

Белорусский Национальный научно-исследовательский университет

(наименование учреждения высшего образования)

Факультет **ФТУГ**Кафедра **Организации упаковочного производства**

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

Кузьмич В.В.

___ 2016г.

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета

Бровка Г.М.

___ 2016 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ ДЛЯ
ПРОИЗВОДСТВА ТАРЫ И УПАКОВКИ**

(название учебной дисциплины)

Для специальности(направления специальности) 1-36 20 02 - 01

(код и

Упаковочное производство (проектирование и дизайн упаковки)

наименование специальности)

Составители: преподаватель Чижмаков Н.С.

Рассмотрено и утверждено

на заседании совета _____ 2016 г.,

протокол N ____

Перечень материалов

Пояснительная записка

Цели УМК (ЭУМК)

Цель УМК (ЭУМК) – представить в форме, удобной для организации образовательного процесса комплект учебно-методических материалов, обеспечивающих преподавание дисциплины «Проектирование технологической оснастки для производства тары и упаковки» специальности 1-36 20 02 -1 «Упаковочное производство (проектирование и дизайн упаковки)»

Особенности структурирования и подачи учебного материала

Структура ЭУМК включает разделы:

- учебно-программную документацию;
- теоретическую часть, содержащую материалы для теоретического изучения учебной дисциплины в объеме, установленном типовым учебным планом по специальности 1-36 20 02 -1;
- практическую часть, содержащую материалы для проведения практических занятий;
- раздел контроля знаний, содержащий текстовые задания для текущего контроля, примерный перечень тем курсовых работ, образец задания на курсовой проект, и контрольные вопросы для самостоятельной работы студентов и итогового контроля – экзамена;
- вспомогательный раздел, содержащий перечень рекомендуемой литературы.

Рекомендации по организации работы с УМК (ЭУМК)

ЭУМК представляет собой файл в формате WORD и PDF.

**Регистрационная карточка
УМК (ЭУМК) БНТУ
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

1. Составители: Чижмаков Николай Семенович +375 29 3412394

(фамилии, имена, отчества, контактные телефоны)

2. Заголовок и подзаголовочные сведения (наименование учебной дисциплины, специальность) _____

«Проектирование технологической оснастки для производства тары и упаковки»
специальности 1-36 20 02 -1 «Упаковочное производство (проектирование и дизайн
упаковки)»

3. Кафедра и факультет (подразделение): Организация упаковочного производства, ФТУГ

5. Программные средства разработки (для ЭУМК): MS WORD, формат PDF

6. План создания УМК (ЭУМК) № поз. 92, 2015-2016 учебный год.

7. Рекомендовано советом факультета технологий управления и гуманитаризации

(факультет, № протокола заседания совета, дата утверждения)

протокол № 9 от 20.06.2016г.

8. Рецензенты Черная Н.В., зав. кафедрой «Химической переработки древесины» БГТУ,
доктор технических наук, профессор;

(фамилия, имя, отчество, доцент, место работы)

Чеботарев В.П., ведущий научный сотрудник Республиканского унитарного предприятия
«Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства,
кандидат технических наук, доцент

9. Регистрационный номер _____

зарегистрировано ____ . ____ . 201__ г. _____

(фамилия и подпись)

10. Принято в Научную библиотеку и репозиторий БНТУ * ____ . ____ . 201__ г. _____

_____ фамилия и подпись сотрудника библиотеки

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

«Проектирование технологической оснастки для производства тары и упаковки»

Электронный учебно-методический комплекс

**для студентов специальности 1-36 20 02 -1 «Упаковочное производство
(проектирование и дизайн упаковки)»**

Минск ◊ БНТУ ◊ 2016

Автор: Н.С. Чижмаков

Диск содержит комплект учебно-методических материалов, обеспечивающих преподавание дисциплины «Проектирование технологической оснастки для производства тары и упаковки».

Требования к системе: IBM PC – совместимый ПК базовой конфигурации; дисковод CD-ROM. Программа работает в среде Windows

Открытие ЭУМК производится посредством запуска ITD. PDF

Белорусский национальный технический университет
пр-т Независимости, 65, г. Минск, Республика Беларусь
Тел. (+ 375 17) 290- 78-05
<http://www.bntu.by>

Регистрационный № _____

© БНТУ, 2016

© Чижмаков Н.С., 2016

© Чижмаков Н.С., Проектирование технологической оснастки для
производства тары и упаковки, 2016

1. Учебно-программная документация.

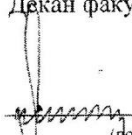
1

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

(название высшего учебного заведения)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета технологий управления и гуманитаризации


 Г.М.Бровка
 (подпись)

 25.06.13
 (дата утверждения)
Регистрационный номер № УД-ПТУ/2008-11/0**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАТКИ ДЛЯ
ПРОИЗВОДСТВА ТАРЫ И УПАКОВКИ**

(название дисциплины)

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для
специальности:
 1-36 20 02-01 Упаковочное производство (проектирование и дизайн упаковки)
 (код специальности) (название специальности)
Факультет технологий управления и гуманитаризации
(название факультета)Кафедра Организация упаковочного производства
(название кафедры)

Курс (курсы) 5 _____

Семестр (семестры) 9 _____

Лекции 48 Экзамен -9
(количество часов) (семестр)Практические (семинарские)
занятия 32 Зачет _____
(количество часов) (семестр)Лабораторные
занятия - Курсовой проект (работа) 9 _____
(количество часов) (семестр)Всего аудиторных
часов по дисциплине 80
(количество часов)Всего часов Форма получения
по дисциплине 175 высшего образования очная
(количество часов)Составил(а) Н.С. Чижмаков, преподаватель
(И.О.Фамилия, степень, звание)

Минск 2013 г.

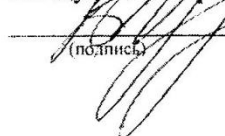
Учебная программа составлена на основе учебной программы учреждения высшего образования «Проектирование технологической оснастки для производства тары и упаковки»

Регистрационный номер № УД- 97У2102/14 8 а.г.
дата утверждения, регистрационный номер

Рассмотрена и рекомендована к утверждению в качестве рабочего варианта на заседании кафедры Организация упаковочного производства Белорусского национального технического университета

Протокол №12 заседания. Кафедры от 18 июня 2013 г.
(дата, номер протокола)

Заведующий кафедрой


(подпись)

В.В.Кузьмич
(И.О.Фамилия)

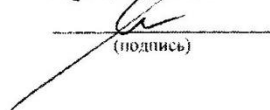
Одобрена и рекомендована к утверждению Методической комиссией факультета технологий управления и гуманитаризации Белорусского национального технического университета

(название высшего учебного заведения)

Протокол №5 заседания комиссии от 25 июня 2013 г.

(дата, номер протокола)

Председатель


(подпись)

Е.Б. Якимович
(И.О.Фамилия)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина "Проектирование технологической оснастки для производства тары и упаковки» является необходимой в системе подготовки инженеров по специальности 1-36 20 02 «Упаковочное производство (по направлениям)».

Целью дисциплины является – изучение студентам конструирования и расчета технологической оснастки, применяемой для производства различных видов тары и упаковки. В том числе изучаются виды типовой технологической оснастки для производства тары и упаковки, технико-эксплуатационные требования, предъявляемые к различным видам оснастки, общие конструктивные требования и исходные данные для проектирования, основные принципы и этапы проектирования технологической оснастки, согласование свойств оборудования и оснастки, входящих в одну технологическую цепочку упаковочного производства

Для изучения дисциплины необходимо знание дисциплин: «Физика», «Математика», «Химия», «Электротехника и промышленная электроника», «Информатика», "Технология упаковочного производства", «Конструирование и дизайн упаковки», «Оборудование и оснастка упаковочного производства». Знания и умения, полученные студентами при изучении данной дисциплины, необходимы, для практического выбора технологического оборудования и оснастки упаковочного производства, при дипломном проектировании.

В результате освоения курса «Проектирование технологической оснастки для производства тары и упаковки» студент должен:

знать:

- основные виды технологической оснастки для производства тары и упаковки;
- технико-эксплуатационные требования к различным видам технологической оснастки;
- основные принципы и этапы проектирования технологической оснастки и её конструктивных элементов;

уметь:

- проектировать и конструировать технологическую оснастку упаковочного производства;
- разрабатывать конструкторскую документацию на проектируемую оснастку с использованием компьютерных технологий.

владеть:

- исследовательскими навыками по специальности «Упаковочное производство»;
- методами анализа и решения прикладных инженерных задач по проектированию оснастки;
- методами наглядного представления деталей и комплексов проектируемой оснастки и чтения чертежей;
- последовательностью выполнения этапов конструкторской разработки узлов и деталей;
- технологическими процессами в упаковочном оборудовании.

Изучение дисциплины «Проектирование технологической оснастки для производства тары и упаковки» рассчитано всего на 175 часов, в том числе: аудиторных часов по видам занятий:

лекции - 48 часов;

практические занятия - 32 часов.

На самостоятельную работу студентам отводится 95 часов

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение

Исходные данные для проектирования оснастки: Техническое задание на проектирование. Позиционирование заказчика и разработчика. Форма задания.

Тема 2. Назначение, принцип действия и конструкция оснастки для штампования (штампформ).

Элементы конструкции, обеспечивающие реализация высечки, бигования, перфорирования, рифловки в одном процессе.

Тема 3. Режущие ножи и биговальные линейки.

Классификация, основные характеристики. Выбор основных размеров и параметров ножей, биговальных линеек

Тема 4. Проектирование основания.

