспененный ПВХ поглощает вибрацию, является прекрасным звуко- и теплоизолирующим материалом.

Стандартные толщины пластика: 1,2,3,5,8,10мм. Максимальные размеры листа 2050\*3050мм.



(Рис.1)

Для склейки ПВХ пластика используется клей COSMOFEN CA 12 (Рис.2)

COSMOFEN CA 12 - жидкий прозрачный однокомпонентный клей низкой вязкости. Склеивание происходит мгновенно («секундный» клей). Клеевой шов обладает хорошей тепло- и морозостойкостью, устойчивостью к атмосферным осадкам.

Клей предназначен для профессионального и промышленного применения, но может использоваться и для бытового ремонта.

COSMOFEN CA 12 - универсальный клей, он подходит для склеивания большинства видов жестких пластиков: поливинилхлорида (ПВХ), полистирола, поликарбоната, оргстекла (ПММА), полиэтилентерефталата (ПЭТ), полиэтилентерефталатгликоля (ПЭТ-Г), склеивания жесткого ПВХ с алюминиевыми профилями и уплотнителями из АРТК (EPDM) в оконном производстве, склеивания виниловых тканей (часто применяется для изготовления карманов на рекламных баннерах), а также поверхностей из различных материалов (металлических, резиновых, стеклянных, кожаных, керамических) в любых сочетаниях.

Клей идеально подходит для приклеивания небольших деталей и при необходимости быстрой фиксации. Не рекомендуется применять COSMOFEN CA 12 для склеивания пористых поверхностей, деталей, находящихся в непосредственном длительном контакте с водой, и в случаях, когда клеевой шов должен быть пластичным.

#### Способ применения.

Склеиваемые поверхности должны быть чистыми, сухими и обезжиренными. Для очистки можно применять COSMOFEN 10 или ацетон (если материал к нему устойчив). Из-за относительно низкой вязкости клей не в состоянии заполнять щели шириной более 0.1 мм, поэтому важно обеспечить плотное прилегание склеиваемых деталей.

COSMOFEN CA 12 нанести каплями непосредственно из наконечника флакона на одну из двух склеиваемых поверхностей, сразу же соединить поверхности между собой и плотно прижать на несколько секунд (определяется визуально - материалы не разъединить по шву руками). Если изделие при эксплуатации будет подвергаться механическим нагрузкам, клей рекомендуется наносить на более широкую область.

Время схватывания клея и время сжатия можно точно определить только исходя из собственного опыта, так как они сильно зависят от типа склеиваемых материалов, температуры, влажности воздуха, влажности материала, толщины пленки клея и других факторов.

Оптимальная температура в рабочем помещении: +20-24°C, влажность - 40-60% (отвердевание клея происходит под действием влаги, находящейся в воздухе, так что, если влажность будет недостаточной, склеивание будет идти плохо; в этом случае рекомендуется перед началом работ разместить рядом емкость с горячей водой, дающей пар). По окончании работ флакон необходимо плотно закрыть. Клей не должен попадать снаружи на наконечник флакона так как колпачок может к нему приклеиться.

Удаление застывшего клея возможно только механическим способом. Склеивание должно проводиться аккуратно, без попадания COSMOFEN CA 12 на видимые части поверхностей - в местах попадания клея поверхность непрозрачных пластиков станет шероховатой, органические стекла помутнеют. При работе со вспененными пластиками следует избегать нанесения большого количества COSMOFEN CA 12, поскольку это может вызвать опадание пены и деформацию материала в местах попадания клея.

Обработку склеенных деталей (пиление, сверление, выгибание и т.п.) рекомендуется производить не ранее, чем через 16 часов.



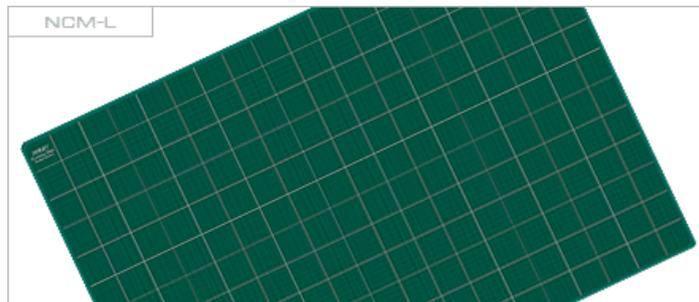
(Рис.2)

Для работы с пластиком необходимы следующие материалы и инструменты:

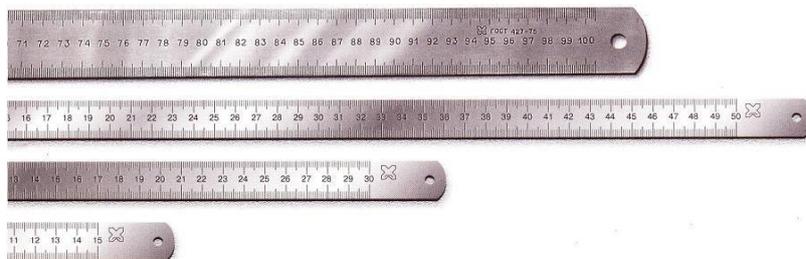
- макетный нож (Рис.3)
- коврик для резки (Рис.4)
- металлическая линейка (Рис.5)
- карандаш (Рис.6)
- шлифовальный блок для крепления на его плоскости наждачной бумаги (Рис.7)
- клей (Рис.8)



(Рис.3)



(Рис.4)



(Рис.5)



(Рис.6)



(Рис.7)



(Рис.8)

Работа с ПВХ пластиком похожа на работу с бумагой. Для изготовления предмета необходимо разделить его на элементы, состоящие из плоскостей или поверхностей с одной кривизной. Делать это надо учитывая толщину пластика при склейке элементов (Рис.9).



