

Министерство образования и науки Хабаровского края
Краевое государственное автономное
профессиональное образовательное учреждение
«Губернаторский авиастроительный колледж г. Комсомольска-на-Амуре
(Межрегиональный центр компетенций)»

**Методические указания
по оформлению курсового проекта
по программе подготовки специалистов среднего звена
18.02.13 Технология производства изделий из полимерных композитов
МДК01.01 Проектирование производства изделий из полимерных
композитов различного функционального назначения**

Комсомольск-на-Амуре 2023 г.

РАЗРАБОТАНО:

Разработчик: КГА ПОУ ГАСКК МЦК преподаватель Емельянов Е.Н.

СОГЛАСОВАНО:

Зам. директора ЦОиВ по УР О.А. Власюк

Зав. отделением Ю.Д. Перфильева

Председатель ПЦК И.В. Фоминых

РАСМОТРЕНО

На заседании ПЦК

Протокол № _____

«_____» _____ 202__ г.

Оглавление

Введение.....	5
1.1 Структура обозначения курсового проекта.....	5
2 Содержание курсового проекта по отдельным разделам.....	6
2.1 Введение.....	6
2.2 Общая часть.....	7
2.2.1 Характеристика изделия. Анализ конструкции детали на технологичность.....	7
2.2.2 Анализ технических требований изделия, качества материала.....	13
2.3 Специальная часть.....	19
2.3.1 Разработка конструкции материала. Выбор исходных компонентов, сырья.....	19
2.3.2 Создание 3D-модели и разработка конструкторской документации на изделие.....	32
2.3.3 Проектирование технологической оснастки.....	33
2.3.4 Создание 3D-модели и разработка конструкторской документации на технологическую оснастку.....	42
2.3.5 Разработка чертежа образца для испытаний.....	42
2.6 Конструкторская документация.....	43
3 Методические указания по оформлению.....	45
3.1 Общие положения.....	45
3.2 Титульный лист.....	46
3.3 Лист задания.....	47
3.4 Оформление содержания.....	47
3.5 Требования к текстовым листам.....	47
3.5.1 Нумерация разделов.....	47
3.5.2 Оформление заголовков.....	48
3.5.3 Изложение текста документов.....	49
3.5.4 Формулы в тексте.....	50
3.5.5 Правила написания единиц физических величин.....	50
3.5.6 Оформление иллюстраций.....	51
3.5.7 Построение таблиц.....	51
3.6 Ссылки.....	52
3.7 Порядок оформления заключения.....	52
3.8 Порядок оформления списка использованных источников.....	52

3.9 Оформление приложений.....	52
Заключение	54
Приложение 1	55
Приложение 2	56
Приложение 3	57
Приложение 4	59
Приложение 5	60

Введение

Настоящие методические указания устанавливают порядок оформления курсовых проектов по программе подготовки специалистов среднего звена 18.02.13 «Технология производства изделий из полимерных композитов» по дисциплине МДК01.01 «Проектирование производства изделий из полимерных композитом различного функционального назначения»

Руководящий нормативный документ является обязательным.

1.1 Структура обозначения курсового проекта

Структура обозначения дипломного проекта состоит из буквенно-цифрового обозначения:

КП 18.02.13 X1.X2.X3

где КП – курсовой проект;

18.02.13 – код специальности;

X1 – порядковый номер группы ТПК;

X2 – год начала обучения группы в учебном заведении;

X3 – порядковый номер выпускника в списке журнала теоретического обучения.

В конце обозначения документов добавляется дополнительный код.

Примеры обозначения (обязательно):

1. Пояснительная записка - КП 18.02.13 X1.X2.X3 ПЗ

2. Конструкторская документация:

2.1. Изделие из одной детали - КП 18.02.13 X1.X2.X3 100

2.2. Изделие в виде сборки - КП 18.02.13 X1.X2.X3 100 СБ

2.3. Технологическая оснастка из одной детали в сборе со вспомогательными материалами КП 18.02.13 X1.X2.X3 200 СБ

2.4. Технологическая оснастка из нескольких деталей
КП 18.02.13 X1.X2.X3 200 СБ

2 Содержание курсового проекта по отдельным разделам

Курсовой проект состоит из пояснительной записки с приложениями и графической части.

Пояснительная записка включает в себя следующие структурные элементы:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- общая часть;
- специальная часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

2.1 Введение

Во введении студент обосновывает актуальность выбранной темы и перспективы развития изделий из полимерных композитов (ПКМ). Введение обязательно должно быть логически связано с темой курсового проекта, в нем кратко излагается тема курсового проекта, обосновывается ее важность и актуальность.

Формируется основная цель и задачи курсового проекта, а также мероприятия по повышению технического уровня производства ПКМ, механизации и автоматизации производства ПКМ, по разработке прогрессивных технологических процессов и улучшению качества продукции из ПКМ.

2.2 Общая часть

В данном разделе приводятся сведения об изделии, его назначении, геометрии, формы, размеров. Содержится описание технических требований и контроля качества конкретно по заданному изделию. Также приводятся сведения о типе производства и выбирается метод формования.

Приведенные сведения должны служить исходным материалом для разработки технологического процесса и описания специальной части.

2.2.1 Характеристика изделия. Анализ конструкции детали на технологичность

В данной главе подробно описывается исходное изделие:

- применение, назначение;
- в каких устройствах применяется;
- форма, конфигурация изделия;
- основные размеры;
- изображение изделия (чертеж, эскиз, изометрия).

Далее проводится анализ изделия на технологичность. По таблице 1 определить, к какой группе сложности относится изделие. Также определить, позволяет ли форма и конфигурация изделия сформовать его за один цикл, либо требуется разбить сложное изделие на несколько простых элементов. Проверить изделие на технологичность с точки зрения формования – необходимо ли скруглить углы, обеспечить равнотолщинность и т.д. Если требуется доработка геометрии изделия, то описать какая.

Таблица 1 - Группы сложности литевых и пресованных изделий из пластмасс

Группа сложности	Характеристика изделия
1	Детали без арматуры, резьбы и элементов, препятствующих свободному съему с формы, с неразвитой или малоразвитой поверхностью (число элементов развитости не более 4)
2	Детали без арматуры, резьбы и поднутрений с развитой поверхностью (число элементов развитости свыше 4)
3	Детали с любой развитостью поверхности, имеющие: от 1 до 4 резьб одного диаметра с шагом 1 мм и более на внутренней или внешней поверхности; арматуру одного или нескольких видов (до 4 штук); одно или несколько поднутрений на наружной поверхности, оформляемой разъемными полуматрицами.
4	Детали с любой развитостью поверхности, имеющие: от 2 до 4 резьб различного диаметра или вида с шагом 1 мм и более; комбинацию одной резьбы и одной арматуры или одну резьбовую арматуру; арматуру одного или нескольких видов (от 4 до 10 шт.).
5	Детали с любой развитостью поверхности, имеющие: арматуру одного или нескольких видов (более 10 шт.); комбинацию арматуры нескольких видов и резьб нескольких размеров; арматуру одного вида (до 4 шт.) в комбинации с поднутрениями по наружному контуру детали или арматурой на боковой поверхности детали; комбинацию резьбы и поднутрений; резьбу с шагом менее 1 мм либо свыше 4 резьб различного вида диаметра;
6	Детали с любой развитостью поверхности, имеющие: комбинацию резьбы и арматуры (в т.ч. резьбовой) и поднутрений с любым числом этих элементов); боковую резьбовую арматуру.

Пример 1 главы 1.1 для изделия простой формы.

Уголок усиленный - универсальное изделие Г-образной формы с двумя ортогонально расположенными полками, востребованное в различных отраслях промышленности и народного хозяйства. Уголок усиленный применяется для соединения каркасных элементов, испытывающих высокие нагрузки, как растягивающие, так и изгибные и крутящие.

К изделию предъявляются следующие общие требования:

- достаточная прочность;
- достаточная жёсткость;
- технологичность;
- минимальная масса.
- температура эксплуатации от - 60° до 50° С.

В процессе проектирования необходимо ознакомиться с конструкцией изделия.

Уголок усиленный представляет собой изделие, чертеж которого, в соответствии с ГОСТ 2.101-68 (ЕСКД) содержит достаточное количество проекций, разрезов и сечений, необходимых для его изготовления и проектирования оснастки для производства. На чертеже также указаны все необходимые размеры.

Изделие представляет собой прямоугольный уголок. Имеет габаритные размеры - 40, 72 мм с толщиной стенок – 6 и 12 мм. Также в уголке выполнены отверстия диаметром 12, 6 и 8,2 мм.

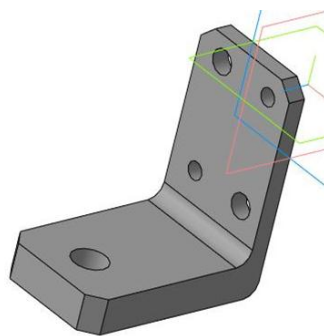


Рисунок 1 – Уголок усиленный

По своей конструкции уголок представляет простую по сложности форму, что удобно для проектирования технологической оснастки и формования изделия. По классификационным признакам относится ко 2-й группе сложности литевых и прессованных изделий из полимеров и полимерных композитов (две полки разной толщины, 5 отверстий разного диаметра).

Общие технологические требования к конструкции деталей машин можно сформулировать следующим образом: конфигурация детали должна представлять собой сочетание простых геометрических форм, обеспечивающих возможность применения простой технологической оснастки и высокопроизводительных технологических методов изготовления. Заданная точность и шероховатость поверхностей детали должны быть строго обоснованы ее служебным назначением. Необоснованно завышенные требования к точности и шероховатости приводят к необходимости вводить дополнительные технологические операции, удлиняют цикл обработки, увеличивают трудоемкость изготовления и повышают себестоимость детали.

К общим признакам технологической рациональности конструкции изделия относят обычно простоту формы, минимизацию поддетального членения конструкции, выбор наиболее технологичного ПМ, сокращение номенклатуры ПМ в составе одной конструкции и некоторые другие признаки.

Уголок представляет собой простую деталь прямоугольной формы. В связи с тем, что полки уголка имеют разную толщину, то предлагается выполнить переход скруглением. Внутренний радиус будет равным наименьшей толщине полки, наружный радиус - наибольшей толщине полки. В остальном же уголок не имеет выступов, поднутрений и т.д., и для формования которой не требуются сложные технологические оснастки. Отверстия предлагается выполнять после формования отдельной операцией - сверлением. Шероховатость основных поверхностей должна обеспечиваться формообразующей оснасткой и механически поверхности не обрабатываются.

В целях унификации предлагается использовать типовые сырье и полуфабрикаты.

В связи с тем, что отверстия $\varnothing 6$ и $\varnothing 16$ мм имеют высокий квалитет точности Н9, то эти отверстия будут выполнены из металлических втулок, которые будут вклеены в уголок (рис. 2). В самом уголке отверстия под втулки будут выполнены диаметром 12 и 22 мм соответственно.

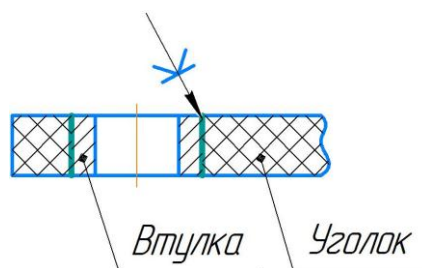


Рисунок 2 – Втулка

Пример 2 главы 1.1 для изделия сложной формы.

Кронштейн поворотного механизма служит для крепления подбалайсенника к опоре. Кронштейн должен удовлетворять как общим, так и специальным требованиям.

К изделию предъявляются следующие общие требования:

- достаточная прочность;
- достаточная жёсткость;
- технологичность;
- минимальная масса.
- температура эксплуатации от $- 60^{\circ}$ до 50° С.

В процессе проектирования необходимо ознакомиться с конструкцией изделия.

Кронштейн представляет собой изделие, чертеж которого, в соответствии с ГОСТ 2.101-68 (ЕСКД) содержит достаточное количество проекций, разрезов и сечений, необходимых для его изготовления и проектирования оснастки для производства. На чертеже также указаны все необходимые размеры.