Разметка. Удерживающие мосты. Конструкция режущих, биговальных каналов и эжекторных элементов штамповформ. Биговальная контрматрица.

Тема 5. Разработка конструкции вспомогательной оснастки для штампования.

Оснастка для отделения высечек от облоя. Устройство для разделения разверток.

Тема 6. Оснастка ротационного штампования. Использование компьютерных технологий для проектирования и изготовления штамповформ. Основание ротационной штамповформы. Диаметр изгиба

ротационного фанерного основания. Применение конкретного эжекторного материала, режущих и биговальных линеек. Программное обеспечение MarbaCAD/Impact Impact фирмы ArdenSoftware, Artios фирмы BarcoGraphics, ElcedeDieCAD фирмы Elcede

Тема 7. Принцип действия, типовой цикл работы, основные функции и классификация литьевых форм для литья термопластов.

Методы литья и прессового формования. Процессы, происходящие в литьевой форме. Литьевые формы и пресс-формы. Основные типы литьевых форм. Структура литьевой формы. Типовые этапы проектирования литьевых форм.

Тема 8. Расчет размеров формообразующих элементов.

Усадка при литье. Литейные уклоны. Расчет исполнительных размеров формообразующих элементов. Определение размера формы. Размещение формующих полостей. Положение изделия в форме.

Тема 9. Литниковые системы. Проектирование расположения и размеров центрального и разводящих литников.

Классификация литниковых систем. Стандартные литниковые каналы. Горячеканальные и холодные каналы. Конструкция разводящих и впускных каналов. Расчет гнездности форм.

Тема 10. Проектирование систем крепления и центровки литевой формы.

Задачи центрирования. Внутренняя центровка элементов. Центрирование больших форм. Направляющие колонки и втулки. Конические центрирующие элементы. Смена формы.

Тема 11. Проектирование систем выталкивания

Механическая, пневматическая, комбинированные системы. Типы выталкивателей. Ручное извлечение. Системы извлечения центрального литника.

Тема 12. Проектирование систем вентиляции и охлаждения формы.

Вентиляционные каналы. Конструктивные особенности систем охлаждения.

Тема 13. Классификация пресс-форм для прессования реактопластов.

Конструкции и принцип действия форм прямого и литьевого прессования

Назначение, устройство и принципы действия. Особенности форм для прессования.

Классификация пресс-форм. Система оформляющих деталей пресс-форм:

конструктивные особенности, оформляющие гнезда и загрузочные камеры, расчет исполнительных размеров. Литниковые системы пресс-форм литьевого прессования.

Конструктивные особенности и расчет. Система обогрева пресс-форм: назначение, классификация, конструктивные особенности, тепловой расчет. Системы удаления изделий из полости пресс-форм, перемещения, центрирования деталей, установка пресс-форм.

Тема 14. Конструкция и принцип действия форм для раздува полимеров

Общее устройство и классификация. Формообразующие детали. Пресс-канты. Система охлаждения. Система вентиляции оформляющих полостей. Расчет основных параметров для выдувных форм.

Формы инжекционно-выдувного формования. Формы экструзионно-выдувного формования с выдувом сверху, выдувом снизу, выдувом иглой.

Тема 15. Конструкция и принцип действия форм для вакуум-формования

Технологические разновидности. Факторы, определяющие выбор конструкции формы: требования к конфигурации изделия, серийность изделия и производительность. Формообразующие детали: материал и изготовление, расположение гнезд и расстояние между ними, вентиляционные каналы, системы охлаждения

Тема 16. Конструкция и принцип действия форм для изготовления стеклянной тары.

Формокомплекты. Формообразующие детали: материал и изготовление. Формы для прессования и раздува.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы, занятия	Наименование раздела, темы, занятия, перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Материальное обеспечение занятия (оборудование, учебно-наглядные, методические пособия и др.)	иное	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	практически занятия	лабораторные занятия	управляемая (контролируемая) самостоятельная работа студента				
1	2	3	4	5	6	7			9
	ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ТАРЫ И УПАКОВКИ (80 ч.)	48	32						
1	Раздел1. Общие вопросы проектирования оснастки								
1.1	Введение. Исходные данные для проектирования оснастки	4	2						
2	Раздел 2. Проектирование штанцформ								
2.1	Назначение, принцип действия и конструкция оснастки для штанцевания (штанцформ).	4	2			Иллюстрации и видео веб-страниц. Образцы штанцформ		5,6,22	Контрольные вопросы

2.2	Проектирование основания. Разметка. Конструкция биговальных каналов. Классификация, основные характеристики.	6	2						
2.3.	Разработка конструкции вспомогательной оснастки для штанцевания	4	2			Иллюстрации веб-страниц. Образцы штанцформ		5,6,22	Отчет по практической работе
3	Оснастка ротационного штанцевания. Использование компьютерных технологий для проектирования и изготовления штанцформ	2	2			Иллюстрации и видео веб- страниц.			
	Раздел 3. Проектирование литьевых и прессформ								
3.1	Принцип действия, типовой цикл работы, основные функции и классификация литьевых форм для литья термопластов	2	2			Иллюстрации веб-страниц. Образцы литьевых форм. Реальные чертежи форм		1.2,3,4	Отчет по практической работе
3.2	Расчет размеров формообразующих элементов	4	2						
3.3	Литниковые системы. Проектирование расположения и размеров центрального и разводящих литников	2	2			Иллюстрации веб-страниц. Образцы литьевых форм.		1.2,3,4	Контрольные опросы

						Реальные чертежи форм.			
3.4	Проектирование систем крепления и центровки литьевой формы.	2	2						Отчет по практической работе
3.5	Проектирование систем выталкивания	2	2						
3.6	Проектирование систем вентиляции и охлаждения формы.	2	2						
3.7	Классификация пресс-форм для прессования реактопластов. Конструкции и принцип действия форм прямого и литьевого прессования	4	2			Иллюстрации веб-страниц. Образцы пресс- форм		1,2,3,4	Контрольные опросы
	Раздел 4. Конструирование оснастки для раздува и вакуум-формования								
4.1	Конструкция и принцип действия форм для раздува полимеров	4	2			Иллюстрации. Образцы изделий.		1,2,3, 14	Контрольные опросы
4.2	Конструкция и принцип действия форм для вакуум -формования	4	2						
5	Раздел 5. Оснастка для изготовления стеклянной тары								
5.1	Конструкция и принцип действия форм для изготовления стеклянной тары.	2	2						

Средства диагностики компетенций студента

Оценка уровня знаний студента производится по десятибалльной шкале.

Для оценки достижений студента используется следующий диагностический инструментарий:

- защита выполненных на практических занятиях индивидуальных заданий;
- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам;
- сдача экзамена в 9 семестре.

Методы (технологии) обучения

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализация творческого подхода, реализуемые на практических занятиях (или лабораторных работах) и при самостоятельной работе;
- коммуникативные технологии (дискуссия, учебные дебаты, мозговой штурм и другие формы и методы), реализуемые на практических занятиях и конференциях;
- проектные технологии, используемые при проектировании конкретного объекта, реализуемые при выполнении курсовой работы.

Организация самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения практических занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- управляемая самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных расчетных и проектных заданий с консультациями преподавателя;

Компьютерные программы, электронные учебно-методические пособия

1. MarbaCAD/Impact, Artios, ElcedeDieCAD
2. Adobe Illustrator, AutoCAD, Corel Draw

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Раздел 2

1. Подготовка технического задания на проектирование литейной формы.
2. Расчет параметров штанцформ: давление, выбор резательных и биговальных ножей.
3. Анализ реальной конструкции штанцформ.
4. Разметка основания, расчет компенсационных ножей.
5. Расчет стоимости штанцформы.

Раздел 3

6. Расчет временного цикла литья.
7. Выбор параметров литейной машины и размеров формы для литья термопластов.
8. Расчет усадки при литье термопластов.

9. Выбор места подвода и расчет размеров центрального литника.
10. Выбор формы и размеров литниковой системы. Расчет гнездности литьевой формы.
11. Расчет системы охлаждения литьевой формы.
12. Расчет системы вентилирования литьевой формы.
13. Эскизирование реальной литьевой формы.
14. Эскизирование реальной пресс-формы прямого прессования.

Раздел 4

14. Эскизирование деталей вакуумного формования.
15. Изучение образцов изделий быстрого прототипирования .

2. Теоретическая часть

Лекции 1-2. Введение. Исходные данные для проектирования оснастки. Техническое задание на проектирование. Исходная информация для получения изделий методами вырубки, литья, прессования, вакуумной формовки. Используемое оборудование.

1. Разработка технического задания.

1.1. Техническое задание (ТЗ) является основным исходным документом для разработки продукции. Оно должно содержать технико-экономические требования к продукции, определяющие ее потребительские свойства и эффективность применения, перечень документов, требующих совместного рассмотрения, порядок сдачи и приемки результатов разработки. При необходимости техническое задание может содержать также требования к подготовке и освоению производства.

Конкретное содержание технического задания определяют заказчик и разработчик, а при инициативной разработке - разработчик.

Заказчик - предприятие или лицо, которое будет использовать оснастку и проектирует изделие, для которого нужна оснастка.

Разработчик - предприятие или лицо, которое будет проектировать оснастку.

Не допускается включать в техническое задание требования, которые противоречат требованиям стандартов и нормативных документов органов, осуществляющих надзор за безопасностью, охраной здоровья и природы.