Рис.9

Режут ПВХ макетным ножом на специальном коврике, который не дает быстро затупляться кончику лезвия и защищает стол. Нож необходимо держать также, как и любой письменный предмет. Прямые линии режутся по металлической линейке, кривые – по нанесенной разметке. Главная сложность соблюдать строго вертикальное положение лезвия при его любом наклоне вдоль линии реза (Рис.10).



Рис.10

Это позволит получить прямую кромку у изделия, что в свою очередь делает соединения элементов более точным, а само изделие аккуратным.

Если соединение пластика происходит не под 90 градусов, то торец детали, которая клеится к плоскости другой детали, необходимо сточить наждачной бугай на шлифовальном блоке (Рис.11).



Рис.11

Если необходимо сделать поверхность с одной кривизной, применяется метод нанесения неглубоких прорезей (глубина прорезей  $1/3$  толщины). Расстояние между прорезями выбирается исходя из радиуса сгибаемой поверхности, чем меньше радиус, тем меньше должно быть расстояние между прорезями (Рис.12).

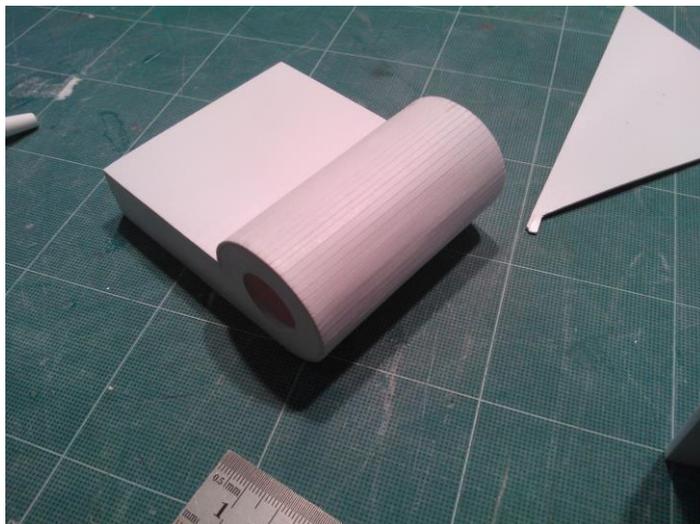


Рис.12

После склейки изделия обрабатывают наждачной бумагой на шлифовальном блоке.  
(Рис.13).

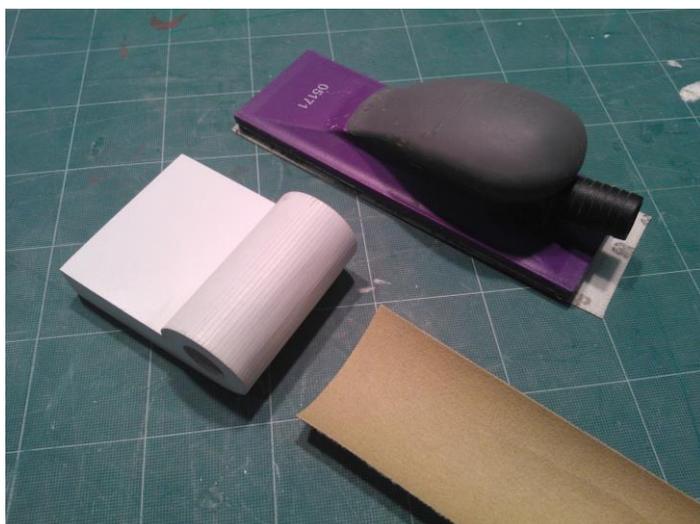


Рис.13

Примеры работ из ПВХ пластика (Рис.13а).





- набор рашпилей (Рис.18)
- шлифовальный блок для крепления на его плоскости наждачной бумаги (Рис.19)
- бормашина со сменными бурами (Рис.20)
- маркер (Рис.21)
- Клей ПВА (Рис.22)



Рис.15



Рис.16



OZON.RU

Рис.17



Рис.18



Рис.19



Рис.20



Рис.21



Рис.22

Приступая к работе с пеноплексом, необходимо учитывать, что размер листа составляет 1200\*600мм а максимальная толщина равна 100мм. Поэтому если изделие по размерам будет больше, то придется переклеивать заготовку из нескольких частей. После того как заготовка готова, на одной из плоскостей размечают (с помощью маркера) самую главную проекцию изделия (Рис.23).



Рис.23

Проще всего вырезать ее на аппарате термической резки (Рис.24).



Рис.24

В зависимости от формы эту процедуру можно повторить на других проекциях. После выполнения этих этапов можно переходить к черновой обработке. Для этого используется макетный нож и рашпили (Рис.25).

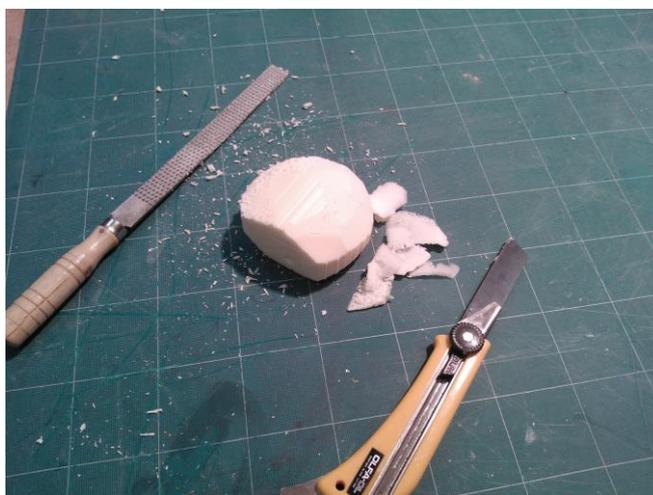


Рис.25

Финальная доводка изделия осуществляется наждачной бумагой разной зернистости, от большей к меньшей (Рис.26).