Изделие представляет собой уголок со втулкой на одной из полок (рис.1).

Втулка и уголок соединены между собой неразъёмным соединением. Габаритные размеры изделия – $6'70'50$ мм, толщина стенок 6 мм, внешний

диаметр втулки 20 мм, толщина стенки втулки 5 мм. Также в уголке выполнены отверстия диаметром 8 и 10 мм.

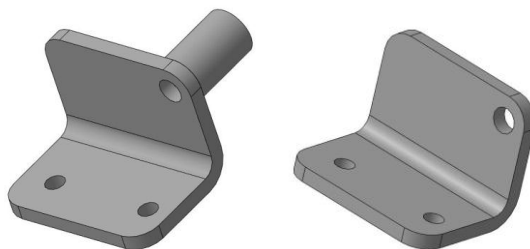


Рисунок 1 - Изделие «Кронштейн поворотного механизма»

По своей конструкции уголок представляет сложную форму, в связи с чем проектирование технологической оснастки и формование изделия затруднительно. По классификационным признакам относится ко 2-й группе сложности литевых и прессованных изделий из полимеров и полимерных композитов - детали без арматуры, резьбы и поднутрений с развитой поверхностью (число элементов развитости свыше 4).

Общие технологические требования к конструкции деталей машин можно сформулировать следующим образом: конфигурация детали должна представлять собой сочетание простых геометрических форм, обеспечивающих удобную, надежную базу для установки заготовки в процессе её обработки и дающих возможность применения высокопроизводительных технологических методов изготовления. Заданная точность и шероховатость поверхностей детали должны быть строго обоснованы ее служебным назначением. Необоснованно завышенные требования к точности и шероховатости приводят к необходимости вводить дополнительные технологические операции, удлиняют цикл обработки, увеличивают трудоёмкость изготовления и повышают себестоимость детали.

К общим признакам технологической рациональности конструкции изделия относят обычно простоту формы, минимизацию подетального членения конструкции, выбор наиболее технологичного ПМ, сокращение номенклатуры ПМ в составе одной конструкции и некоторые другие признаки.

В связи с тем, что само по себе изделие «Кронштейн» имеет сложную конфигурацию (2 группа сложности), требующее применение сложной технологической оснастки, то с точки зрения технологичности «Кронштейн» имеет смысл изготовить из двух простых элементов (1 группа сложности) с последующей их склейкой.

Элемент «Уголок» представляет собой деталь прямоугольной формы и постоянной толщины, не имеющей выступов, кривизны и т.д., и для формования которой не требуются сложные технологические оснастки. Так как у исходной детали полки уголка выполнены под углом 90° , то необходимо выполнить скругление данного перехода с внутренним радиусом, равным толщине уголка. Отверстия предлагается выполнять отдельной операцией - сверлением.

«Втулка» также является деталью 1-й группы сложности, имеет простую цилиндрическую форму.

Так как изделие должно быть единым целым, то сборку уголка со втулкой будет производиться склеиванием.

В целях унификации предлагается использовать типовые сырье и полуфабрикаты для изготовления деталей «Уголок» и «Втулка».

Список источников:

1. Ю.И. Литвинец, Н.М. Мухин Основы материальных расчетов и выбора оборудования для переработки пластических масс прессованием: Методические указания к практическим занятиям, курсовому и дипломному проектированию. – Екатеринбург: Редакционно-издательский отдел УГЛТУ, 2002 г. – 49 с.

2.2.2 Анализ технических требований изделия, качества материала

Вводная часть данной главы выглядит следующим образом:

«Анализ технических требований выполняется на основании определения служебного назначения изделия. Состав технических требований, их количественные и качественные показатели зависят от служебного назначения

детали и условий ее работы в сборочной единице. В качестве требований практически всех рабочих чертежей деталей и изделий выступают точность размеров, точность формы и расположения поверхности детали, шероховатость поверхности.

Целью анализа технических требований является, во-первых, полное понимание технологических задач по изготовлению изделия в соответствии с требованиями рабочего чертежа, и, во-вторых, проверка правильности их назначения.

Как правило, точность изготовления изделия из полимерных композитов определяется качеством формующей оснастки и технологическими свойствами компонентов композита.

С целью подтверждения качества используются следующие виды контроля:

1. Входной контроль

При проведении входного контроля необходимо:

- проверить сопроводительные документы, удостоверяющие качество продукции, и зарегистрировать продукцию в журналах учета результатов входного контроля;
- проконтролировать отбор складскими работниками выборок или проб, проверить комплектность, упаковку, маркировку, внешний вид и заполнить акт отбора выборок или проб.

2. Операционный контроль.

Операционный контроль направлен на своевременное выявление дефектных деталей и сборочных единиц, с тем чтобы они не попадали на последующие технологические операции технологического процесса.

3. Приемочный контроль.

Приемочный контроль включает приемо-сдаточные испытания – это контрольные испытания продукции при приемочном контроле – и периодические испытания – это контрольные испытания выпускаемой продукции, проводимые в объемах и в сроки, установленные нормативным или техническим документом, в целях контроля стабильности качества продукции и возможности продолжения ее изготовления.

На этапе приемочного контроля готовое изделие проверяют по трём параметрам: измерение размеров, контроль формы и поверхностей, контроль качества материала.»

Далее необходимо описать, какие размерные параметры, формы и какими средствами контролируются. При указании средства измерения обязательно приводить модель и ГОСТ на средство измерения.

Примерное дальнейшее содержание главы:

«Методы обеспечения и контроля технических требований.

Отверстия и пазы выполняются *сверлением (или фрезерованием)* на отформованных заготовках сверлами (или концевыми фрезами). Торцевые поверхности деталей *обрабатываются фрезерованием (или распиливаются дисковыми пилами)*. При этом на обрабатываемых поверхностях необходимо обеспечить шероховатость не ниже $Ra = XX$ мкм.

Отклонения формы, поверхностей изделия (деталей) контролируются визуально и такими средствами контроля, как шаблоны, линейки, поверочные плиты.

Габаритные размеры контролируются штангенциркулем ШЦ-II-250 0,1 ГОСТ 166.

Линейные размеры, толщина стенки детали контролируются штангенциркулем ШЦ-I-150 0,05 ГОСТ 166.

Диаметр отверстия 10H11 проверяется при помощи нутромера ХХХ ГОСТ ХХХ (или калибр-пробкой ГОСТ ХХХХ).

Шероховатость наружной *и/или* внутренней поверхностей детали обеспечивается оснасткой, при этом шероховатость поверхности не должна быть ниже 0,8 мкм и не должна превышать 1,6 мкм. Шероховатость можно контролировать визуальным способом сравнением с образцами шероховатости.»

Также в данной главе приводятся сведения о методах контроля качества проектируемого композитного материала.

Пример:

«Качество материала проверяется посредством испытаний. Выбор вида испытаний определяется из условий эксплуатации изделия. Изделие «ПластинаXXXX» подвергается таким нагрузкам, как (*изгиб, растяжение, радиальное растяжение, сжатие, кручение, удар – выбрать необходимое*).

Проведение испытаний на (*изгиб, растяжение, радиальное растяжение, сжатие, кручение, удар – выбрать необходимое*) производится по ГОСТ XXXX-XXX (*см. ниже список*). Испытание на (*изгиб, растяжение, радиальное растяжение, сжатие, кручение, удар – выбрать необходимое*) заключается в XXXX (*из ГОСТ выписать суть испытаний*). Образцы изготавливаются по той же технологии формования, что и изделие (согласно ГОСТ 333xx *изготовления образцов, см. ниже список*), или вырезаются из готового изделия, при этом они должны соответствовать требованиям ГОСТ XXXX-XXX: (*указать размеры образцов, направление основного волокна и т.д.*). Испытание проводится на оборудовании (*указать какое*).»

Список источников:

1. ГОСТ 166-89. Штангенциркули. Технические условия.
2. ГОСТ 6507-90. Микрометры. Технические условия.
3. ГОСТ 868-82. Нутромеры индикаторные с ценой деления 0,01 мм. Технические условия.
4. ГОСТ 5378-88. Угломеры с нониусом. Технические условия
5. ГОСТ Р 56813-2015. Композиты полимерные. Руководство по изготовлению пластин для испытания и механической обработки.
6. ГОСТ Р 57921-2017. Композиты полимерные. Методы испытаний. Общие требования.
7. ГОСТ 32656-2014 (ISO 527-4:1997, ISO 527-5:2009). Композиты полимерные. Методы испытаний. Испытания на растяжение

8. ГОСТ 33519-2015 Композиты полимерные. Метод испытания на сжатие при нормальной, повышенной и пониженной температурах.
9. ГОСТ Р 56810-2015. Композиты полимерные. Метод испытания на изгиб плоских образцов
10. ГОСТ 33498 Композиты полимерные. Метод испытания на смятие
11. ГОСТ Р 56785 Композиты полимерные. Метод испытания на растяжение плоских образцов
12. ГОСТ Р 56786 Композиты полимерные. Метод определения предела прочности при сдвиге в плоскости армирования
13. ГОСТ Р 56805-2015. (ИСО 14125:1998) Композиты полимерные. Методы определения механических характеристик при изгибе
14. ГОСТ Р 57715 Композиты полимерные. Определение ударной вязкости по Изоду
15. ГОСТ Р 57866 Композиты полимерные. Методы определения характеристик при изгибе.
16. ГОСТ 25.603-82 Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний композиционных. Материалов с полимерной матрицей (Композитов). Метод испытания на растяжение кольцевых образцов при нормальной, повышенной и пониженной температурах.
17. ГОСТ 33345-2015. Композиты полимерные. Производство пластин для изготовления образцов для испытаний. Общие технические требования
18. ГОСТ 33346-2015. Композиты полимерные. Производство пластин контактным формованием и напылением для изготовления образцов для испытаний
19. ГОСТ 33347-2015. Композиты полимерные. Производство пластин прессованием для изготовления образцов для испытаний
20. ГОСТ 33348-2015. Композиты полимерные. Производство пластин из препрегов для изготовления образцов для испытаний
21. ГОСТ 33349-2015. Композиты полимерные. Производство пластин намоткой для изготовления образцов для испытаний

22. ГОСТ 33350-2015. Композиты полимерные. Производство пластин литьевым прессованием для изготовления образцов для испытаний
23. ГОСТ 33367-2015. Композиты полимерные. Производство пластин прямым прессованием препрегов и премиксов для изготовления образцов для испытаний
24. ГОСТ 33371-2015. Композиты полимерные. Производство пластин пултрузией для изготовления образцов для испытаний
25. ГОСТ 33372-2015. Композиты полимерные. Производство пластин прямым прессованием армированных термопластичных листов для изготовления образцов для испытаний

2.3 Специальная часть

Специальная часть пояснительной записки курсового проекта практически является проектной работой выпускника. В данном разделе приводятся сведения о выборе исходных компонентов для материала, его конструкции, маршрутный процесс технологии изготовления, требования к технологической оснастке, расчеты норм расхода основных и вспомогательных материалов, сведения о технологическом оборудовании и инструментах, планировке участка формования изделия с технологической схемой производства.

2.3.1 Разработка конструкции материала. Выбор исходных компонентов, сырья

В данной главе приводятся сведения о композитном материала, из которого будет изготавливаться проектируемое изделий. В частности, описывается структура материала (слои, углы укладки и т.п.), а также приводятся сведения об основных компонентах: наполнителе и связующем (ГОСТ, ТУ, ОСТ, описание, физические и механические свойства).

Выбор компонентов материала производится исходя из выбранной технологии формования и геометрии детали.

Необходимо принять во внимание:

1. Для прямого прессования и сухой намотки выбираются препреги и пресс-материалы (премиксы).
2. Для вакуумной инфузии, пропитки под давлением, пропитки под вакуумом, RTM выбираются стеклоткани и углеткани плотностью не более 300 г/м² и связующие низкой вязкости (вязкостью до 1500 мПа·с).
3. Для автоклавного и вакуумного формования используются препреги.
4. Для мокрой намотки в качестве наполнителя используются ровинги и ленты, в качестве связующего, как правило, применяются полиэфирные смолы.