При наличии у заказчика индивидуальных требований к разрабатываемой продукции, которые отличаются от требований стандартов, но не снижают эффективность применения продукции в оговоренных условиях, ему следует получить заключение Госстандарта о возможности разработки и производства данной продукции.

1.2. Техническое задание разрабатывают и утверждают в порядке, установленном заказчиком и разработчиком.

Техническое задание на проектирование оснастки для вновь осваиваемого изделия , как правило, составляет разработчик, а на модернизацию изделия заказчиком выступают изготовители изделия.

При инициативной разработке необходимость, порядок разработки и утверждения технического задания определяет разработчик или изготовитель продукции.

К разработке технического задания могут привлекаться другие заинтересованные организации (предприятия): изготовитель, головная организация по виду продукции, внешнеторговая организация, организация-проектировщик, монтажная организация и др.

1.3. Для подтверждения отдельных требований к продукции, в том числе требований безопасности, охраны здоровья и природы, а также оценки технического уровня продукции техническое задание может быть направлено разработчиком или заказчиком на заключение в сторонние организации. Решение по полученным

заклучениям принимают разработчик и заказчик до утверждения технического задания.

1.4. В качестве технического задания допускается также использовать любой документ (контракт, протокол, эскиз и др.), содержащий необходимые и достаточные требования для разработки и признанный заказчиком и разработчиком, а также образец продукции, предназначенный для воспроизведения.

1.5. При согласии заказчика и разработчика в техническое задание* могут быть внесены изменения и дополнения.

* Здесь и далее по тексту под техническим заданием следует также понимать документ, заменяющий его.

1.6. Обязательными исходными данными для разработки ТЗ являются

- чертеж изделия с указанным сортаментом и маркой материала изделия, всеми размерами, указаниями о месте расположения технологических элементов (литники, следы разъема, отпечатки выталкивателей, мест тиснения, нанесения надписей и т.д.)
- тип производства (массовое, серийное, мелкосерийное, единичное)
- годовая программа выпуска.
- применяемая технология изготовления изделия.
- желаемое количество гнезд в форме или количество разверток на штанц форме
- способ извлечения детали из оснастки (вручную, автоматически: с помощью выталкивателей, пневматически, вывинчиванием резьбовых знаков и т.д.)
- оборудование, применяемое заказчиком или указание о необходимости выбора оборудования.
- необходимость проектирования дополнительного инструмента или тары (кассеты для установки изготовленного изделия, штампы для разделения многоместных отливок или приспособления для установки арматуры и т.д.)

Пример заданий на проектирование прессовой формы и литьевой формы:
Приложение 1.

Приложение 1

Показатели оборудования и оснастки для литья под давлением изделий из термо- и реактопластов

Показатель	Данные к выбору показателя
<p>Оборудование</p> <p>Вид оснастки:</p> <ul style="list-style-type: none"> универсальность связь с оборудованием вид литниковой системы <p>Конструкция отверждаемой литниковой системы</p> <p>Конструкция неотверждаемой литниковой системы</p>	<p>Модель</p> <p>Переналаживаемая, непереналаживаемая</p> <p>Стационарная, полустационарная, съемная</p> <p>Отверждаемая, неотверждаемая</p> <p>Литник, отделяемый вне формы (пальцевый, нормальный¹, щелевой, кольцевой, шатровый и др.), литник, отделяемый в форме (туннельный, точечный, нормальный)</p> <p>Для термопластов — самоизолирующаяся (с предкамерой, с разводящим литником), частично обогреваемая, горячеканальная</p> <p>Для реактопластов — холодноканальная</p>
<p>Гнездность</p> <p>Вид обогрева (для реактопластов)</p> <p>Этажность</p> <p>Положение линии разъема формы</p> <p>Способ извлечения (съема) изделия(й)</p>	<p>Число гнезд</p> <p>Омический (вид ТЭНа), индукционный</p> <p>Число этажей</p> <p>На чертеже или операционном эскизе указать положение линии разъема</p> <p>С пуансона(ов), с матриц(ы) выталкивателями (стержневыми, гильзовыми и пр.), плитой, вращением резьбовых знаков, пневматически, вручную и пр.</p>
<p>Привод выталкивающих элементов</p>	<p>Механический выталкиватель; гидравлический выталкиватель; движение подвижной части формы с использованием тяг, скоб, рычагов и т. п.; специальный привод</p>
<p>Способ установки знаков, арматуры</p>	<p>Индивидуальный вручную, групповой специальным приспособлением, автоматизированный</p>
<p>Способ крепления арматуры по плоскости разъема</p> <p>Способ вывинчивания резьбовых знаков</p>	<p>Механический, магнитный</p> <p>В форме от хода подвижной плиты или толкающей системы с применением винтовой пары, реечного механизма; с использованием специального привода (электрического, гидравлического); вне формы специальным приспособлением, вручную и др.</p>
<p>Способ извлечения знаков, оформляющих поднутрения</p>	<p>Автоматически при раскрытии формы под действием подвижной плиты, выталкивателя; специальным приводом (пневматическим, гидравлическим) после раскрытия формы или после извлечения вместе с изделием; приспособлением или вручную</p>
<p>Дополнительные показатели:</p> <p>допускаемые места расположения толкателей и следы от вставок</p>	<p>Указать на чертеже (специальном эскизе) изделия</p>

Показатели оборудования и оснастки для прессования изделий из реактопластов

Показатель	Данные к выбору показателя
Оборудование	Модель
Вид оснастки:	
метод формования	Прямое формование, литьевое прессование, литье под давлением
источник передачи давления на материал в загрузочной камере (для литьевого прессования)	С верхним давлением (с верхней загрузочной камерой), с нижним давлением (с нижней загрузочной камерой)
универсальность	Переналаживаемая, непереналаживаемая
связь с оборудованием	Стационарная, полустационарная, съемная
Гнездность	Число гнезд
Вид обогрева	Омический (вид ТЭНа), индукционный
Этажность	Число этажей
Загрузочная камера	Индивидуальная, общая
Положение линии разреза формы	На чертеже или операционном эскизе указывают положение линии разреза
Способ извлечения (съема) изделия	С пуансона (ов), с матриц (ы); выталкивателями (стержневыми, гильзовыми и пр.), плитой, вращением резьбовых знаков, воздухом
Привод выталкивающих элементов	Перемещением верхней (подвижной) плиты пресса с использованием, например, тяг, выталкивателя пресса, специального привода
Способ установки знаков, арматуры	Индивидуальный вручную, групповой специальным приспособлением, автоматизированный
Способ извлечения резьбовых знаков	Автоматически при раскрытии формы под действием подвижной плиты или толкающей системы с применением винтовой пары, реечного механизма; с использованием специального привода (электрического, гидравлического); вне формы специальным приспособлением, вручную и др.
Способ извлечения знаков, оформляющих поднутрения	Автоматически при раскрытии формы под действием подвижной плиты пресса, выталкивателя; специальным приводом (пневматическим, гидравлическим) после раскрытия формы; после извлечения вместе с изделием приспособлением или вручную
Дополнительные показатели:	
допускаемые места расположения толкателей и следы от вставок	Указать на чертеже (операционном эскизе) изделия
вид загружаемого сырья	Порошок, гранулы, таблетка (ее размеры), жгуты и т. п.
расчетная усадка	Значение усадки
метод изготовления формующих элементов	Обработка резанием, холодное или полугорячее выдавливание, гальванопластика и др.
необходимость разработки специальных вспомогательных приспособлений	Вид приспособлений и требования к ним

Лекция 3-4. Назначение, принцип действия и конструкция оснастки для штанцевания (штанцформ).

Штанцевание — отделочный процесс, придающий изделиям из плоского листа фигурную форму путём высечки.

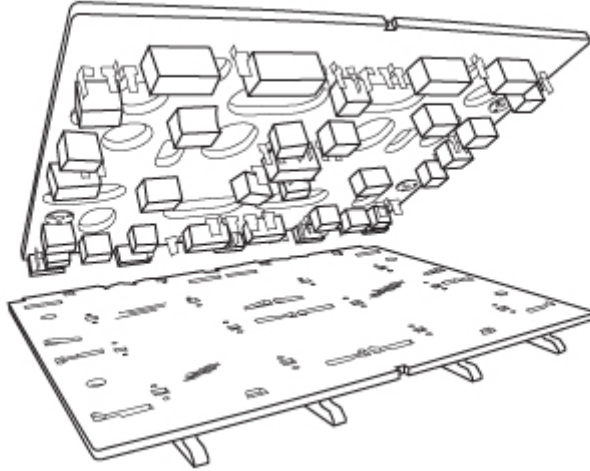


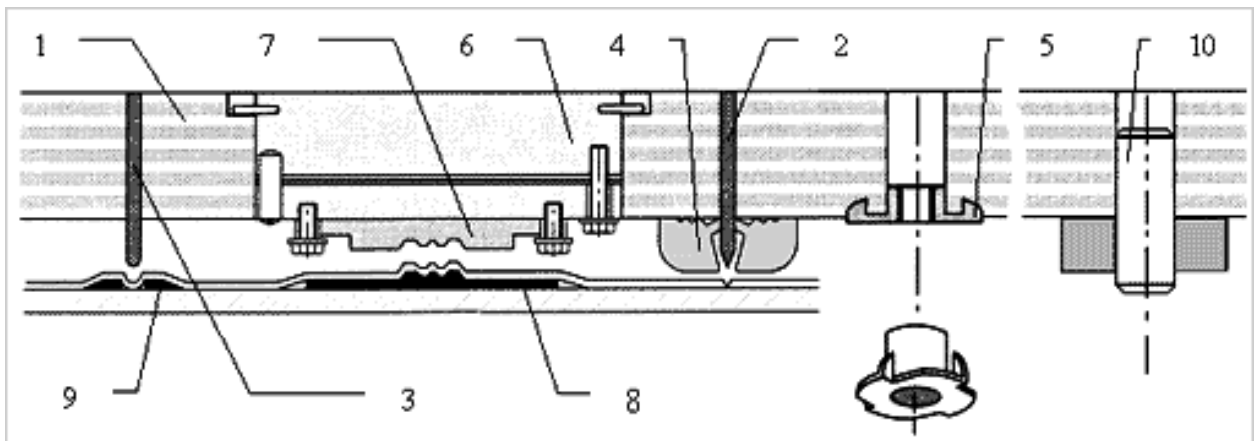
Рисунок: принцип штанцевания

Штанцевальная форма (штанцформа) — это плита из твёрдого материала (обычно из фанеры твёрдых пород дерева, пригодной для лазерной резки), содержащая фасонные ножи или линейки — штанцы, которые забиваются в (основание) фанеру.