Рис.26

Если у изделия есть места с углублениями, то проще всего получить их с помощью бурмашины и сменных буров (Рис.27).



Рис.27

Примеры работ из пеноплекса (Рис.27а)



Рис.27а

Лабораторная работа №3

### **Отработка методики получения заданной, сложной формы в макетировании**

В этом разделе мы научимся изготавливать объекты сложной геометрической формы, применяя метод сечений или каркаса. Этот метод применяется для изготовления предметов с большой точностью. Например, изготовление масштабных копий техники, где требуется по имеющимся чертежам изготовить максимально приближенное по форме изделие. В промышленном дизайне этот метод оправдывает себя при наличии 3D модели объекта, по которой можно получить необходимые сечения.

Рассмотрим этот метод на примере изготовления модели самолета МИГ-3 (Рис.28)



Рис.28

Нам даны чертежи, в которых обозначены основные сечения (Рис.29).

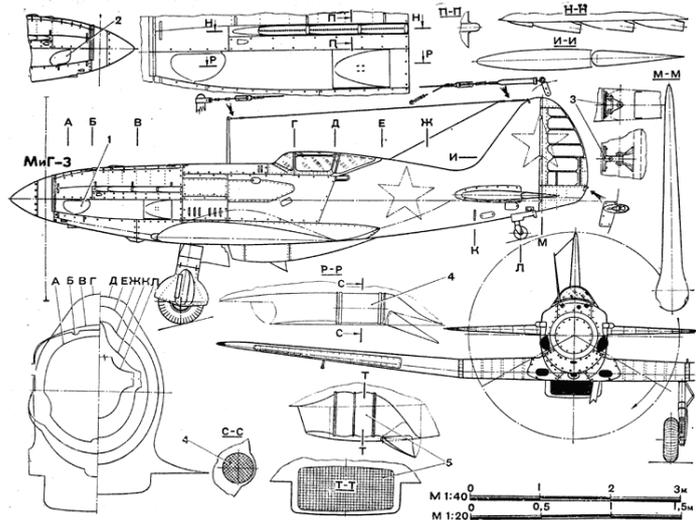


Рис.29

По этим чертежам собирается каркас модели (Рис.30,31,32,33). Он может быть изготовлен из различных листовых материалов в зависимости от достигаемых целей. Для создания макета лучше всего использовать ПВХ пластик, применяя уже известную вам технологию работы с ним. В данном случае для изготовления модели, где очень критичен вес, используется авиационная фанера и бальзовое дерево.



Рис.30

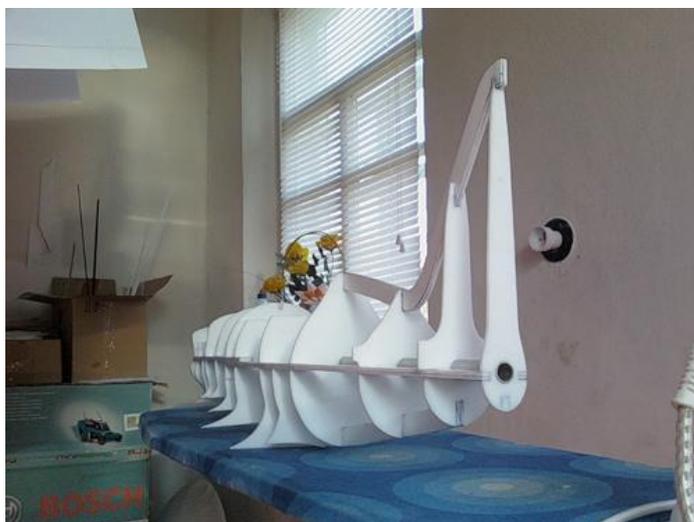


Рис.31



Рис.32



Рис.33

В зависимости от поставленных задач, дальнейший подход к приданию финальной формы изделию отличается. Если требуется создать легкую и прочную конструкцию, как у авиамоделей, то применяется метод обшивки каркаса тонкими листовыми материалами. В создании макета, где вес и прочность не важны, лучше использовать метод заполнения полостей каркаса «Пеноплексом». Это очень простой и действенный метод. Необходимо используя известные вам инструменты для резки и обработки «Пеноплекса» подготовить все элементы для заполнения каркаса, делая их с припуски для дальнейшей обработки (Рис.34). После того как все элементы готовы, их необходимо вклеить в каркас, используя клей ПВА.



Рис.34

Последующая обработка поверхности происходит с помощью наждачной бумаги, на прямых и выпуклых поверхностях используют наждачную бумагу на шлифовальном блоке. Обработка ведется до тех пор, пока пеноплекс не сравняется с каркасом, образуя заданную поверхность. Необходимо постоянно контролировать обработку, не допуская «провалов» между заданными сечениями каркаса.

Лабораторная работа №4

#### **Подготовка поверхности объекта к покраске**

После того, как мы получили форму объекта, нам необходимо довести его поверхность до нужного результата.