5. В пултрузионном методе применяются ровинги, вуали и ткани (1-2 поверхностных слоев) и полиэфирные смолы (реже эпоксидные смолы со скоростью отверждения до 30 мин. и температурой отверждения 150-250°C).

6. При напылении используются стеклоровинг, полиэфирное или эпоксидное связующее (вязкостью до 1500 мПа·с).

7. При определении типа смолы необходимо также учитывать технологические свойства и особенности обращения с материалом (время гелеобразования, время в течение которого можно обрезать кромки, максимальное количество выделившейся теплоты, коробление, усадка, непрозрачность, вязкость и тиксотропность).

8. Чтобы для каждого конкретного изделия подобрать смолу с нужными свойствами, необходимо тщательно изучить технические условия смолы, выпускаемые их изготовителями

В списке использованных источников обязательно указывать ссылки на источники, с которых взята информация по компонентам.

Пример главы 2.1

«Кронштейн изготавливается из полимерного композита, состоящего из двух компонентов: армирующего наполнителя и полимерного связующего. Так как кронштейн состоит из двух разных по конфигурации деталей, уголка и втулки, то для каждого элемента разработана своя конструкция материала.

При подборе материала очень важно найти оптимальный баланс между характеристиками, подбирая слои, направление волокна, метод плетения и плотность. Механические свойства готовых композитов зависят также от следующих параметров:

- тип волокна и смолы,
- тип плетения, ориентация волокон,
- соотношение волокон (т.е. плотность полотна) и смолы в композиции,
- плотность, однородность, пористость и пр.

Рассмотрим каждый элемент отдельно.

Элемент «Уголок» формируется методом вакуумной инфузии из слоистого композита на основе стеклотканей, пропитанных эпоксидной смолой. Соотношение стеклоткани к связующему принимаем равным 60:40.

В качестве стеклоткани выбрана стеклоткань Т-10-14 (ГОСТ 19170-2001) (рисунок 2).



Рисунок 2 – Стеклоткань Т-10-14

Стеклоткань Т-10-14 представляет собой представляет собой ткань белого цвета, состоящая из стеклонитей, сатинового переплетения. Производится из стекла типа «С» с поверхностной плотностью 290 г/м^2 .

Среди преимуществ конструкционной ткани Т-10-14 (92):

Повышенная стойкость к щелочным и кислотным средам;

Мягкость и эластичность;

Легковесность;

Негорючесть и пожаробезопасность;

Низкий коэффициент растяжения;

Высокие антимагнитные и диэлектрические свойства;

Сохранение структуры даже при небольших дефектах и повреждениях полотна;

Устойчивость к высоким механическим нагрузкам.

В табл. 1 представлены основные характеристики стеклоткани Т-10-14.

Таблица 1. Основные характеристики стеклоткани Т-10-14 (ГОСТ 19170-2001)

Наименование показателя	Значение
Длина рулона, м	70-120
Марка	Т
Поверхностная плотность, г/м ²	<u>275</u>
Плотность нитей по основе	36
Плотность нитей по утку	20
Разрывная нагрузка по основе, Н (кгс)	2450
Разрывная нагрузка по утку, Н (кгс)	1323
Температура эксплуатации, С°	<u>-200/+400</u>
Тип обработки края	Не обработан
Толщина, мм	0.23
Замасливатель	<u>14</u>
Группа горючести	НГ
Ширина рулона, м	0.92

Для формования композита методом вакуумной инфузии выбрано связующее, которое состоит из эпоксидной смолы SR 8100 и отвердителя SD8824 быстрый.

SR 8100 – двухкомпонентная эпоксидная система, специально разработанная для процессов подачи смолы, таких как инъекция, инфузия и RTM технология. Эта система обладает очень низкой вязкостью при температуре окружающей среды. Различные отвердители позволяют формировать детали различного размера с быстрым временем съема. Высокие механические свойства можно получить при использовании отвердителя SR8100 / SD8822-8824. Отвержденная система дает температурную стойкость до 800 °С (Tg1)

В таблице 2 приведены характеристики эпоксидной смолы SR 8100.

Для отверждения связующего используется отвердитель SD 8824 - смесь метилпентандиамина и m-ксилендиамин. Показатели отвердителя SD8824 быстрый:

- Вязкость при 20°C - 6 мПа·с.
- Реактивность адаптирована для производства небольших изделий.
- Хорошие механические свойства после отверждения при комнатной температуре.

Для достижения подходящего времени работы со смолой отвердители можно смешивать 50/50 по весу с отвердителем SD 8822.

Таблица 2 - Эпоксидная смола SR 8100:

Наименование показателя	Характеристика
Температурная стойкость изделий, °C	до 80 градусов
Соотношение смола/ отвердитель по весу, гр.	SD8824 – 100/22 г.
Температура стеклования (Tg1 Max)	SD8824 – 89 °C
Вязкость при 20 °C, мПа×с	1320 мПа×с

При конструировании материала необходимо учесть, что каждый слой представляет собой волокнистый композит, но ориентация по основному волокну в различных слоях может быть различна. Составление слоистого материала из слоев с разными углами ориентации волокон зависит от воспринимаемых изделием вида нагрузки, требуется для оптимизации устойчивости к нагрузке по различным направлениям.»

Далее, в главе описывается количество слоев и угол укладки. Если изделие испытывает такие деформации, как кручение, то целесообразно несколько слоев укладывать под углом $\pm 45^\circ$.

Если изделие подвергается растяжению, сжатию, изгибу, то достаточно, чтобы направление основного волокна было вдоль направления нагрузки или деформации.

Пример:

«Так как уголок подвержен воздействию комплексной внешней нагрузке (изгибу и кручению), то слоистый материал должен обладать минимальной

анизотропией. На рисунке 3 представлен пример ориентации по основному волокну.

Количество слоев армирующего материала определяется из толщины изделия и толщины ткани:

$$n_{\text{сл}} = \frac{t_{\text{дет.}}}{t_{\text{тк.}}} \quad (3)$$

где $t_{\text{дет.}}$ – толщина детали, мм;

$t_{\text{тк.}}$ – толщина ткани, мм.

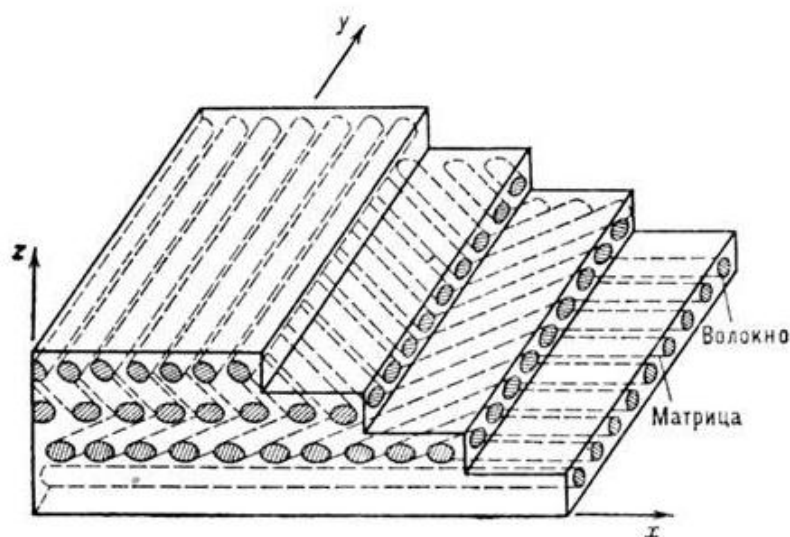


Рисунок 3 - Ориентация волокон слоя композита

Для уголка с толщиной стенки $t_{\text{дет.}} = 6$ мм и толщиной стеклоткани Т-10-14 $t_{\text{тк.}} = 0,23$ мм имеем:

$$n_{\text{сл}} = \frac{6}{0,23} = 26 \text{ слоев.}$$

В табл. 4 показана схема укладки слоев для элемента «Уголок».

Таблица 4 - Укладка слоев тканей для элемента «Уголок»

№ слоя	Угол укладки	Материал
1 – 6	0°	Стеклоткань Т-10-14
7 – 10	+ 45°	Стеклоткань Т-10-14
11 – 14	90°	Стеклоткань Т-10-14
15 – 20	- 45°	Стеклоткань Т-10-14
21 – 26	0°	Стеклоткань Т-10-14

Направление основного волокна принято вдоль развёрнутой длины уголка 110 мм (рис. 4).

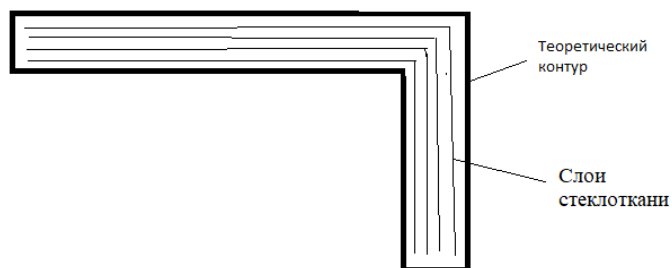


Рисунок 4 – Направления слоев стеклоткани в уголке.

Для изготовления втулки будет использоваться стандартное изделие - трубка ТСЭФ ГОСТ 12496-88 (рис. 5).



Рисунок 5 – Втулка ТСЭФ

Трубка ТСЭФ выполняется методом намотки. Для изготовления стеклотекстолитовых цилиндров и трубок используются электроизоляционные стеклоткани и связующие на основе эпоксидной смолы (эпоксифенольные, модифицированные эпоксидные), а также кремнийорганические. Стеклоэпоксифенольные трубки ТСЭФ (ТС-ЭТФ) изготавливаются с толщиной стенки от 2 до 20 мм, внутренним диаметром от 10 до 600 мм.

Так как связующее SR8100 эпоксидного типа и втулка ТСЭФ выполнена на основе эпоксидного связующего, то для вклеивания втулок в уголок выбран клей ВК9 ТУ 1-595-14-842-2009 (рис. 6).

Клей ВК 9 имеет следующие свойства: Значительная надежность сцепливания. При температуре до 20 градусов сохраняется жизнеспособность

до двух с половиной часов. Выпускается в двух объемах, каждый содержит определенный вид смолы. По инструкции на упаковке две смолы смешиваются перед применением. В комплект входит два вида смол (эпоксидная, полиамидная). Объем емкостей зависит от производителя. По стандартной пропорции смешивание производится 1:2. Эпоксидная смола представляет собой прозрачную массу с желтоватым оттенком, мягкой консистенции. Вещество обеспечивает высокую сцепляемость с металлами, устойчивость к химическим элементам, водо-, теплоустойчивость.

Чтобы придать смоле эластичности, добавляется специальный отвердитель. Отвердителем выступает полиамидная смола. Ей свойственна повышенная эластичность, устойчивость к истираниям, гидроизоляционные характеристики. При соединении смол получается клей с уникальными свойствами: соединение высокой прочности практически со всеми поверхностями; противостояние химическим веществам; создание полной герметичности шва; влаго-, температуростойкость; шов выдерживает нагрузки, вибрации.



Рисунок 6 – Клей ВК-9

ВК 9 обладает высокими характеристиками сцепливания. Соединяет между собой металлические, стеклянные покрытия, полимер, глиняные элементы и прочие материалы, которые подвергаются воздействию температур. Активно средство применяется в радиотехнической сфере. Благодаря вязкости, масса не растекается, равномерно заполняет склеиваемые плоскости. При создании определенных структур учитывается факт отсутствия усадки. Лучше применять массу при комнатной температуре, в промышленности допустимо применять при температуре 60 градусов. В среднем расход составляет 150 г/м². Смолы

перед смешиванием не прогреваются, достаточно провести смешивание при соблюдении пропорций.

Для увеличения прочности и жесткости клеевого соединения предлагается дополнительно наложить полосками на клеевой шов 2-3 слоя стеклоткани Т-10-14 (рис. 7).»