Обрабатываются в процессе высечки традиционные для полиграфии материалы: различные виды бумаги, сплошные и гофрированные картоны, пластики и пр.

Штанцевание включает в себя высечку, перфорирование, рיצовку, бигование, тиснение и их комбинации.

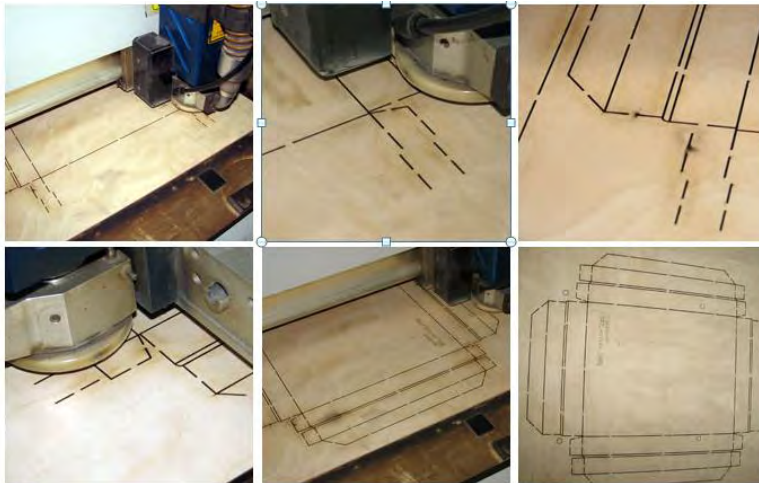
Плоская штанцформа (рис. 1) состоит из плоского основания (1) с прорезанными в нем лазерным лучом (лобзиком, специальной фрезой, струей воды высокого давления) пазами, в которые вставлены режущие (2), биговальные (3) и другие специальные типы стальных линеек.



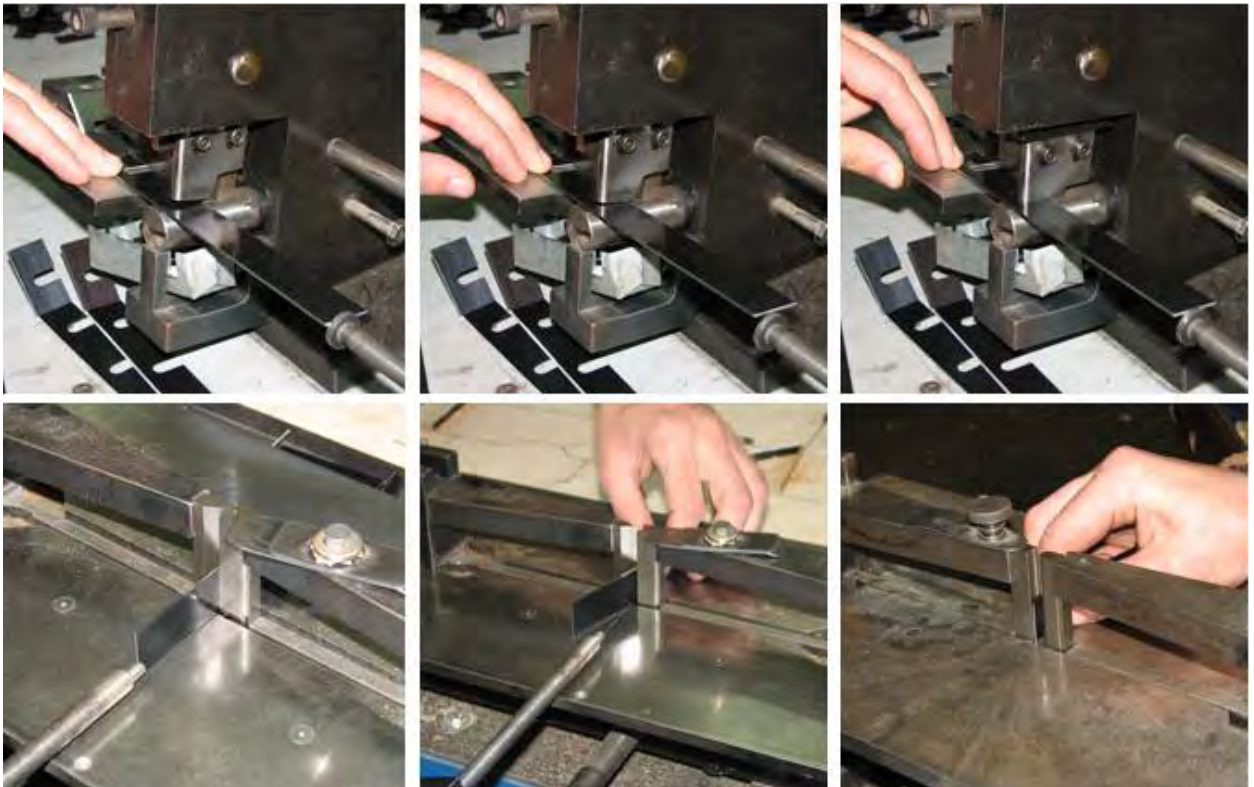
Основание плоской штанцформы может быть изготовлено из различных материалов, наиболее распространенным из которых является фанера из твердых пород дерева (береза, бук, клен), пригодная для лазерной резки. Вдоль контура режущих, перфорационных и других линеек, проникающих при штанцевании вглубь обрабатываемого материала, на рабочую (обращенную к обрабатываемому материалу) поверхность основания клеями специальных типов приклеиваются выталкивающие (эжекторные) материалы (4). Они могут иметь различный профиль сечения, быть изготовлены из различных материалов (резина, пробка, специальные материалы), обладающих различной твердостью и временем релаксации. В основание штанцформы также могут быть вмонтированы специальные

детали (5) (здесь, например, резьбовые втулки особого «Г» образного профиля) для ее крепежа в штанцевальной машине. При одновременном совмещении плоского штанцевания с процессом конгревного (рельефного) тиснения штанцформа в своем основании может иметь специальные вставки (6) с матрицами для тиснения (7). В этом случае штанцформа также может быть укомплектована контр-матрицами для тиснения (8). Штанцевание производится с применением, как уже было сказано выше, биговальных контр-матриц или каналов (9). При использовании оригинальных биговальных контр-матриц в отверстия основания штанцформы монтируются позиционирующие штифты (10) для установки указанных контр-матриц.