Для этого необходимы следующие материалы и оборудование:

- эпоксидная смола (Рис.35)
- резиновые перчатки (Рис.36)
- кисть (Рис.37)
- шпатлевка (Рис.38)
- шпатели (Рис.39)
- наждачная бумага и шлифовальный блок (Рис.40)
- защитная маска от пыли (Рис.41)
- аэрозольный грунт (Рис.42)
- маска для малярных работ (Рис.43)
- покрасочная кабина (Рис.44)



Рис.35



Рис.36



Рис.37



Рис.38



Рис.39



Рис.40



Рис.41



Рис.42



Рис.43



Рис.44

Если в изделии применялся пеноплекс, первым этапом работы будет придание его поверхности жесткости и стойкости к химическим веществам. Для этого необходимо пропитать поверхность пеноплекса эпоксидной смолой с помощью кисти. После высыхания смолы переходят к шпаклевке поверхности. Для этого понадобятся шпатели и шпатлёвка. Шпатлёвку необходимо наносить равномерным тонким слоем. После ее высыхания вся поверхность обрабатывается наждачной бумагой. В процессе шлифования необходимо пользоваться маской защищающей от пыли. Если остались, какие то дефекты, то процесс необходимо повторить, до получения желаемой поверхности. Так как шпаклевка это пористый материал, то дальнейшую обработку производят с помощью аэрозольного грунта. Он заполняет все поры, ложась тонким, ровным слоем. Грунт наносят в покрасочной кабине, обязательно надев маску для малярных работ. После высыхания грунт обрабатывают наждачной бумагой. Если поверхность не отвечает поставленным задачам, то процесс повторяют. После выполнения всех вышеуказанных процедур должно получиться изделие, имеющее ровную, твердую поверхность без каких либо дефектов, покрытое по всей поверхности слоем грунта.

Лабораторная работа №5

### **Знакомство с процессом покраски**

После того как поверхность изделия подготовлена к покраске, можно приступить к этому процессу.

Для покраски необходимы следующие материалы и оборудование:

- маска для малярных работ (Рис.45)
- краска в аэрозольном баллончике (Рис.46)
- резиновые перчатки (Рис.47)
- обезжириватель (Рис.48)
- тряпка (Рис.49)

- покрасочная кабина (Рис.50)



Рис.45



Рис.46



Рис.47



Рис.48



Рис.49



Рис.50

Поверхность надо очистить от загрязнений, для этого понадобится обезжириватель и резиновые перчатки. Необходимо равномерно нанести обезжириватель на поверхность, а затем насухо вытереть поверхность. После этого можно приступать к покраске. Покраску необходимо совершать в покрасочной кабине, используя для защиты дыхательных путей маску для малярных работ. Перед нанесением краски баллончик необходимо встряхнуть в течение 1-2 минут. Краска наносится тонкими слоями с расстояния 15-20 см с промежуточной сушкой между ними в 5-10 минут. Количество слоев, которые необходимо нанести, определяется визуальным контролем насыщенности цвета. Необходимо учитывать, что чем светлее краска, тем больше слоев потребуется нанести для получения удовлетворительного результата.

Лабораторная работа №6

**Получение тонкостенного объекта сложной формы методом термической деформации листового оргстекла, пластика.**

Для получения изделия сложной формы из оргстекла необходимы следующие материалы и оборудование:

- МДФ (Рис.51)
- саморезы (Рис.52)
- оргстекло или пластик толщиной 0,5-2мм (Рис.53)
- промышленный фен (Рис.54)
- электролобзик (Рис.55)



Рис.51



Рис.52



Рис.53



Рис.54



Рис.55

Рассмотрим пример изготовления такого изделия. В качестве объекта возьмем защитные очки (Рис.56).



Рис.56

Первый этап – создание формы из МДФ. Здесь используются тот же поход, и те же инструменты, что и при обработке пеноплекса. Единственное отличие в том, что МДФ более плотный материал, поэтому он тяжелее обрабатывается и не подвергается резке на аппарате для термической резки, зато хорошо режется электролобзиком. После того как форма готова (Рис.57) необходимо изготовить технологическую оправку из МДФ (Рис.58).



Рис.57

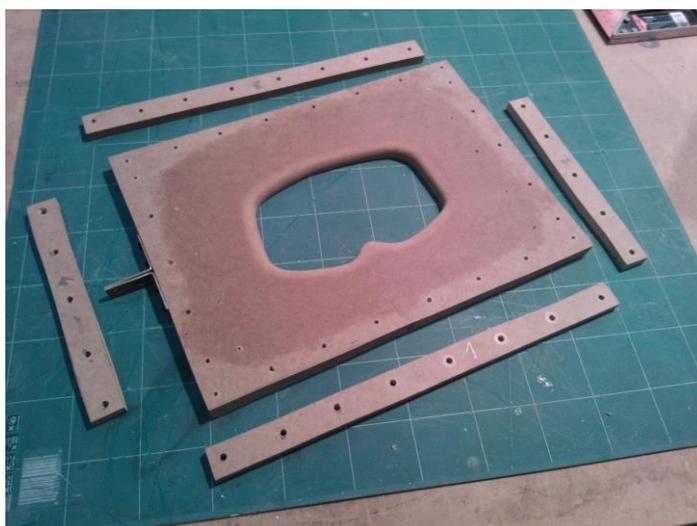


Рис.58

Следующий шаг – крепление листа оргстекла к оправке, через планочки из МДФ с помощью саморезов (Рис.59).



Рис.59

На этом, подготовительный этап закончен, можно приступать к изготовлению самого изделия. Для этого необходимо промышленным феном прогреть оргстекло до состояния, когда оно станет эластичным, увеличится в размерах и провиснет (Рис.60).