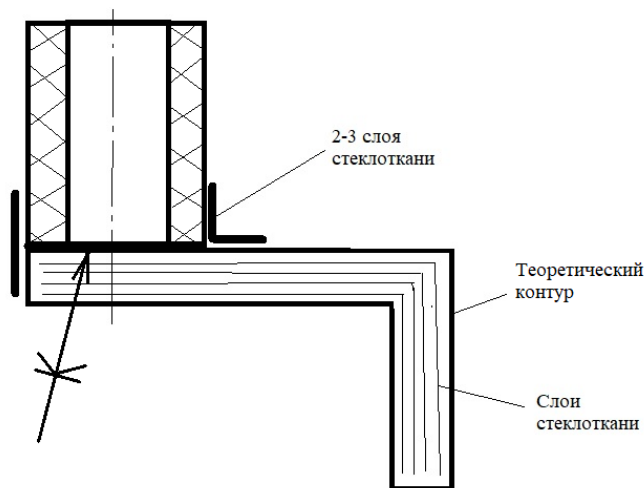


Рисунок 7 – Схема клеевого соединения.

Далее производится расчет массы детали.

«Рассчитаем массу изделия.

Примечание: Для деталей на основе стекло-, углетканей.

Деталь из ПКМ имеет толщину стенки $t_d = 2$ мм.

Используемый армирующий материал, стеклоткань сатиновая Т-10-14, имеет следующие характеристики:

- поверхностная плотность, $\mu = 290$ г/м²;
- толщина монослоя, $t = 0,23$ мм.

Масса армирующего материала:

$$M_{AM} = S \cdot n \cdot \mu, \quad (2.1)$$

где M_{AM} – масса армирующего материала, г

S – площадь поверхности баллона (укладки), м² (определяем в Компасе)

n – количество слоев армирующего материала, шт.

$$n = t_d / t \quad (2.2)$$

t_d – толщина стенки детали, мм

t – толщина монослоя, мм

μ - поверхностная плотность наполнителя, г/м²

$$n = 2 / 0,23 = 8,7 \approx 9$$

$$M_{AM} = 0,082 \cdot 9 \cdot 290 = 214 \text{ г}$$

Масса связующего

$$M_{CB} = CB \cdot M_{AM} / AM, \quad (2.3)$$

где M_{CB} – масса связующего, г

AM – доля армирующих материалов

CB – доля связующего

Для вакуумной инфузии принято соотношение «наполнитель : связующее»

$$AM = 60, CB = 40.$$

$$M_{CB} = 40 \cdot 214 / 60 = 143 \text{ г}$$

Общая масса композитной детали, г

$$M = M_{AM} + M_{CB} \quad (2.4)$$

Тогда:

$$M = 214 + 143 = 357 \text{ г}$$

К этой массе прибавляем массу приклеиваемых элементов, шайб (втулок) и в итоге получаем массу изделия, которую вписываем в чертеж.

$$M_{изд} = M + 2 \cdot M_{ш} = 357 + 2 \cdot 11 = 379 \text{ г.} \gg$$

Примечание:

Если деталь изготавливается методом намотки, то указывается шаг намотки, угол намотки. Пример показан на рис. 8.

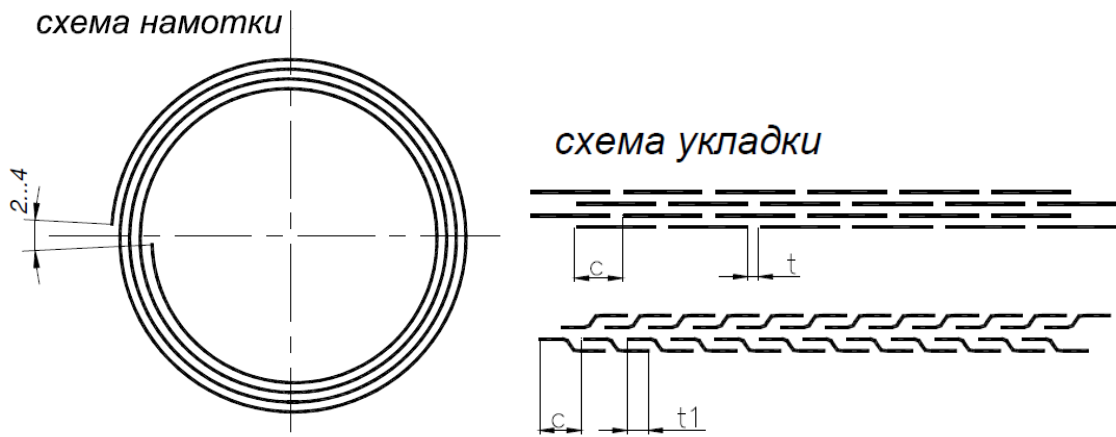


Рисунок 8 – Примеры схематического изображения схем намотки и укладки.

Примечание: Пример расчета массы и других параметров для изделий, изготавливаемых методом намотки. Данный расчет также подходит и для деталей, получаемых методом напыления.

«Для расчета массы намотанного изделия необходимо найти массу компонентов: ровинга и связующего.

Расчет массы ровинга (г) выполняют по формуле:

$$m_{ам} = \frac{V \cdot \mu_{ам} \cdot \rho_{св} \cdot \rho_{ам}}{\rho_{ам} \cdot \mu_{св} + \rho_{св} \cdot \mu_{ам}} \quad (2.1)$$

Расчет массы связующего (г) выполняют по формуле:

$$m_{св} = \frac{V \cdot \mu_{св} \cdot \rho_{св} \cdot \rho_{ам}}{\rho_{ам} \cdot \mu_{св} + \rho_{св} \cdot \mu_{ам}} \quad (2.2)$$

где V – объем детали, $см^3$;

$\rho_{ам}$ – плотность материала ровинга, $г/см^3$;

$\rho_{св}$ – плотность связующего, $г/см^3$;

$\mu_{ам}$ – массовая доля ровинга;

$\mu_{св}$ – массовая доля связующего;

$$\mu_{ам} + \mu_{св} = 1.$$

Объем композитной части баллона $V = 235000 \text{ мм}^3 = 235 \text{ см}^3$.

Стеклоровинг RC10 2400-14 (40) изготовлен из стекла типа R плотностью $\rho_{ам} = 2,6 \text{ г/см}^3$.

Плотность полиэфирного связующего FENAPOL UP 13120 A-15

$$\rho_{\text{св}} = 1,1 \text{ г/см}^3.$$

Массовые доли $\mu_{\text{ам}} = 0,7$; $\mu_{\text{св}} = 0,5$.

Масса стеклоровинга:

$$m_{\text{ам}} = \frac{V \cdot \mu_{\text{ам}} \cdot \rho_{\text{св}} \cdot \rho_{\text{ам}}}{\rho_{\text{ам}} \cdot \mu_{\text{св}} + \rho_{\text{св}} \cdot \mu_{\text{ам}}} = \frac{235 \cdot 0,7 \cdot 1,1 \cdot 2,6}{2,6 \cdot 0,3 + 1,1 \cdot 0,7} = 303,5 \text{ г}$$

Масса связующего:

$$m_{\text{св}} = \frac{V \cdot \mu_{\text{св}} \cdot \rho_{\text{св}} \cdot \rho_{\text{ам}}}{\rho_{\text{ам}} \cdot \mu_{\text{св}} + \rho_{\text{св}} \cdot \mu_{\text{ам}}} = \frac{235 \cdot 0,3 \cdot 1,1 \cdot 2,6}{2,6 \cdot 0,3 + 1,1 \cdot 0,7} = 130 \text{ г}$$

Общая масса композита изделия (г) вычисляется по формуле:

$$m_{\text{к}} = m_{\text{ам}} + m_{\text{св}} \quad (2.3)$$

$$m_{\text{к}} = 303,5 + 130 = 433,5 \text{ г}$$

Рассчитаем количество слоев. Количество слоев n вычисляют по формуле:

$$n = \frac{t}{0,0001 \cdot \rho_p} \quad (2.4)$$

где t - толщина стенки изделия, мм;

ρ_p - линейная плотность ровинга, текс.

$$n = \frac{t}{0,0001 \cdot \rho_p} = \frac{3}{0,0001 \cdot 2400} = 12,5 \approx 12.$$

Примечание: Количество слоев выражают целым числом. При необходимости округляют результат до ближайшего целого числа или ближайшего четного числа.

Рассчитаем шаг намотки. Шаг намотки p , мм, вычисляют по формуле:

$$p = 0,001 \cdot \rho_p \quad (2.5)$$

$$p = 0,001 \cdot 2400 = 2,4 \text{ мм.}$$

Если в композитном намотанном изделии используются, например металлические детали, то к массе композита $m_{\text{к}}$ прибавляется масса этих элементов:

$$m = m_{\text{к}} + \Sigma m_{\text{мет}} \quad (2.6).\gg$$

Примечание: Если деталь изготавливается методом пултрузии, то приводятся сведения о том, что композит однонаправленный, по поверхности уложен слой, например, стекловуали или стеклоткани (рис. 9).

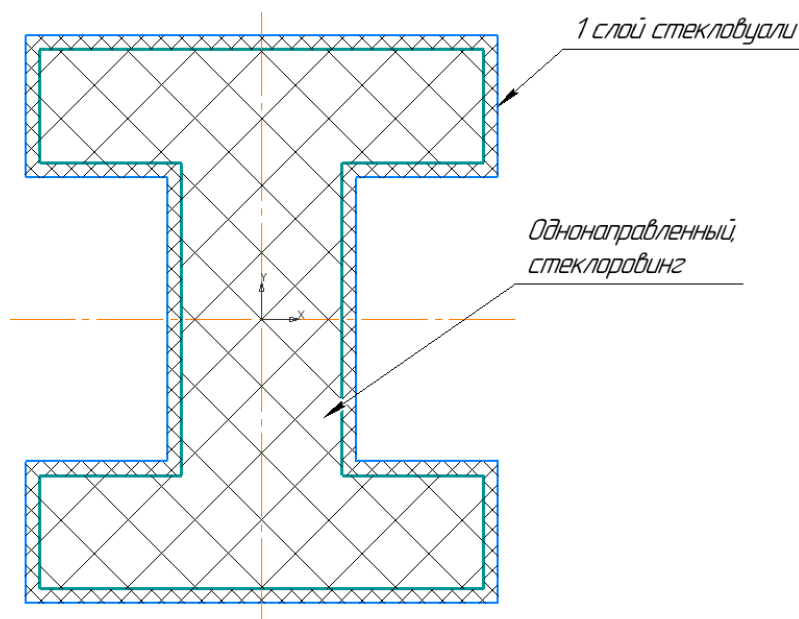


Рисунок 9 – Схема пултрузионного стеклопластика (пример)

Ссылки на ресурсы:

1. Производство и поставка стеклотканей, базальтовых и кремнеземных тканей. <https://steklotkani.ru>
2. Каталог ООО «АйПиГрупп» - CarbonStudio. <https://carbonstudio.ru>
3. Ткань конструкционная, стеклоткань. <https://www.e-zim.ru/products/tkan-konstrukcionnaya/>
4. Каталог ООО «Новый композит». <https://shopnewcomposite.ru>
5. Каталог Компания "Комфайбер" <https://carbon-info.ru>
6. Каталог Композитный супермаркет CarboCarbo <https://carbocarbo.ru>
7. Каталог «СКМ Полимер» <https://skm-polymer.ru>
8. Пултрузия для профиля из стеклопластика. Технология и материалы. <https://igc-market.ru/baza-znaniy/pultruziya/pultruziya-tehnologiya-i-materialy/>
9. Каталог «GRAPHITE PRO Композиционные Технологии» <http://graphite-pro.ru>
10. Каталог ООО «ДУГАЛАК» <https://www.dugalak.com/rus/products>

11. Справочник «Авиационные материалы» Т. 7 «Полимерные композиционные материалы». <https://disk.yandex.ru/i/zgqWbmj03Kioxo>
12. Справочник «Авиационные материалы» Т. 10 «Клеи, герметики, резины, гидрожидкости». Ч. 1 «Клеи, клеевые препреги». <https://disk.yandex.ru/i/ucGTBIrQ3GYLVS>
13. ГОСТ 12496-88. Цилиндры и трубки электротехнические стеклоэпоксифенольные. Технические условия.
14. ГОСТ 19170-2001. Стекловолокно. Ткань конструкционного назначения. Технические условия.
15. ГОСТ 12652-74. Стеклотекстолит электротехнический листовой. Технические условия.
16. ГОСТ 20437-89. Материал прессовочный АГ-4. Технические условия.
17. ГОСТ 10587-84. Смолы эпоксидно-диановые неотвержденные. Технические условия.
18. ГОСТ 17139-2000. Стекловолокно. Ровинги. Технические условия.
19. ГОСТ Р 57407-2017 Волокна углеродные. Общие технические требования и методы испытаний.
20. ГОСТ 22345-77. Клей ВС-10Т теплостойкий. Технические условия

2.3.2 Создание 3D-модели и разработка конструкторской документации на изделие

В данной главе описывается процесс разработки конструкторской документации изделия в программе САПР.