Изготовление штанцформы

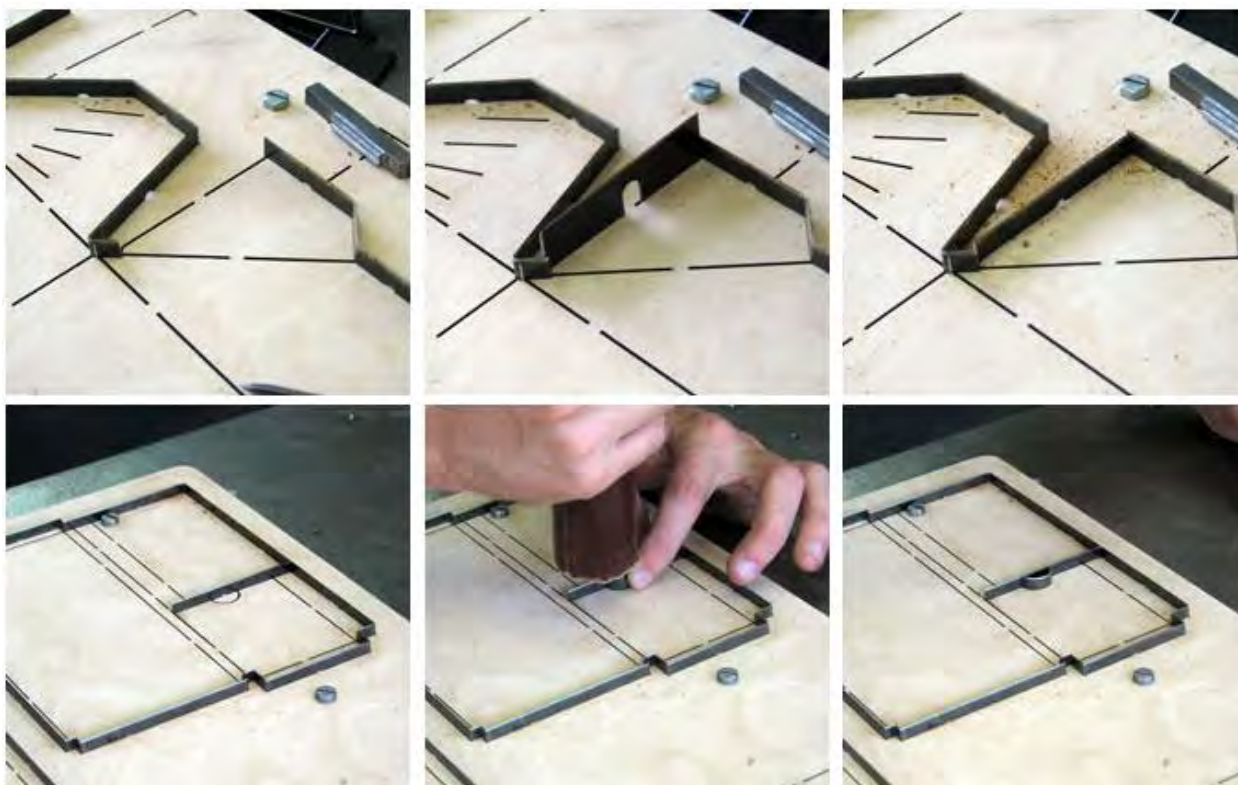


Изготовление фанерного основания для штанцформы
Подготовка линеек



Согласно заданным параметрам подготавливаются линейки необходимого типа, толщины и высоты. Под подготовкой подразумевается нарезка линеек на необходимую длину,

придание им необходимой формы (загибание), подготовка пазов в линейках для мостов в основании штанца.



Установка линеек в основание

Подготовленные линейки забиваются в пазы фанерного основания специальными молотками с бойками из мягкого металла или твердого пластика. Такой материал бойков необходим, чтобы избежать затупления режущих линеек.



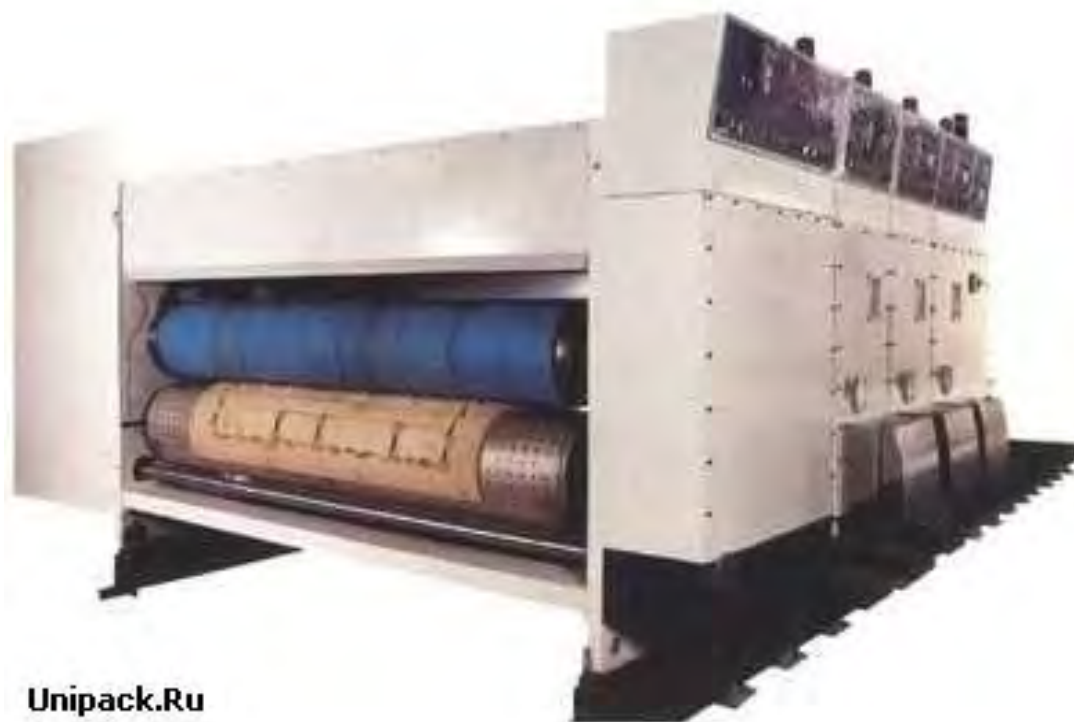
Оклеивание штампа эжекторными материалами (резиной)

Все режущие линейки и перфорации должны быть оклеены резиной, чтобы снимать с них просеченный материал. В противном случае высеченное изделие останется на штамцформе. Тип, высота и ширина резиновых полос (блоков) выбирается в зависимости от толщины основания, типа и толщины высекаемого материала и зоны штампа, высекальной машины

Плоская высекальная машина



Роторная высекальная машина.



Unipack.Ru

Лекция 5. Технические и технологические возможности изготовления штанцформ. Конструкторские ограничения.

На верхней «челюсти» высекального станка закреплен вырубной штамп. На нижнюю, в специальные упоры вкладывается заготовка – отпечатанный лист. Ножи у штампа направлены на заготовку. А заготовка, лежит лицевой поверхностью вверх. Каждый нож должен попасть на свое место на рисунке коробки, не нарушив изображение и не зарезав текст. После удара по лицу заготовки это сразу видно. Если вдруг приходится бить по обороту, попасть в рисунок гораздо сложнее.

Необходимо указать, что изображено на чертеже: лицо печати- вид на (печатный лист) или рабочая сторона штампа, т.е. его зеркальное изображение (лицо штампа).

При проектировании высекальной формы следует придерживаться следующих типовых шагов:

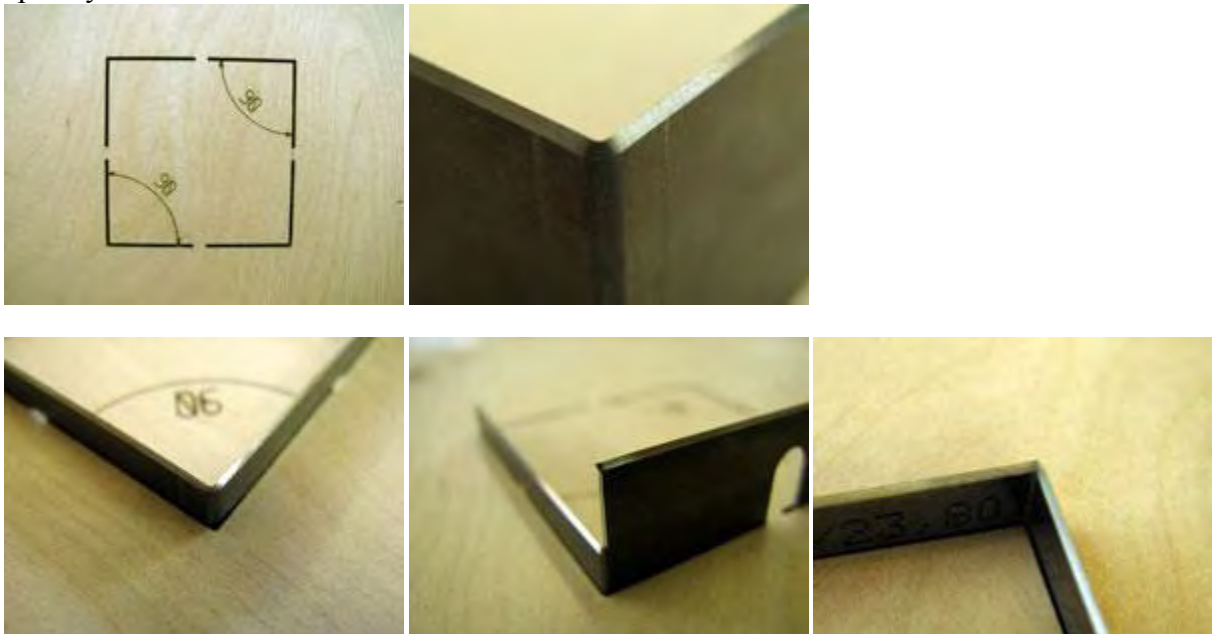
- 1) Определить форму и габаритные размеры коробки выбранного объема;
- 2) Разработать чертеж развертки высекаемой коробки с учетом рекомендаций по размещению и стыковке режущих и биговальных линеек;

В направлении движения лист развертки лучше располагать на некотором расстоянии, с зазором не менее 6...8 мм. Такой прием, с одной стороны, позволяет избежать проблем, связанных с несовпадением запечатываемого рисунка с краями вырезки. С другой стороны, упрощается удаление мелких отходов в узких местах.

Расстояние от передней кромки основания до первого (по ходу движения листа) режущего ножа должно быть не менее чем 13 мм

Стыковка и закругления режущих ножей

1. Толщина режущей линейки составляет 0,71-1,05 мм. Например, если макет штанцформы представляется собой прямоугольник, то при высечке такой штанцформой, углы на высеченном изделии будут иметь радиус примерно в половину толщины линейки (0,3-0,5 мм). Этого можно избежать стыковкой сегментов режущих линеек в углах прямоугольника.



Далее: металл, из которого изготавливаются ножи-линейки, очень прочен, ведь они должны соударяться с металлической плитой раз за разом и при этом не тупиться. Согнуть его по какой-нибудь фантастической форме будет непросто, а то и невозможно. Обычно изготовитель штанцформ предупреждает о предельных радиусах, которые они могут делать, и других ограничениях. Например, согнуть линейку, чтобы она вырубала

окошко шириной 1 мм, невозможно по той же причине. Если угол схождения элементов слишком острый ($30\text{--}90^\circ$) — практически всегда это будет стык ножей, а не изгиб одного. Рекомендации по размещению режущих линеек

Если это возможно с точки зрения конструкции коробки, следует предусмотреть закругление на конце режущей наклонной линейки, для того, чтобы линейки стыковались под прямым углом (рисунок 1).