Рис.60

Температура на фене должна быть 250-300 градусов. Далее, необходимо с применением силы натянуть оправку с оргстеклом на форму и дать оргстеклу в таком положении остынуть (Рис.61).



Рис.61

После этого, получившуюся заготовку необходимо снять с оправки (Рис.62) и вырезать из нее нужный элемент (Рис.63)



Рис.62



Рис.63

**Знакомство с современными композитными материалами на основе смол и армирующих волокон, и их возможностями**

Композитные материалы, о которых пойдет речь, состоят из двух основных компонентов. Первый компонент – смола, она представляет собой двухкомпонентный жидкий состав (Рис.64), который смешивается в определенной пропорции, после чего, через некоторое время затвердевает, превращаясь в прочный однородный материал. Но прочности смолы недостаточно при изготовлении из нее тонкостенных предметов. По этой причине, при изготовлении таких предметов, смолой пропитывают стеклоткань – это второй компонент (Рис.65). Она представляет собой ткань, сплетенную из очень прочных нитей вытянутых, особым образом, из расплавленного стекла. Применение этих материалов вместе позволяет получить очень прочный материал, который можно представить себе как железобетон, где металлическая арматура – это стеклоткань, а бетон – это смола.



Рис.64



Рис.65

Технология изготовления изделий из стеклопластика довольно проста. Первым этапом необходимо создать форму – «мастер модель» (Рис.66), по которой необходимо сделать «слепок». Мастер модель делается из ПВХ пластика и пеноплекса. Ее поверхность обязательно доводится до уровня готовности к покраске. Когда форма готова, ее покрывают разделительным воском, для того чтобы изделие не приклеилось к форме и его можно было снять. Процесс формовки изделия представляет собой послойное выкладывание заранее подготовленных выкроек из стеклоткани и пропитывание ее смолой с помощью кисти. (Рис.67). После того как смола застынет, изделие можно обрабатывать. Делать это лучше не снимая его с мастермодели. Сначала обрезается лишний материал по краям изделия, затем изделие шпаклюется (Рис.68). Только после этого изделие можно снять с формы для дальнейшей доводки поверхности и покраски (Рис.69).



Рис.66



Рис.67



Рис.68



Рис.69

Лабораторная работа №8

**Создание макета для защиты дипломной работы** (на примере создания макета электровелосипеда).

У каждого из Вас будет свой дипломный проект, а значит и разные макеты и технологии их изготовления. Давайте рассмотрим один проект в качестве примера. Это макет электровелосипеда (Рис.70,71,72,73).



Рис.70

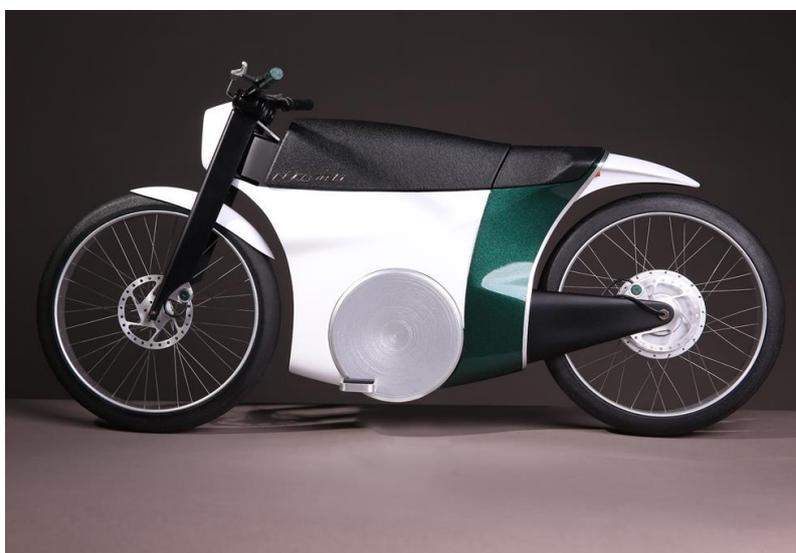


Рис.71



Рис.72



Рис.73

Начинаем работу с вытачивания формы для изготовления ободов колес из вспененного ПВХ пластика (Рис.74).



Рис.74

После чего подготавливаем поверхность, наносим разделительный воск и формуем заготовку из углеткани и эпоксидной смолы. (Рис.75).

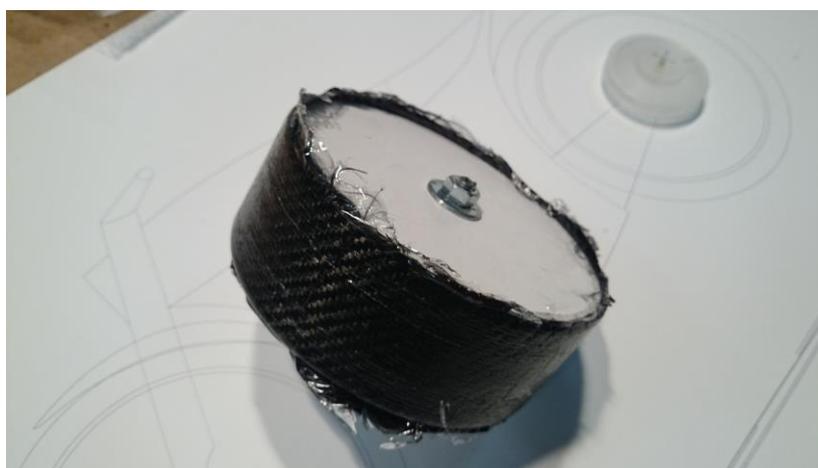


Рис.75

После этого протачиваем получившуюся заготовку на токарном станке и получаем два обода для колеса (Рис.76).