Пример написания главы приведен ниже.

«Создание 3D-модели и разработка конструкторской документации на изделие производится в программе САПР Компас-3D.

Начинаем с создания 3D-модели кронштейна. Выбираем координатную плоскость, создаем эскиз и с помощью команд «вспомогательные прямые», «отрезок», «окружность» и др. создаем контур сечения кронштейна.»

Вставляются скрины построения 3D-модели с описанием.

«Строим деталь «Втулка». Для чего создаем полусечение втулки и производим выдавливание вращением.»

Вставляются скрины построения 3D-модели с описанием.

«Производим сборку кронштейна и втулки. Для чего создаем файл «Сборка» и вставляем компоненты. С помощью операции «Совпадение» вставляем втулку в отверстие кронштейна.»

Вставляются скрины построения 3D-модели сборки с описанием.

«Далее, на основе 3D-модели кронштейна разрабатываем чертеж изделия.»

Вставляются скрины разработки чертежа сборки с описанием.

2.3.3 Проектирование технологической оснастки

В данной главе приводятся сведения о технологической оснастке, в которой будут формироваться заданные изделия. То есть в этой главе описывается спроектированная оснастка и какие требования к ней предъявляются.

При этом, необходимо отметить, что пресс-формы, как наиболее сложная технологическая оснастка, изготавливаются из специальных марок сталей и сплавов на основе алюминия, выдерживающих воздействие высоких температур, механических усилий и химических соединений, выделяющихся при прессовании. Детали пресс-формы разделяются на технологические (оформляющие), конструктивные и нагревательные.

Технологические детали непосредственно соприкасаются с пресс-материалом. К ним относятся в основном матрицы и пуансоны или крышки.

Матрица - заглубленная часть пресс-формы, оформляющая наружную поверхность изделия и обычно располагаемая внизу (крепится к столу пресса).

Пуансон - выступающая часть пресс-формы, оформляющая внутреннюю поверхность изделия. Обычно пуансон располагается сверху (крепится к ползуну пресса).

Основными конструктивными деталями пресс-формы являются обоймы, направляющие колонки и втулки, плиты, выталкиватели и крепежные детали.

В контактных и вакуумных методах формования используется технологическая оснастка в виде формы или, как ещё её называют – формообразующая оснастка. Форма является частным случаем пресс-формы, фактически она аналогична матрице пресс-формы.

Пример содержания главы:

«В зависимости от технологии формования определяются ряд требований к технологической формообразующей оснастке.

Формообразующая оснастка должна содержать необходимую разметку (линии обреза детали, линии базовых плоскостей и оси симметрии и т.п.), наносимую в виде рисок на видимую зону оснастки вне рабочей поверхности. Рабочая поверхность оснастки – поверхность, ограниченная контуром детали с технологическим припуском, остальная поверхность технологической оснастки служит для обеспечения процесса формования (установки вспомогательных материалов, стяжных болтов, герметизирующих жгутов и т.п.) и нанесения разметки.

К технологической оснастке предъявляются следующие общие технические требования:

- технологическая оснастка должна обеспечить изготовление деталей с заданными параметрами прочности, массы и нормами точности воспроизведения геометрических обводов размеров (согласно конструкторской документации);

- конструкция оснастки (членение на элементы) должна предусматривать гарантированный съём отформованной детали без повреждения рабочей поверхности оснастки и самой детали. *(здесь добавить, из каких частей состоит ваша оснастка: матрица и крышка, матрица и пуансон, матрица из 2-х или 3-частей и т.д.)*

- оснастка должна обеспечить количество съёмов деталей, заданное в техническом задании на оснастку;

- собственная жесткость формообразующей оснастки должна исключать появление остаточной деформации рабочей поверхности при воздействии

максимальной температуры и двукратного уровня давления процесса формования детали; *(например, здесь можно добавить про толщину оснастки – матрицы и крышки, сколько мм)*

- конструктивные элементы технологической оснастки должны быть снабжены рукоятками или скобами для монтажа, сборки и переноски, если вес элемента оснастки превышает 50 кг, то необходимо предусмотреть места для установки такелажных узлов; *(выберете что-то из этого для своей оснастки в зависимости от её веса)*

- несовпадение контуров стыкуемых элементов оснастки (ступенька) не более 0,1 мм. *(это для сборной оснастки. Если у вас оснастка из одной матрицы, то не надо писать)*

К поверхности оснастки предъявляются следующие требования:

- на рабочей поверхности не должно быть визуально определяемых забоин, царапин, пористости;

- на технологической оснастке допускается наличие зон ремонта с суммарной площадью не более 5% от общей площади рабочей поверхности;

- оснастка должна обеспечить шероховатость внешних поверхностей деталей не хуже Ra 1,6; *(величину можно уточнить)*

- оснастка должна обеспечивать шероховатость внутренних поверхностей деталей не хуже Ra 3,2. *(величину можно уточнить)*

Требования к материалу оснастки:

- материалы, применяемые для изготовления оснастки должны обладать температурной стойкостью не менее +120°C; *(температуру нужно уточнить)*

- коэффициенты линейного термического расширения материала оснастки должны соответствовать коэффициентам линейного термического расширения материала изделий, или отличаться не более чем 0,1% от максимального линейного размера;

- материал оснастки должен обеспечивать отсутствие коробления в процессе эксплуатации и хранения в заданный срок;

- покрытие рабочей поверхности должно быть стойким к многократному воздействию активных растворителей, таких как ацетон, растворитель 646, бензин-растворитель.

На основании вышеприведенных требований к материалу, а также режимов отверждения (температуры) и давления, для изготовления оснастки выбран *такой-то материал.*»

Далее указываете дополнительные сведения об оснастке:

- чем соединяете части оснастки (стяжные болты (струбцины))
- наличие направляющих штифтов для точной фиксации при сборке оснастки.

В стандарте ГОСТ 27358-87 можно также выписать требования, которые подходят к вашей оснастке.

Обязательно приводятся размеры оснастки. В главе показать рисунки, схемы технологической оснастки для полного понимания.

Если технология формования «Пултрузия», то можно взять сведения из примера ниже:

«Оснастка (фильера) представляет собой сборную единицу.

Эксплуатация оснастки происходит в условиях нагрева, причем входная часть нагревается до температур 60 – 100°C а выходная часть до температуры 170 – 200°C. В процессе работы рабочие поверхности фильеры находятся в контакте со стеклянными волокнами, пропитанными ненасыщенной полиэфирной смолой, которые протягиваются через фильеру. В результате на выходе из фильеры вытягивается стеклокомпозитный материал, разогретый до 170 – 200°C.

Требования к изделию

1. Оснастки (фильеры) должны быть изготовлены в соответствии с чертежами, прилагаемым к данному техническому заданию. Длина дорна должна быть не менее 2030 мм. Дорн допускается изготавливать сварным (необходимо согласовать с заказчиком).

2. Материал: 38Х2МЮА, 40Х, 40Х13.

3. Твердость: 35...40 НРС.

4. Рабочие поверхности фильеры и примыкающие к ним участки нерабочих частей фильеры в местах смыкания должны быть покрыты блестящим (износостойким) хромом толщиной не менее 40 мкм. Рабочие поверхности фильеры перед покрытием должны иметь шероховатость не менее Ra0,4. Хромовое покрытие должно иметь прочное сцепление с основным материалом фильеры. Прочность и износостойкость хромового покрытия должны обеспечить долговременный срок службы рабочих частей фильеры. Пример покрытия фильер показан на примере фильеры (штульп), см. рис.1 и рис.3-10. Дорн должен быть покрыт хромом на длину не менее 1730 мм (рис.11-12) от торца рабочей части (более широкой).

5. Качество поверхности:

- чистота рабочих поверхностей, покрытых хромом Ra0,4;
- чистота поверхностей кромок смыкания, покрытых хромом Ra0,8;
- чистота нерабочих поверхностей Ra1,6.

6. Требования к точности изготовления деталей:

- качество изготовления элементов фильеры должно обеспечивать плотное и точное прилегание деталей друг к другу (по всей длине), чтобы исключить возможность затекания жидкой смолы между поверхностями соприкасающихся плоскостей элементов фильеры, а также чтобы на поверхности изготавливаемого стеклокомпозитного профиля не происходило образование продольных линий в виде выступов или впадин.»

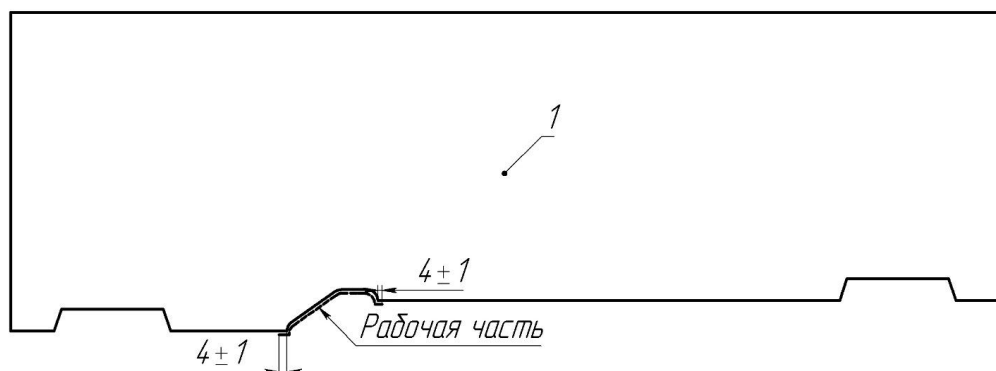


Рисунок 1 – Деталь 1 (Штульп)

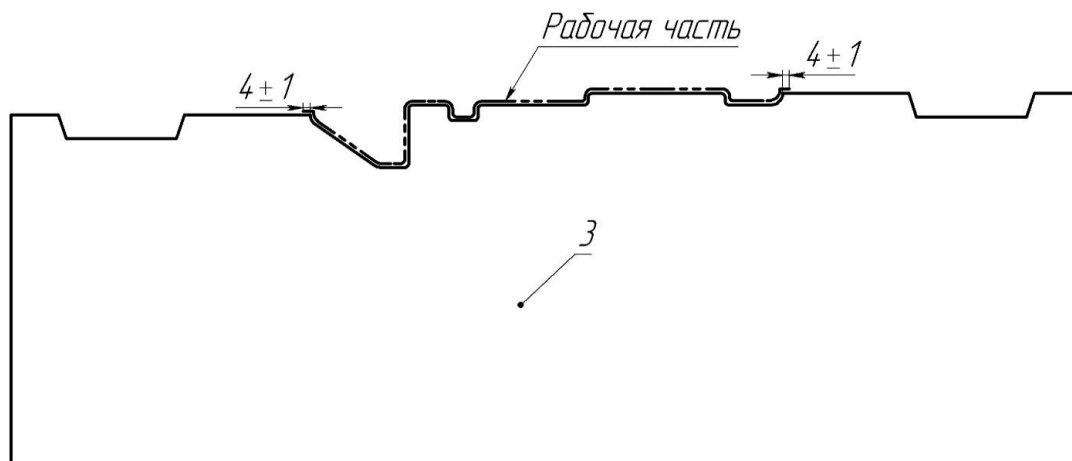


Рисунок 2 – Деталь 3 (Штульп)

Из примера ниже можно взять информацию об оправках для намотки.