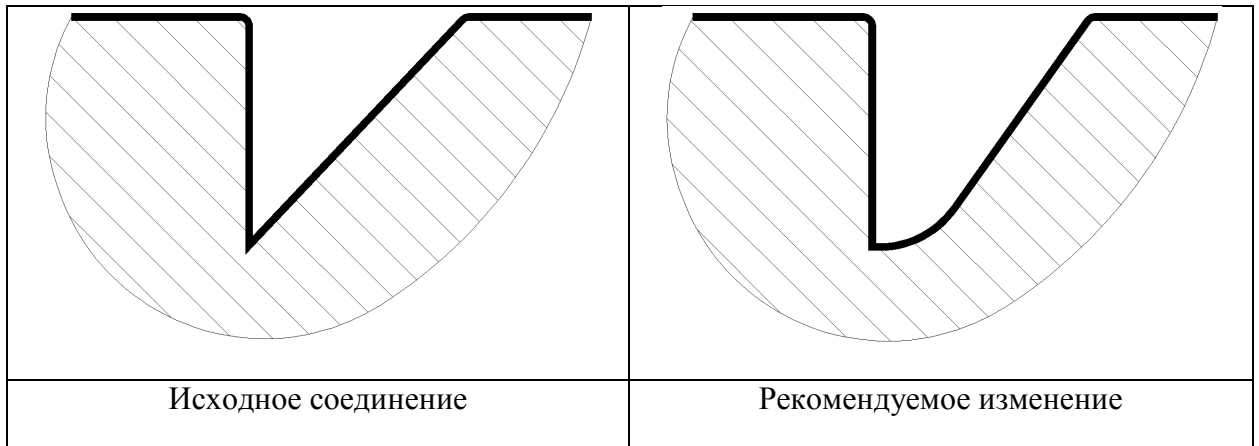
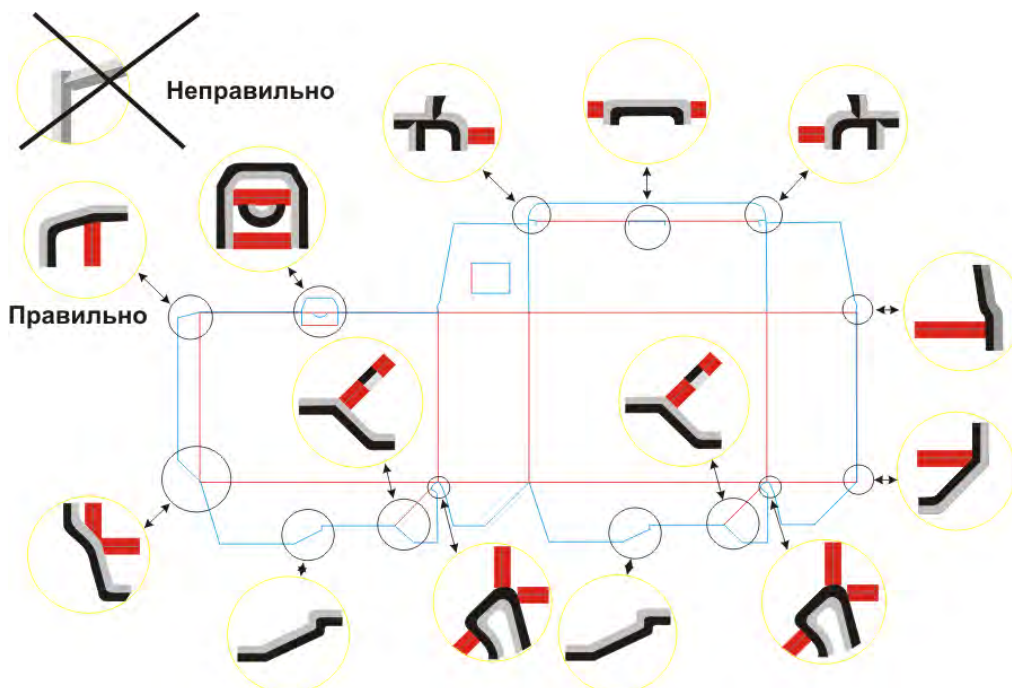


Рисунок 1 – Соединение прямых линеек под углом

Часто возникает необходимость в изготовлении штанцформ для вырубке фигурных изделий, например, окошек в упаковке, сложных замков, узких пазов и т.д. Возможность изготовления таких элементов обуславливается возможностью подготовки (загиба) режущей линейки необходимой формы (размера) и возможностью прочной установки такой линейки в основание штанцформы. При подготовке макета, согласно которому планируется изготавливать штанцформу, необходимо обязательно учитывать следующие требования:

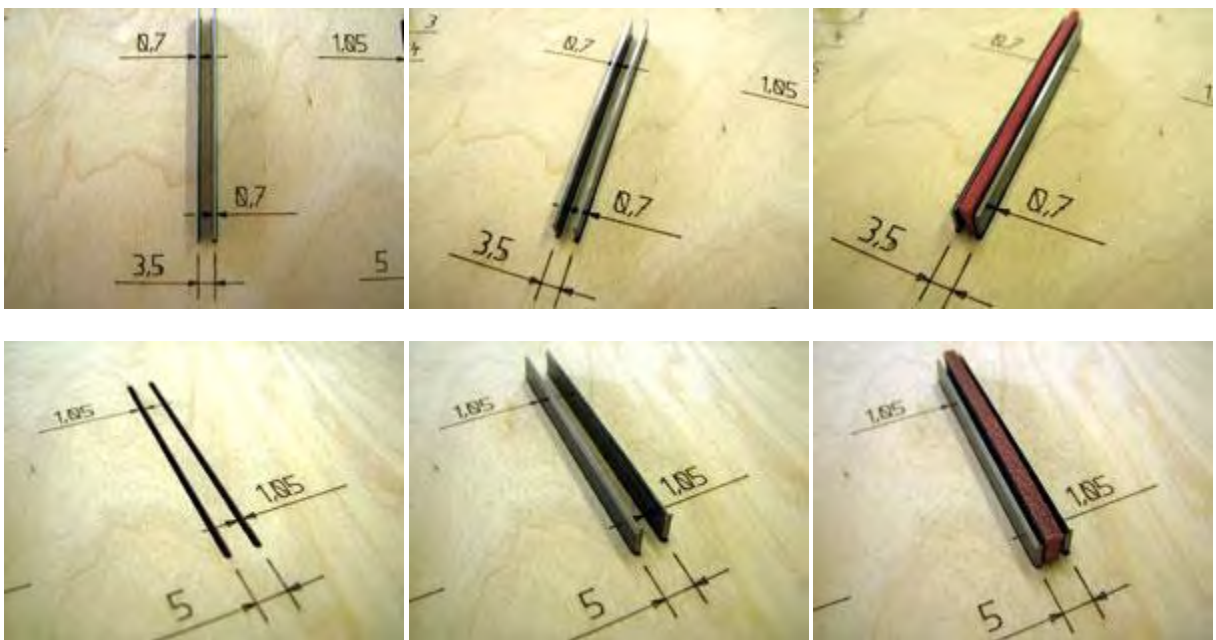


- 3) Выбрать материал и размеры основания, исходя из требований к высекаемой коробке и используемого оборудования;

размеры основания определяются типоразмером высекального пресса

- 4) Выбрать типы режущих и биговальных линеек; разместить линейки на основании для формирования развертки высекаемой коробки;

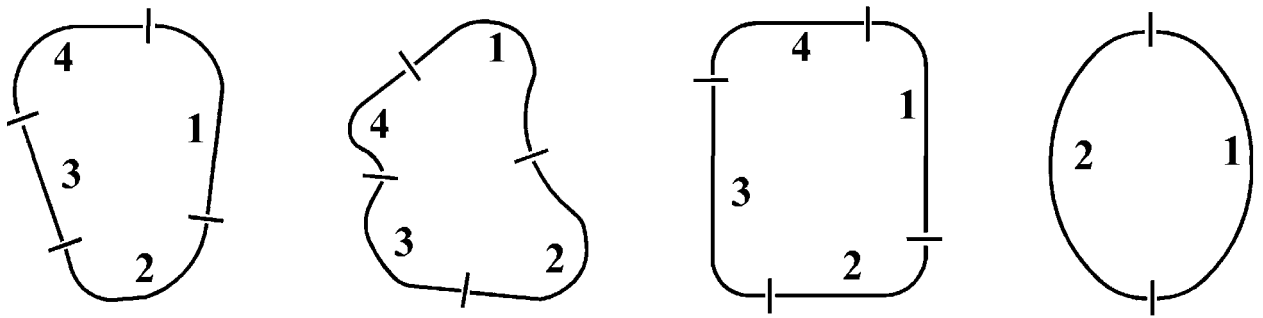
2. Минимальное расстояние между осями параллельных режущих линеек толщиной 0,7 мм - 3,5 мм, для линеек толщиной 1,05 мм - 5 мм, между ножом и биговальной линейкой — 6-8 мм.



- расстановка пазов под мосты в линейке должна соответствовать разметке основания.