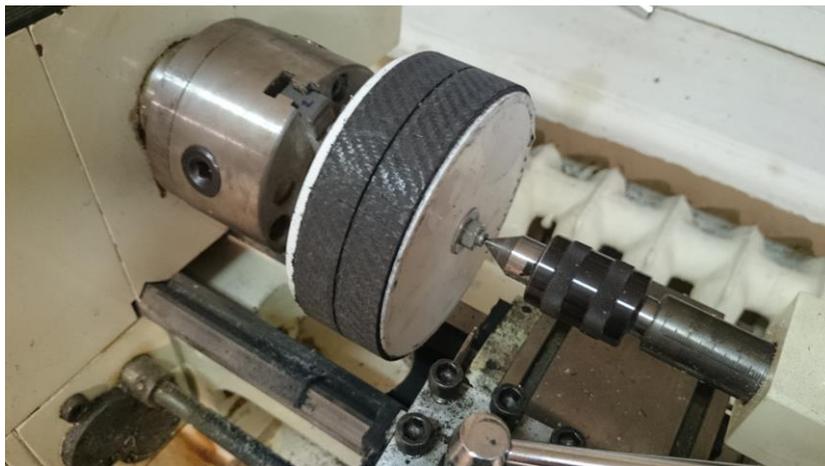


Рис.76

Дальше вытачиваем втулки колес и делаем оправку для сборки колеса (Рис.77).

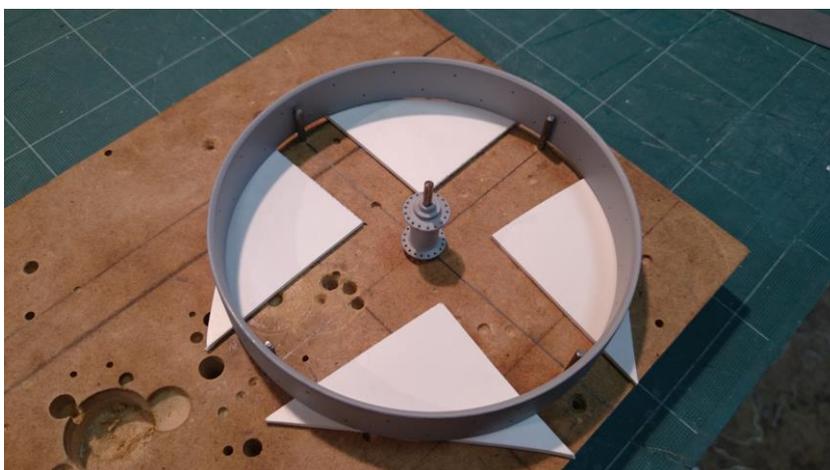


Рис.77

Из проволоки толщиной 0.5 мм, делаем заготовки спиц, после чего спицуем колесо. Проволоку к ободу приклеиваем на суперклей (Рис.78).



Рис.78

На токарном станке делаем заготовки из вспененного ПВХ пластика, после чего фигурной фрезой обрабатываем торцы заготовки с двух сторон для придания профиля покрывки (Рис.79).



Рис.79

После того, как профиль покрывки создан, на токарном станке была вырезана центральная часть. Получившиеся детали обрабатываются изнутри, для того, чтобы они плотно одевались на обод колеса (Рис.80).



Рис.80

На токарном станке из оргстекла вытачиваем заготовки педального диска (Рис.81).



Рис.81

Из ПВХ пластика собираем переднюю и заднюю вилки (Рис.82, 83).

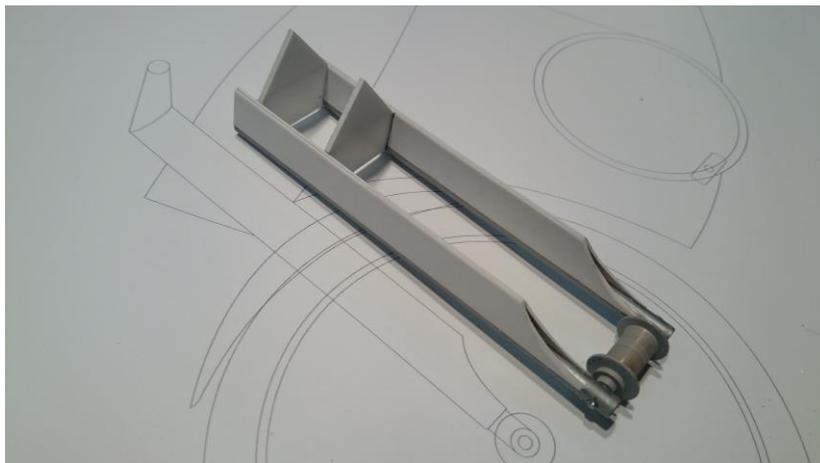


Рис.82

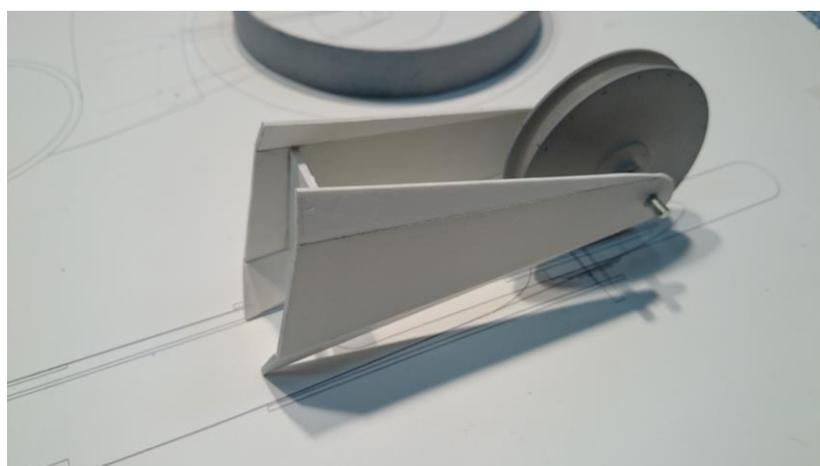


Рис.83

Из ПВХ вырезаем плоский профиль рамы и крепим на него все изготовленные детали (Рис.84).