«Технологические оправки

Во всех случаях изготовления изделий намоткой применяют специальную технологическую оснастку — оправку. Конструкция оправки должна отвечать следующим требованиям: соответствовать геометрии и форме внутренней конфигурации изделия; обладать достаточной прочностью при сжимающих нагрузках; не прогибаться под собственной массой; не проскальзывать на валу; легко удаляться после отверждения изделия; предусматривать установку закладных элементов; иметь гладкую и ровную поверхность.

В соответствии с конструктивным оформлением оправки подразделяют на цельные, разборные и разрушаемые. Возможно применение и комбинированных оправок, включающих в себя элементы одноразового и многоразового использования.

Цельные оправки. Такие оправки применяют в серийном производстве при формовании изделий, из которых оправку можно извлечь полностью (цилиндры, конусы, полусферы и т.п.). В этих случаях извлечение оправки из изделия не представляет принципиальных трудностей, если на ее поверхность предварительно нанесено антиадгезионное покрытие.

Для обеспечения демонтажа поверхность цилиндрических оправок выполняют с небольшим технологическим конусом (1:100...1:200). Цельные

оправки изготавливают из сталей и алюминиевых сплавов. Выбор материала оправки определяется размером изделий, их точностью и масштабом производства. Извлекают оправку вручную (если она небольшая), либо с помощью специальных станков - кабестанов (в случае больших изделий). Применение неразборных многоразовых оправок целесообразно до диаметра изделий 500 мм.

Разборные оправки. Их используют при формировании изделий, из которых цельные оправки извлечь нельзя (цилиндрические оболочки с днищами, сферические оболочки с большими полюсными отверстиями). Для изготовления таких конструкций применяют разборные металлические оправки (рис. 20).

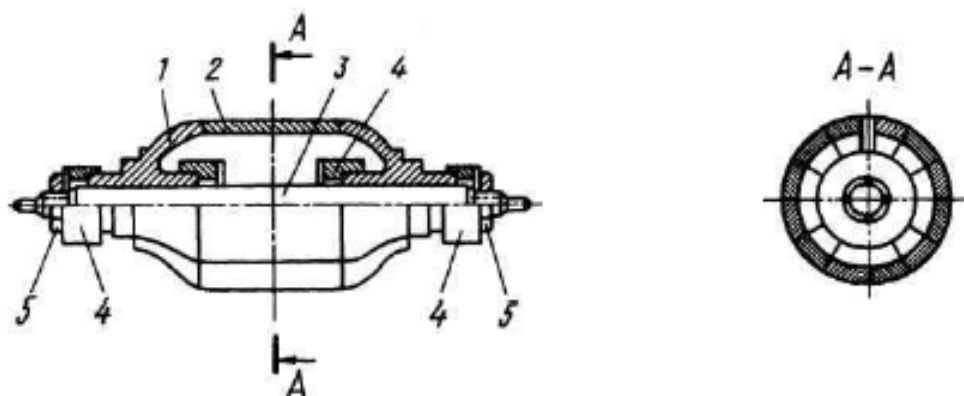


Рис. 20. Конструктивная схема металлической оправки: 1 - разборные части оправки, формирующие днища сосудов; 2 - цилиндрическая часть оправки; 3 - вал; 4 - гайки для сборки частей днищ; 5 - гайки крепления оправки на валу

Разборная оправка разделена на три части, соответствующие профилированным днищам и цилиндрической части оболочки; каждая из них разрезана по образующей на тринадцать секторов, один из которых плоский. Части оправки, формирующие днища, устанавливают в посадочных местах вала, а затем после установки секторов цилиндрической части всю оправку закрепляют гайками. Для демонтажа оправки достаточно извлечь вал и плоские секторы в каждой части, после чего остальные секторы можно свободно удалить из отвержденной оболочки через ее полюсные отверстия.

Разборная оправка обеспечивает точность и жесткость конструкции, является оправкой многоразового использования, сравнительно легко удаляется из готового изделия. Однако конструкция этой оправки сложная и процесс изготовления ее дороже по сравнению с другими типами оправок.

Разборные многоразовые оправки целесообразно использовать при изготовлении не менее 25 изделий диаметром от 500 до 1500 мм.

Разрушаемые оправки применяют в тех случаях, когда контур изделия замкнутый или близок к такому (сферические, оваловидные, торовые оболочки с малыми полюсными отверстиями). Для их изготовления можно использовать такие материалы, как гипс, эвтектические соли и легкоплавкие металлы, песок, связанный раствором поливинилового спирта в воде, парафино-восковую смесь. Такие оправки получают методами литья или прессования в специальных пресс-формах, поверхность которых покрыта кремнийорганической или графитовой смазкой. Их недостаток заключается в том, что они дают усадку, которая часто бывает неравномерной, а это приводит к нарушению точности размеров и геометрической формы готовых изделий. Такие оправки удаляют механическим разрушением, вымыванием, выплавлением, растворением в соответствующих жидкостях при нормальной или повышенной температурах.

Наиболее широко на практике применяют песчано-полимерные или аренальные (в Древнем Риме — круглая или овальная посыпанная песком площадка) оправки.

В качестве примера приведем конструктивную схему (рис. 21) и процесс изготовления удаляемых песчаных оправок торовой формы.

Оправка состоит из двух половинок, в одну из которых впрессована втулка с уплотнительным кольцом. Эти детали, а также штуцер являются элементами заправочного узла торового сосуда. Штуцер размещают во внутренней полости оправки и фиксируют в нужном положении с помощью разжимной цанги и винта. Конус служит для определения места расположения штуцера, раздвигания нитей и вытаскивания штуцера из оправки после окончания намотки. Половинки торовых оправок изготавливают из смеси кварцевого

песка и водного раствора поливинилового спирта в алюминиевых пресс-формах. На 1 в.ч. ПВС марки "Совиол" берут 8 в.ч. воды и 55...57 в.ч. однородного песка. Смесь размешивают до равномерного состава и появления мелких пузырьков воздуха во всей массе. Такая смесь обладает достаточной текучестью и легко заполняет замкнутый объем торовой пресс-формы. Термообработку песчаных оправок любой формы проводят при температуре 393 К в течение 1 ч.

Изготовленные половинки совмещают и обматывают технологической лентой шириной 20 мм из растворимой в воде ПВС-пленки марки ПВС-Э с целью прочного скрепления половинок между собой и предохранения поверхности герметизирующей оболочки от прилипания к ней отдельных песчинок. Изготовленные таким способом оправки являются жесткими и прочными ($\sigma_{сж} = 9$ МПа), имеют малую усадку, твердую и гладкую поверхность, безопасны при изготовлении и дешевы. Песчаную оправку и пленку ПВС-Э удаляют из готового изделия путем вымывания горячей водой ($T = 333$ К). В течение 20...30 мин оправка распадается на мелкие части и удаляется через штуцер наружу, одновременно растворяется и вымывается водой технологическая пленка ПВСЭ.

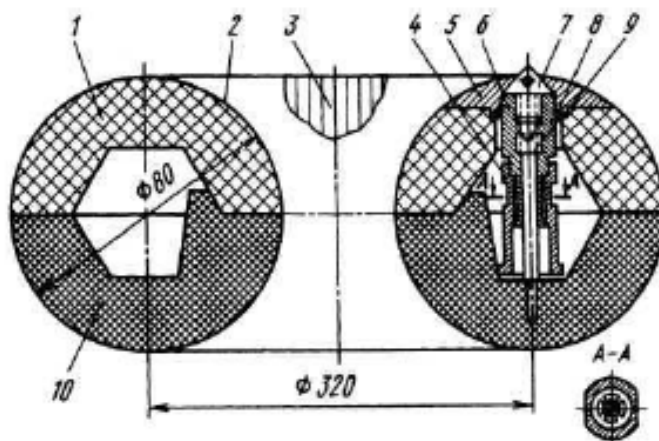


Рис. 21. Конструктивная схема вымываемой песчаной оправки торовой формы с закладными элементами штуцера оболочки и цанговым устройством для извлечения штуцера из оправки после намотки однонаправленного КМ: 1, 10 - верхняя и нижняя половинки торовой оправки; 2 - поверхностный слой из пленки ПВС-Э; 3 - схема укладки ленты, вырезанной из пленки ПВС-Э; 4 - штуцер; 5 - втулка; 6 - разжимная цанга; 7 - раздвижной конус; 8 - фторопластовое уплотнение; 9 - установочный винт

Список использованной литературы:

1. ГОСТ 27358-87. Пресс-формы для изготовления изделий из пластмасс. Общие технические условия.
2. Воробей В.В., Маркин В.Б. Основы технологии и проектирование корпусов ракетных двигателей. - Новосибирск: Наука, 2003. – 164 с.
3. Гастров Г. Конструирование литьевых форм в 130 примерах. - СПб: Профессия, 2006. - 336 с.

2.3.4 Создание 3D-модели и разработка конструкторской документации на технологическую оснастку

В данной главе описывается процесс создания 3D-модели оснастки и разработки чертежа по аналогии с главой 2.3.2.

Ниже приведен пример начала главы:

«Создание 3D-модели и разработка конструкторской документации на технологическую оснастку делаем аналогично, как для кронштейна.

Копируем эскиз 1 в модели кронштейна и вставляем его в эскиз 1 матрицы.»

2.3.5 Разработка чертежа образца для испытаний

Примерное содержание главы:

Качество проектируемого композитного материала будет проводиться путем проведения испытаний на растяжение (*сжатие / изгиб / ударную вязкость – выбрать своё*) согласно ГОСТ ...

К образцам предъявляются следующие требования:

(выписать из ГОСТ)

Тип образца - выбран тип А (Б / или другой по ГОСТ).

Размеры образца приняты следующие:

Обязательное условие – конструкция материала образца должна быть такой же, как конструкция материала детали. То есть образец может быть изготовлен двумя способами:

1. Вырезать из пластины, изготовленной из того же композита, что и деталь, и отвержденной по тем же режимам, что и отверждение детали.

2. Предусмотреть в заготовке детали припуск под вырез образца.

Углы укладки стеклоткани (углеткани / препрега – выбрать своё) должны соответствовать углам укладки в детали, но при этом направление основного волокна должны быть направлено (вдоль нагрузки для *растяжения / сжатия*; вдоль длины или ширины образца для *изгиба / ударной вязкости* – *выбираете сами*)

На чертеже образца указаны сведения о марке наполнителя, количестве его слоев, угла укладки каждого слоя; о марке связующего, соотношения компонентов связующего, режимов отверждения; о способе изготовления образца.

Примечание: Чертеж образца выполняется на листе формата А4 (Приложение 1).

2.6 Конструкторская документация

Задание на курсовой проект выдается в виде рабочего чертежа изделия, на основании которого студент разрабатывает конструкторскую документацию на изделие с необходимым количеством видов, разрезов и сечений, информацией о материале и его компонентах, методе формования. Изделие вычерчивается в рабочем положении в соответствии с требованиями ЕСКД. При необходимости выполнения сборочного чертежа к нему прилагается спецификация с перечислением всех деталей, и указываются технические требования. Пример выполнения чертежа изделия приведен в Приложении 2.

При конструировании технологической оснастки для конкретного технологического процесса, студент самостоятельно разрабатывает

конструкцию оснастки, раскрыв в соответствующей главе пояснительной записки габариты, элементы крепления, геометрические параметры и другие требования к оснастке. При необходимости выполнения сборочного чертежа к нему прилагается спецификация с перечислением всех деталей, и указываются технические требования. Пример выполнения чертежа оснастки приведен в Приложении 3.

3 Методические указания по оформлению

Методические указания составлены в соответствии с действующими стандартами Единой системы конструкторской документации.

Методические указания составлены в такой форме, как должна быть сброшюрована пояснительная записка.

Заголовки структурных элементов следует располагать в середине строки без точки в конце и печатать, прописными буквами, не подчеркивая ГОСТ 7.32-2001.

Методические указания имеют приложения, которые иллюстрируют оформление самих приложений, а также сведения, которые приводятся в главах общей и специальной части.