- 5) Добавить к режущему контуру дополнительные линейки для разделения отходов и компенсационные линейки;
- 6) Разбить режущий контур на отдельные линейки; выполнить засечки на режущих линейках;

Режущий контур сложной формы желательно изготавливать из отдельных частей (ножей). Каждая часть должна включать в себя дуги одного радиуса (рисунок 6). Длина каждого участка не должна превышать 1000 мм. Такой подход упрощает установку ножей в высекальную форму, а также сокращает время наладки (приладки).



Примеры разбиения режущего контура на отдельные ножи

Размещение засечек на ножах

Для того чтобы отдельные элементы вырубki - детали (развертки) и обрезки можно было перемещать, как единый лист, их соединяют между собой узкими перемычками - т.н. засечками (nicks). Для образования перемычек на ножах выполняют узкие прорезы. На этом месте картон не будет прорезан и в результате образуются соединительные перемычки (засечки).

Общее правило: идеально, когда каждая отдельная часть листа соединена со всеми соседними частями как минимум одной засечкой. Если такое не получается, то спереди (по ходу движения листа) у каждого элемента вырезки в направлении движения листа обязательно должна быть хотя бы одна засечка. Засечки выполняются перпендикулярно плоскости ножа.

Засечки на каждой заготовке желательно располагать по одной линии в направлении движения листа и, по возможности, симметрично относительно центров кромки; минимальное расстояние от края засечки до конца ножа 4 мм, а минимальное расстояние между двумя соседними засечками 5 мм.

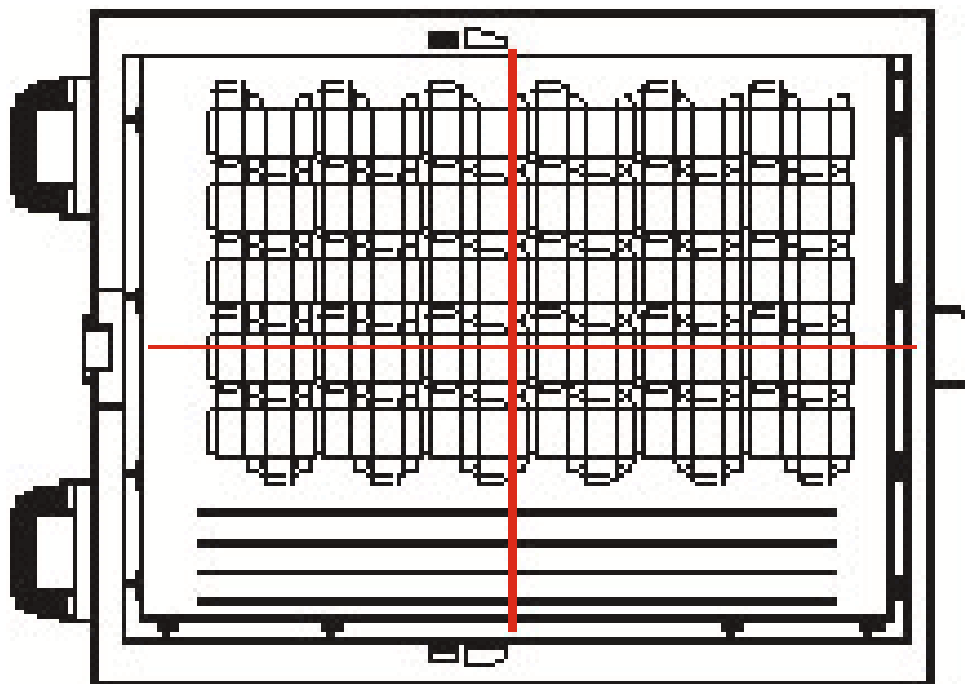
7) Разместить мосты (перемычки) на основании и на линейках;

Расстановка мостиков основания штанцформы

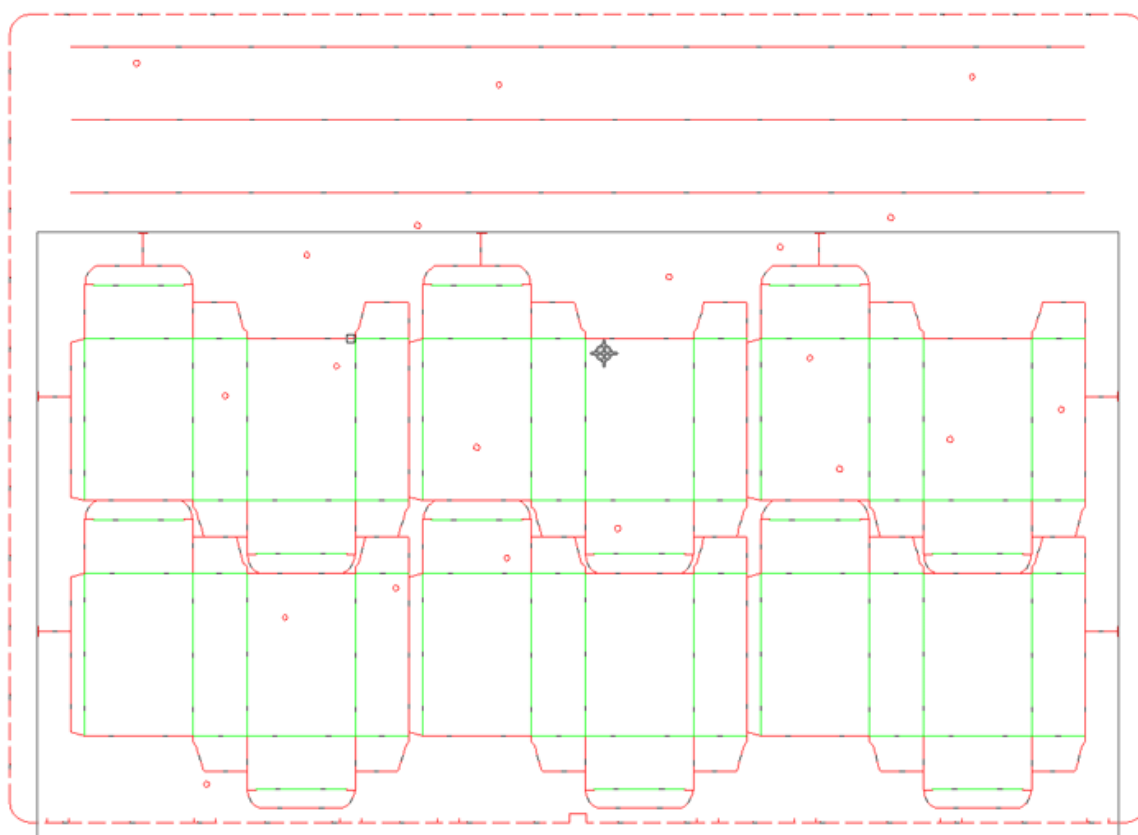
Основные правила:

1. мостики расставляются симметрично, относительно середины линейки
2. стандартная ширина мостика 5 мм (возможен вариант -2-4 мм)
3. максимальное расстояние между мостами 70 -100 мм, обычное – 40 -50
4. при размере линейки меньше 70 мм мост устанавливается посередине
5. крайние мосты должны находиться не ближе 2 мм до концов линейки
6. минимальный размер линейки, позволяющий поставить мост – 10 мм
7. размер линейки, устанавливаемый без моста 3-9 мм

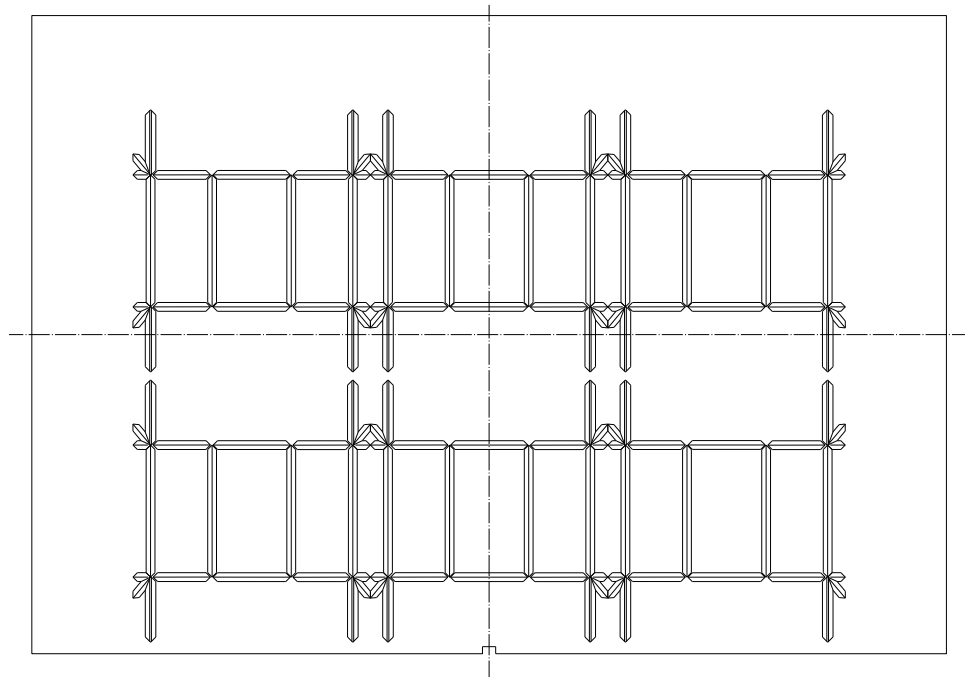
Часто раскладка симметрична относительно вертикальной и не симметрична горизонтальной осей штанцформы. Из этого следует, что в свободной части штанцформы следует устанавливать компенсационные ножи. Ножи, их количество и длина влияют на распределение давления по плите пресса. Простейший способ выровнять давление - добавить компенсационные ножи на незаполненном развертками пространстве листа или штанцформы. Несоблюдение данного показателя приводит к неравномерному износу штанц-автомата и к неодинаковому качеству реза на разных участках обрабатываемого листа.