Рис.84

Из скульптурного пластилина лепим форму рамы, до получения удовлетворяющего результата (Рис.85).



Рис.85

После того как форма рамы готова, делаем разъемные плоскости для снятия оснастки и наносим разделительный состав (Рис.86).



Рис.86

Оснастку делаем составную, на каждую деталь, из автомобильной полиэфирной шпаклевки (Рис.87).



Рис.87

У нас получился комплект оснасток, по которым мы можем отформовать детали из стеклопластика (Рис.88).



Рис.88

Подготавливаем оснастки к формовке, наноси разделительный состав и формуем детали из стеклоткани и эпоксидной смолы (Рис.89).



Рис.89

После формования деталей склеиваем их между собой (Рис.90).



Рис.90

Подгоняем детали друг к другу и шпаклюем неровности (Рис.91).

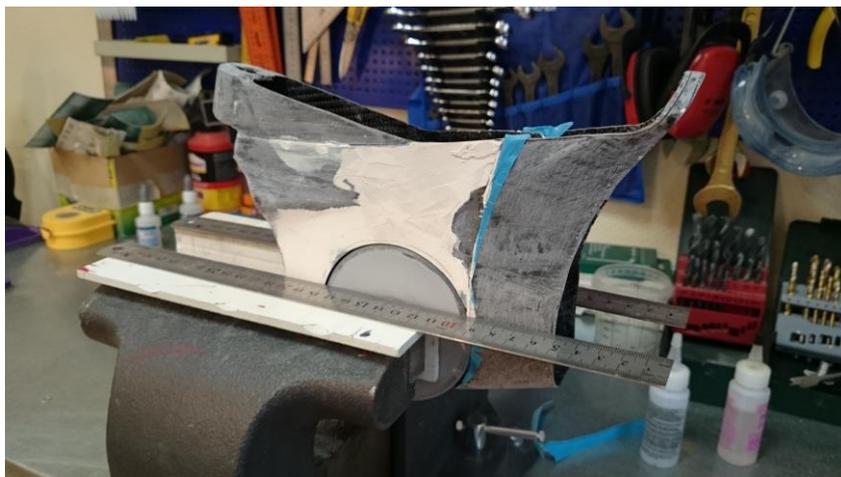


Рис.91

После выполнения всех этапов получаем детали, готовые к нанесению грунтовки (Рис.92).



Рис.92

Грунтовка наносится в несколько слоев, до получения идеальной формы (Рис.93, 94).

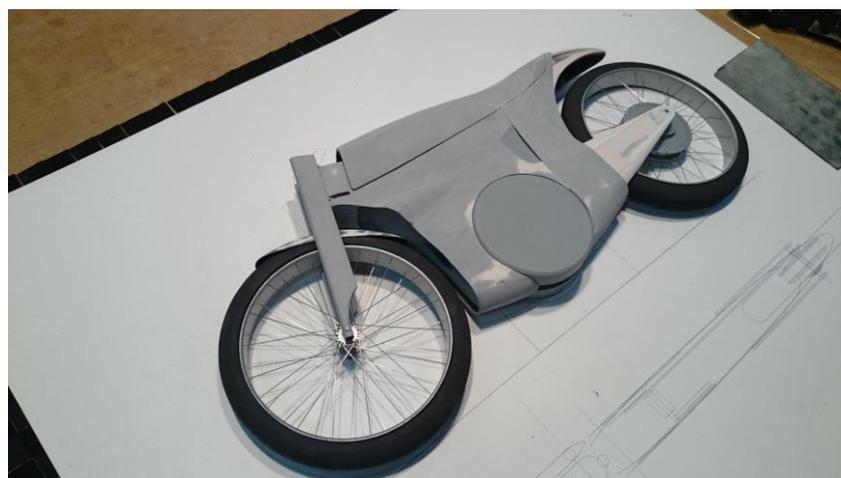


Рис.93



Рис.94

На токарном станке вытачиваем механизм складывания руля из латуни (Рис.95).



Рис.95

Склеиваем его с вилкой и деталями руля (Рис.96).