3.1 Общие положения

Тексты курсовых проектов выполняется соответственно по ГОСТ 2.105-95.

Текст документа выполняют с одной стороны листа белой односторонней писчей бумаги формата А4 (297 х 210) мм соответственно по ГОСТ 2.301 на компьютере в редакторе «Word» (или аналог) кеглем 14 шрифтом «Times new Roman» через полтора межстрочных интервала, прямым, нормальным по ширине. Расстановка переносов – автоматическая. Абзацный отступ должен быть одинаковым для всего текста и равняться 0,75. Текст следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: правое - 10 мм, верхнее 15 мм, нижнее - 25 мм, левое - 25 мм в соответствии с ГОСТ 7.32-2001. Все листы должны иметь соответствующие поля (рамки).

Мелкий шрифт (12-го кегля) и одинарный интервал допускается только в таблицах.

Расстояние от рамки до текста в начале строки 5 мм, в конце строки – 3 мм. Расстояние от рамки до текста сверху и в низу – 10 мм.

Заголовки разделов и подразделов должны быть напечатаны 14-м кеглем через полтора межстрочных интервала шрифтом Times New Roman, прямым, нормальным по ширине.

Все листы пояснительной записки оформляются основной надписью по ГОСТ 2.104-68 форма 2а. И только лист, на котором помещают содержание, оформляют основной надписью по форме 2 по ГОСТ 2.104-68 (приложения 2, 11).

Основная надпись выполняется шрифтом «Times new Roman» кеглем 9, начертание обычное.

При оформлении основной надписи в работе допускаются следующие сокращения (ГОСТ 2.316):

Разраб. - разработал

Подп. - подпись

Пров. - проверил

Н. контроль - нормоконтроль

Руковод. - руководитель

Утв. - утвердил

Нумерация страниц – сквозная. Номер страницы проставляется в соответствующем поле рамки.

3.2 Титульный лист

Первым листом студенческой работы является титульный лист. Все надписи на титульном листе печатаются на компьютере - кегль 14, шрифт «Times new Roman», интервал – полуторный.

Полное наименование темы на титульном листе, в основной надписи и при первом упоминании в тексте документа должно быть одинаковым.

Наименование задания и шифр документа печатаются прописными буквами. Все остальные надписи печатаются строчными буквами, начиная с прописной.

В приложении 4 показан пример титульного листа.

3.3 Лист задания

Лист задания выдает руководитель курсового проекта (приложение 5). Располагают его сразу за титульным листом и он не входит в число листов пояснительной записки.

3.4 Оформление содержания

Слово «СОДЕРЖАНИЕ» записывают в виде заголовка (симметрично тексту) прописными буквами. Наименования, включенные в содержание, записывают строчными буквами, начиная с прописной буквы.

Структурные элементы: «СОДЕРЖАНИЕ», «ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ» и «ПРИЛОЖЕНИЯ» не нумеруют.

Приложения перечисляют с указанием их номеров и заголовков.

Содержание включает введение, номера и наименования всех разделов и подразделов, а также заключение, список использованных источников, приложения с их обозначениями, ссылочные нормативные документы (если они имеются). Кроме этого должны быть указаны номера страниц, с которых начинаются эти элементы документа.

Содержание включают в общее количество листов документа.

3.5 Требования к текстовым листам

3.5.1 Нумерация разделов

Текст документа разделяют на разделы и подразделы. Каждый раздел текстового документа рекомендуется начинать с нового листа.

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с красной строки.

Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой, т.е. двух чисел. В конце номера подраздела точка не ставится.

Разделы могут состоять из нескольких пунктов, пункты в свою очередь могут состоять из подпунктов. В этих случаях их номера будут состоять из трех, четырех чисел, разделенных точками, например: 4.2.1.1; 4.2.1.2; 4.2.1.3 и т.д.

Пример:

1 Общие положения

1.1 Построение документа

Номер пункта включает номер раздела, номер подраздела и порядковый номер пункта, разделённые точкой. В конце номера пункта точка не ставится. Пункты, как правило, заголовков не имеют. Сразу после его номера с прописной буквы может следовать текст.

3.5.2 Оформление заголовков

Текст курсового проекта при необходимости разделяют на разделы и подразделы.

Заголовки разделов и подразделов основной части следует начинать с абзацного отступа и писать строчными буквами (кроме первой прописной).

Разделы, подразделы должны иметь заголовки. Пункты, как правило, заголовков не имеют.

Заголовки пишут с прописной буквы без точки в конце и не подчеркивают. Переносы слов в заголовках не допускается. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Вторая строка заголовка начинается под первой заглавной буквой первой строки.

При группировке заголовков в строке необходимо придерживаться смыслового деления. Нельзя оставлять на предыдущей строке предлог или союз.

В заголовки не включают сокращённые слова и аббревиатуры.

Нельзя заголовок раздела или подраздела оставлять на последней строке листа, после заголовка должно быть не менее трёх строк текста.

Расстояние между текстом и заголовком – 1 пробельная строка. Расстояние между заголовками раздела и подраздела – полуторный интервал.

Каждый раздел рекомендуется начинать с нового листа, основная надпись форма 2а ГОСТ 2.104.

3.5.3 Изложение текста документов

Полное наименование курсового проекта на титульном листе и в основной надписи на заглавном листе должно быть одинаковым.

Текст документа должен быть кратким и четким. Допускается использовать повествовательную форму изложения текста документа, например «применяют», «выполняют», «вычисляют», и т.п.

В тексте документа не допускается:

- применять обороты разговорной речи;
- применять иностранные слова при наличии равнозначных слов в русском языке;
- применять сокращение слов, кроме установленных правилами русской орфографии;
- сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр;
- применять вместо слов различные знаки;
- употреблять математические знаки без цифр;
- применять индексы стандартов (ГОСТ, ОСТ, РСТ, СТ, СЭВ и др.) без регистрационного номера;
- применять математический знак «-» перед отрицательными значениями величин (следует писать слово «минус»);
- применять знак « \varnothing » для обозначения диаметра (следует писать слово «диаметр»);

- применять без числовых значений знаки " \leq ", " \geq " и т.п., а также знаки № и %.

3.5.4 Формулы в тексте

Формулы записывают на свободной строке по центру, в этой же строке ближе к правому краю (3 мм до рамки) в круглых скобках указывают ее номер.

Формулы нумеруются арабскими цифрами сквозной нумерацией или в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенные запятой.

Символы и числовые коэффициенты, используемые в формуле, должны быть расшифрованы последовательно под формулой в том порядке, в каком они представлены в формуле. Пояснение символов физических величин дается с указанием единиц, в которых они измеряются. Пояснение каждого символа следует давать с новой строки. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где», помещенного от нулевой позиции без двоеточия после него. После формулы ставится запятая. В конце каждой расшифровки ставится точка с запятой, а в конце последней расшифровки - точка. Обозначение единиц в каждой расшифровке отделяют от символов физических величин запятой.

3.5.5 Правила написания единиц физических величин

В текстовых студенческих работах следует применять стандартизованные единицы физических величин, согласно требованиям ГОСТ 8.417.

Для написания значений физических величин и единиц, в которых они измеряются, следует применять буквы или специальные знаки (градусы - °; минуты – ‘; секунды – "). При этом используют буквы русского, греческого или латинского алфавитов в соответствии с требованиями ГОСТ 1494 и ГОСТ 2.304.

3.5.6 Оформление иллюстраций

Иллюстрации могут быть расположены как по тексту документа, так и в конце его. Они нумеруются арабскими цифрами сквозной нумерацией или в пределах раздела. Пояснительные данные к рисунку располагают сразу под рисунком. Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают по центру строки. Название рисунка не должно выходить за рамки рисунка, в противном случае название рисунка располагают в несколько строк, ориентируясь на границы рисунка

3.5.7 Построение таблиц

Таблицу помещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на нее, или на следующей странице. Тело таблицы должно располагаться по ширине строки, если таблица небольшая, допускается располагать ее по центру строки. Допускается располагать таблицу вдоль длинной стороны листа, разрешается делить таблицу на части и выполнять ее продолжение на следующих листах. В этом случае в таблицу должна быть добавлена строка с нумерацией граф, на предыдущем листе таблица не закрывается, на следующей странице таблица начинается с надписи «Продолжение таблицы б» с указанием ее номера, затем идет строка с номерами граф. Наименование таблицы указывают только над первой частью. Слово «Таблица» и сама таблица разделяются одинарным интервалом.

Таблицы нумеруются арабскими цифрами сквозной нумерацией или в пределах раздела, например, таблица 2.1.

Заголовки граф и строк таблицы писать с прописной буквы, а подзаголовки граф - со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Заголовки и подзаголовки граф указывают в именительном падеже, единственном числе, без

сокращения отдельных слов, за исключением общепринятых или принятых в тексте.

Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями, и только, если таблица будет продолжена на следующей странице, в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию не проводят.

На все таблицы документа должны быть приведены ссылки в тексте документа, при ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера без скобок.

3.6 Ссылки

Ссылки в тексте на разделы, подразделы, иллюстрации, таблицы, формулы, приложения следует указывать их порядковым номером.

3.7 Порядок оформления заключения

Структурный элемент «ЗАКЛЮЧЕНИЕ» выполняют с нового листа. При написании курсового проекта является не обязательным и выполняется по требованию руководителя курсового проекта.

Заключение должно содержать краткие выводы о проделанной работе.

3.8 Порядок оформления списка использованных источников

Структурный элемент «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ» выполняют с нового листа.

Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте и нумеровать арабскими цифрами без точки. Сведения об источниках приводят в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1

3.9 Оформление приложений

Приложения оформляют как приложение данного документа на последующих листах. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «ПРИЛОЖЕНИЕ» и его обозначение, а под ним в скобках для обязательного приложения пишут слово «обязательное», а для информационного – «рекомендуемое» или «справочное».

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Пример: ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

Базовый химический состав стали

Приложение обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с буквы А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь.

Заключение

Методические указания устанавливают общие требования к структуре и правилам оформления пояснительных записок к курсовым проектам, приложений, графической части.

Методические указания составлены в соответствии с действующими стандартами ЕСКД (единой системы конструкторской документации).

Более подробные сведения об оформлении титульных листов, текстовой части пояснительной записки имеются в Методических указаниях по оформлению студенческих работ для всех специальностей очной и заочной форм обучения КГА ПОУ ГАСКК МЦК.

Приложение 1

Пример оформления чертежа образца

Перв. примен.																				
Справ. №	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>№ слоя</th> <th>Угол укладки</th> <th>Материал</th> <th>Размер раскрыя, мм</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1-10</td> <td>0°</td> <td>КМКУ-2м.120.30,1</td> <td>325x50</td> </tr> <tr> <td>11-14</td> <td>±45°</td> <td>КМКУ-2м.120.30,1</td> <td>325x50</td> </tr> <tr> <td>15-26</td> <td>0°</td> <td>КМКУ-2м.120.30,1</td> <td>325x50</td> </tr> </tbody> </table>				№ слоя	Угол укладки	Материал	Размер раскрыя, мм	1-10	0°	КМКУ-2м.120.30,1	325x50	11-14	±45°	КМКУ-2м.120.30,1	325x50	15-26	0°	КМКУ-2м.120.30,1	325x50
№ слоя	Угол укладки	Материал	Размер раскрыя, мм																	
1-10	0°	КМКУ-2м.120.30,1	325x50																	
11-14	±45°	КМКУ-2м.120.30,1	325x50																	
15-26	0°	КМКУ-2м.120.30,1	325x50																	
Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	<p>1 Неуказанные предельные отклонения H16, h16, ±IT16/2. 2 Н0 – направление основы. 3 Режим отверждения: 3 часа при 180° С. 4 Допуск на угол укладки ± 3°. 5 Обработка торцов производится фрезерованием рашпильной фрезой. 6 Шероховатость поверхности обеспечивается оснасткой.</p>																	
Инв. № подл.	Подп. и дата	<p style="font-size: 1.2em;">КП 18.02.13 01.21.00 300</p>		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Лит.</th> <th>Масса</th> <th>Масштаб</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>У</td> <td>0,017</td> <td>1:1</td> </tr> </tbody> </table>	Лит.	Масса	Масштаб	У	0,017	1:1										
Лит.	Масса	Масштаб																		
У	0,017	1:1																		
Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<p>Образец для испытаний на изгиб</p>																
Разраб.				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Лист</th> <th>Листов</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Лист	Листов		1												
Лист	Листов																			
	1																			
Пров.				<p>Углепластик</p>																
Т.контр.				<p>КГА ПОУ ГАСКК МЦК</p>																
И.контр.				<p>Копировал</p>																
Утв.				<p>Формат А4</p>																

Приложение 2

Пример оформления чертежа изделия

Лист 1 из 1

Склад №

Лист и дата

Изм. №

Взам. инв. №

Лист и дата

Изм. № листа

001 1076110 011901 100

✓ (✓)

№ слоя	Угол укладки	Материал	Размер раскроя, мм
1-12	90°	Стеклоткань Ортех-160	200x140

1 Неуказанные предельные отклонения Н16, h16, ±^{IT16}/₂.
 2 Поверхность Б - база укладки.
 3 НО - направление основы.
 4 Связующее Т20-60. Соотношение А:В - 100:32.
 5 Толщина монослоя 0,13 мм.
 6 Шероховатость обеспечивается оснасткой.
 7 Метод изготовления - вакуумная инфузия.
 8 Отверждение: в вакууме при комнатной температуре 25° в течении суток с последующей выдержкой в сушильном шкафу в течении часа при 80°.
 9 Механическую обработку торцов после формования производить фрезерованием.
 10 Склеить клеем ВК9. Режим склеивания - в течении 1 часа при 180° С.