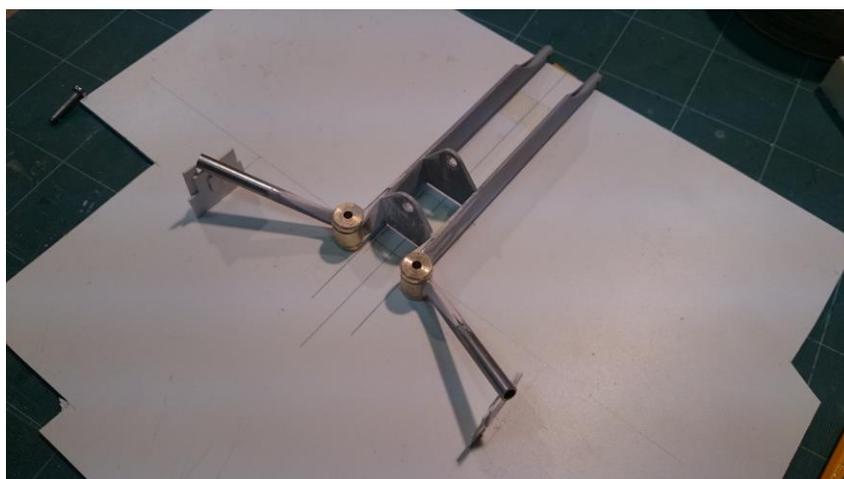


Рис.96

Разбираем всю конструкцию и готовим детали к покраске (Рис.97).

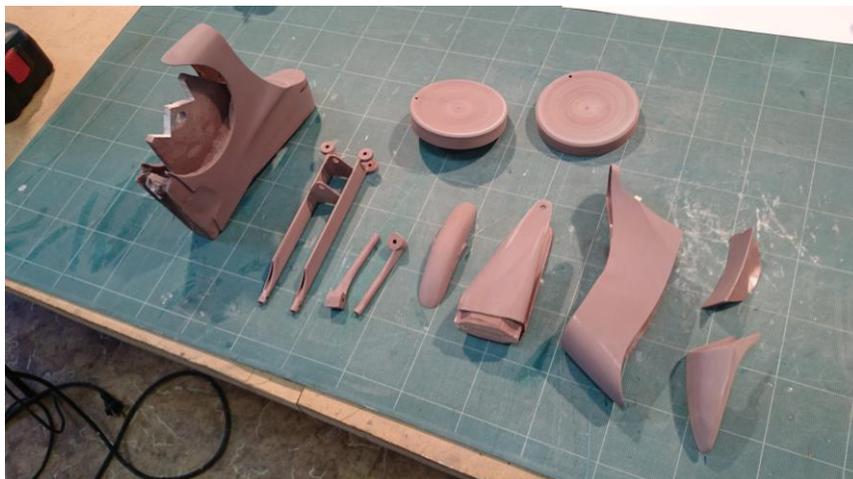


Рис.97

Красим детали в требуемые цвета (Рис.98).



Рис.98

На токарном станке вытачиваем линзы из оргстекла и оправки для них. (Рис.99).



Рис.99

По шаблону выпиливаем вручную тормозные диски из алюминия толщиной 0.5мм (Рис.100).



Рис.100

Также делаем детали для тормозного суппорта, педалей и тормозных ручек (Рис.101, 102, 103).



Рис.101



Рис.102



Рис.103

Деталь седла, крышки багажного отделения и макет сумки для документов обклеиваем кожей (Рис.104, 105).



Рис.104

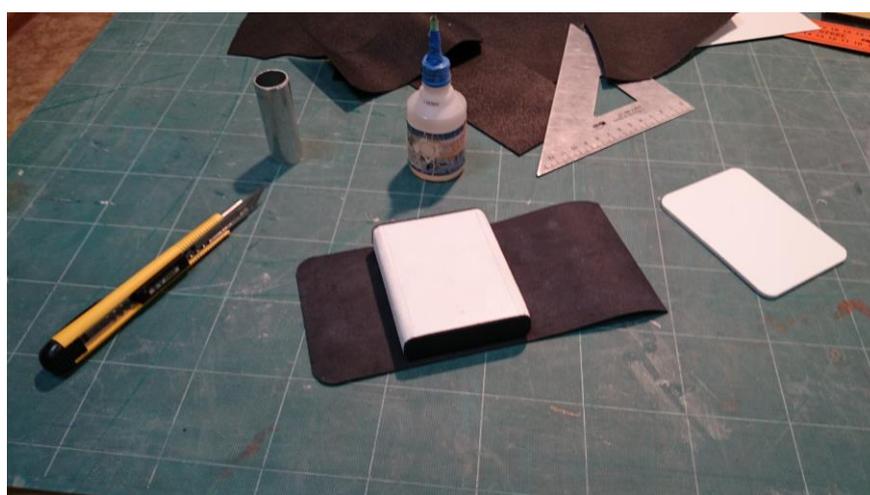


Рис.105

В заднюю вилку вклеиваем имитацию ременного привода (Рис.106).



Рис.106

Для получения эффекта металлической сетки панели радиатора обклеиваем деталь капроновой тканью (из которой делают женские колготки) и красим ее серебристой краской (Рис.107).



Рис.107

На токарном станке вытачиваем форму бутылки из оргстекла и полируем ее. Также вытачиваем крышку и красим ее, после чего приклеиваем ее к бутылке (Рис.108).



Рис.108

После финальной сборки у нас получился макет с возможностью кинематической демонстрации его функциональных возможностей (складной руль и педали, а также открывающаяся крышка багажного отделения (Рис.109, 110).



Рис.109



Рис.110

## 10. Контрольные вопросы.

1. Что такое ПВХ пластик и какие методы работы с ним.
2. Что такое «Пеноплекс» и какие технологии его обработки вы знаете.

3. Как получить заданную, сложную форму в макетировании.
4. Опишите последовательность технологических приемов при подготовке поверхности к покраске.
5. Опишите процесс покраски.
6. Что такое стеклопластик, назовите методы изготовления изделий из него.
7. Перечислите по логическому порядку основные операции создания макета.

#### **11. Рекомендуемая литература.**

Н. В. Калмыкова, И. А. Максимова "Макетирование". Издательство: Архитектура-С, 2004 г