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<i>Детали</i>		
		1		Основание	1	
		2		Втулка	3	

Изм. №

Лист и дата

Изм. № листа

Взам. инв. №

Лист и дата

Изм. № листа

ДП 18.02.13 01.19.01 100

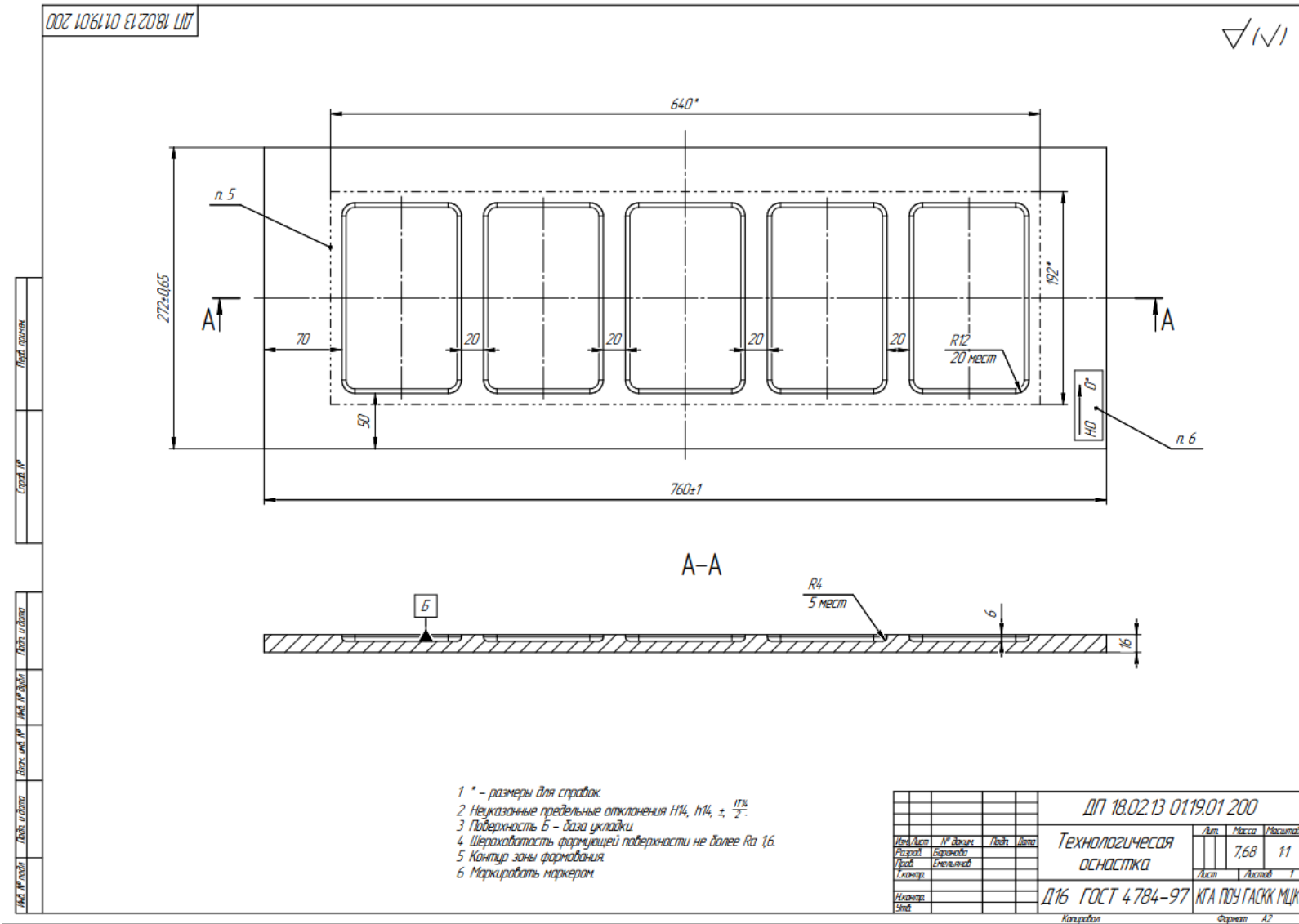
Основание

ПКМ

Копировал: _____ Формат: А3

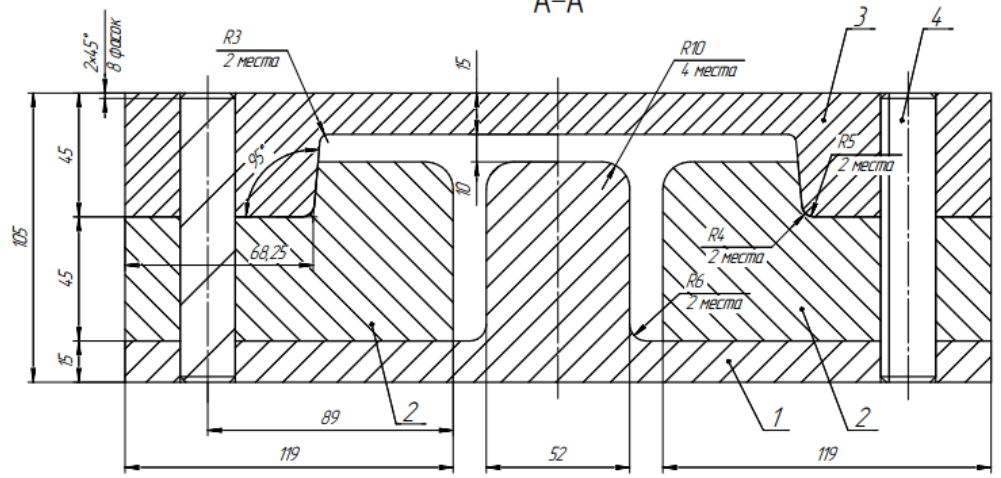
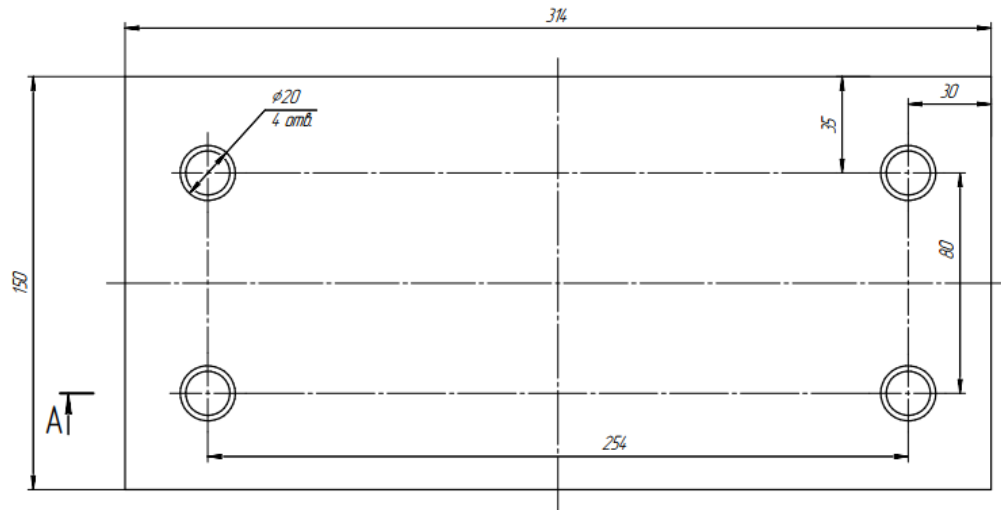
Приложение 3

Пример оформления чертежа технологической оснастки



002 01.61.10 01.19.18.200

✓(✓)



- 1 Неуказанные предельные отклонения Н14, н14, ±Т14/2
- 2 Шероховатость формирующих поверхностей Ra 0,8 мкм.
- 3 Требования к стыкуемым поверхностям штифтам по ГОСТ 27358-87.
- 4 Требования к поверхности формирующих поверхностей по ГОСТ 27358-87.
- 5 Допуски формы и расположения поверхностей по ГОСТ 27358-87.

Вариант	Этап	Лист	Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
				Детали		
		1		Матрица	1	
		2		Бокovina	2	
		3		Крышка	1	
		4		Штифт 105x20	4	

ДП 18.02.13 01.19.18.200				Технологическая оснастка		
Имя Лист	№ докум.	Листы	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Резав	Шимозова Е.В.				34,72	1:1
Проб	Емельяев Е.А.					
Контур						
Начерт						
Черт						
Сталь 40Х				ИТА ПОУ ГАСК МЦК		
Копирован				Формат А2		

Приложение 4

Титульный лист курсового проекта

Министерство образования и науки Хабаровского края
Краевое автономное государственное
профессиональное образовательное учреждение
«Губернаторский авиастроительный колледж г. Комсомольск-на-Амуре
(Межрегиональный центр компетенций)»

Проектирование изделия «Фризби»
и формующей технологической оснастки

Курсовой проект

Пояснительная записка

КП 18.02.13 01.хх.хх ПЗ

Студент группы ТПК-ХХ

Руководитель

И.О. Фамилия

Е.Н. Емельянов

Комсомольск-на-Амуре 2023 г.

Приложение 5

Пример оформления листа задания к курсовому проекту

Министерство образования и науки Хабаровского края
Краевое государственное автономное
профессиональное образовательное учреждение
«Губернаторский авиастроительный колледж г. Комсомольска-на-Амуре
(Межрегиональный центр компетенций)»

ЗАДАНИЕ

для выполнения курсового проекта

Студент Иванов Иван Иванович

Специальность 18.02.13 «Технология производства изделий из полимерных композитов»

Тема курсового проекта «Проектирование изделия «Фризби» и формующей технологической оснастки»

СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Введение

1. Общая часть

1.1. Характеристика изделия. Анализ конструкции детали на технологичность

1.2. Анализ технических требований, качества изделия

2. Специальная часть

2.1. Выбор исходных компонентов, сырья. Разработка конструкции материала

2.2. Создание 3D-модели и разработка конструкторской документации на изделие

2.3. Требования к формующей технологической оснастке

2.4. Создание 3D-модели и разработка конструкторской документации на технологическую оснастку

2.5. Разработка чертежа образца для испытаний

Заключение

Список использованных источников

Графическая часть

Чертеж изделия

Чертеж технологической оснастки

Чертеж образца

Исходные данные для расчета:

1. Чертеж изделия

Срок окончания курсового проекта «__» _____ 2023 г.

Руководитель _____ Е.Н. Емельянов

Дата выдачи задания «__» _____ 2023 г.

Председатель предметно-цикловой комиссии _____ И.В. Фоминых