Если общая длина компенсационных ножей превышает ширину листа, устанавливаем несколько одинаковых параллельных рядов ножей.



На рисунке представлена штанцформа для BOBST SP 104. Видны паз системы centerline для крепления в машине, ножи для дробления отходов и компенсационные ножи, а также ряд отверстий для более надежного крепления штанцформы. Размещение засечек с учетом выше приведенных рекомендаций представлено на рис.



Расстановка биговальных каналов

Лекция 6-7 . Основания. Режущие ножи и биговальные линейки. Эжекторные элементы

Сегодня на мировом рынке предлагаются разнообразные хайтек материалы и технологии, гарантирующие превосходное качество получаемой упаковки, длительный срок ее службы и максимальную производительность штанцевального оборудования.

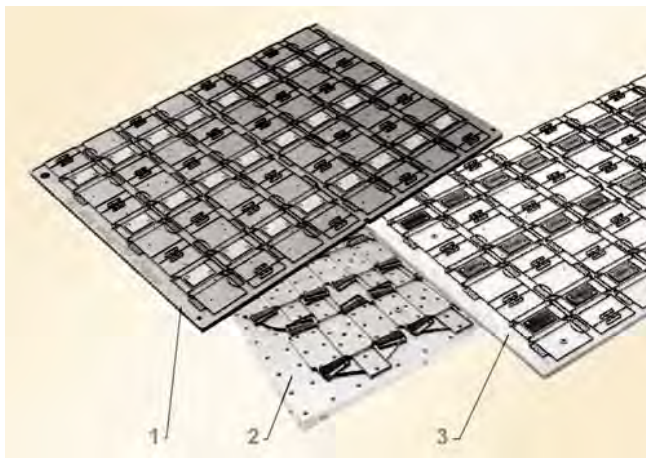


Рис. . Штанцевальные формы с различными основаниями: 1 — фанера, 2 — сталь (Sandwich), 3 — многослойная стеклоткань с наполнителем (Duramar)

Самым распространенным материалом для основания штанцформ является фанера твердых пород дерева (береза, клен, бук). Она получила широкое распространение благодаря дешевизне, хорошей обрабатываемости (механическим или лазерным излучением) и экологической безопасности. Сегодня ведущие производители штанцформ применяют лазерную технологию обработки фанеры. Поэтому основание из фанеры – первый выбор при тиражах до 500.000.

для изготовления оснований применяется фанера толщиной 18 (для вырубки картона) или 15 мм (гофрокартон). При высечке этикеток могут использовать фанеру толщиной 10 или 12 мм.

Основные требования к фанере как к конструкционному материалу в производстве штанцформ:

1. количество слоев шпона – 11...13 (для фанеры 18 мм) разного направления;
2. тип шпона – березовый или др.;
3. качество поверхности – шлифованная с 2 сторон;
4. допуск на толщину (+0,2/-0,4 мм для 18 мм фанеры);
5. повышенные требования к отклонению формы (отклонение от прямолинейности и плоскостности не более 2 мм/м)
6. влажность – 5%;
7. тип клея для лазерной резки – карбамидный.

Наряду с фанерой российского производства при повышенных требованиях к тиражестойкости штампа используют специализированную ламинированную фанеру ведущих европейских производителей (Koskisen – марки LaserTransparent, PG Wood – марки LaserPLY, WISA - Die, Die Transparent).

Ламинированная фанера имеет плотную структуру, позволяющую производить до 3 замен ножей без ухудшения эксплуатационных свойств штампа, а также:

1. большую влагостойкость за счет поверхностной пленки-ламината;
2. позволяет более надежно приклеивать эжекторные материалы;
3. изготовлена специально для штанцформ с соблюдением необходимых допусков геометрических размеров.

Но фанера как материал обладает рядом серьезных недостатков:

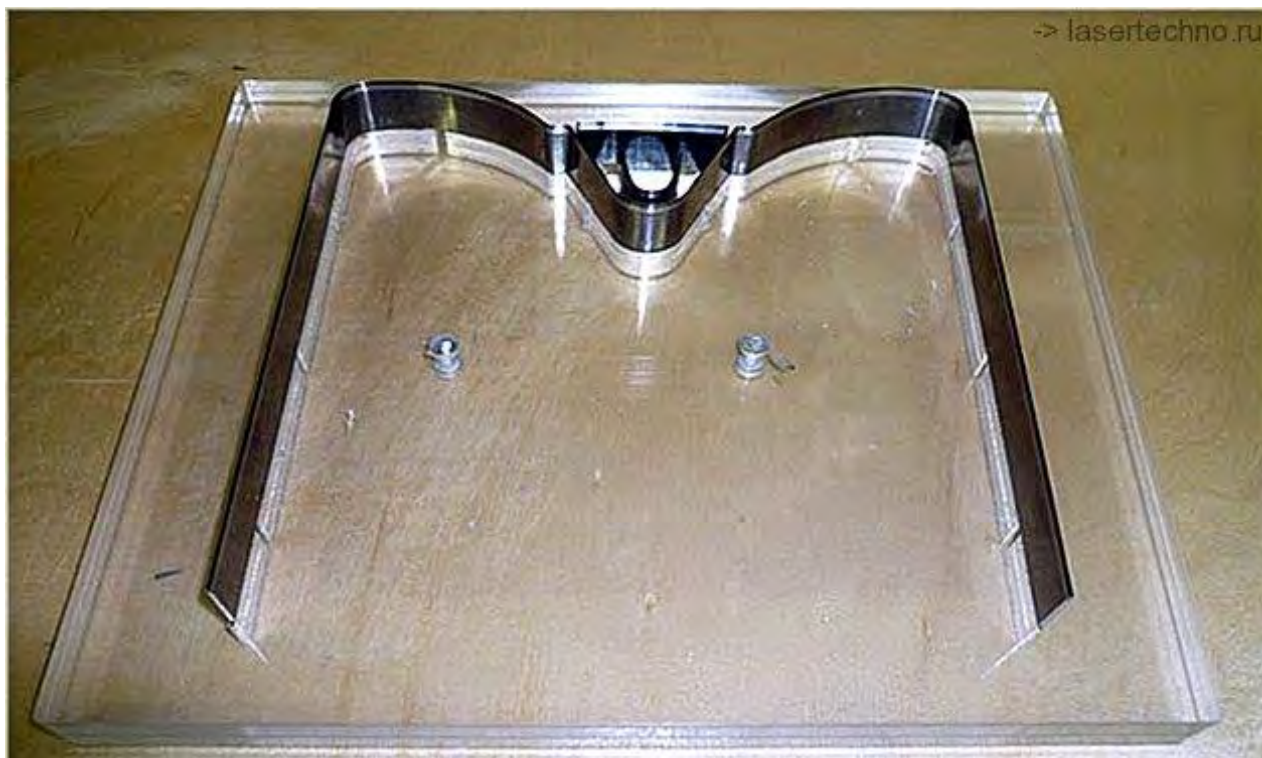
- неоднородность структуры (сучки, полости) приводит к появлению дефектов пазов, прорезаемых лазерным лучом;
- малая прочность, позволяющая при условии сохранения качества штанцформы менять линейки в одном основании, обработанном на лазерном комплексе, не более одного раза.
- низкая влагостойкость. Под воздействием влаги фанера набухает, что приводит к изменению ее геометрических размеров. Ножи смещаются, что приводит к ухудшению точности совмещения штампа и контрштампа и ухудшению качества, в первую очередь биггов. Поэтому хранение фанерных штанцформ требует особых условий как при хранении, так и при работе.
- разные физические свойства фанеры и стали, из которой изготавливаются линейки и основание контрштампа. Поэтому при нагреве в процессе штанцевания, ухудшается точность совмещения штампа и контрштампа.

Перечисленные дефекты фанеры заставляли специалистов искать альтернативные материалы.

Стальное основание получило название «сэндвич» (sandwich) из-за своей структуры «сталь — компаундная смола — сталь»



Высокая стоимость «сэндвичей» стимулировала разработку и применение неметаллических материалов Pertinax, Pergaplex, акрилового стекла



Как альтернативу фанере для изготовления оснований штанцформ используют следующие материалы:

Пермаплекс (Permaplex) представляет собой композиционный материал из твердых и мягких целлюлозных волокон, залитых полиэстером. Поверхностные слои пермаплекса покрыты специальной высокопрочной пленкой на основе акриловой смолы. Позволяет лазерную обработку пазов. Обеспечивает замену ножей до 5 раз; допуск по толщине $\pm 0,15$ мм; расширение менее 0,07%; влажность менее 1%; повышение тиражестойкости штанцформы вследствие очень плотной посадки ножей.

Дурамар (duramar) – многослойная стеклоткань с наполнителем из полиэстера. Прорезка пазов производится ЧПУ-автоматами водоструйной резки.

При тираже 100 тыс. фанера дешевле Дурамар в 2,5, а в сравнении с «Sandwich» - в 4,5 раза.

Мосты должны выполняться перпендикулярно лезвию ножа. Соответственно, в этих местах делают прорезы в ножах. Глубина прореза должна быть на 0,5 мм больше, чем толщина основания (рисунок 4).

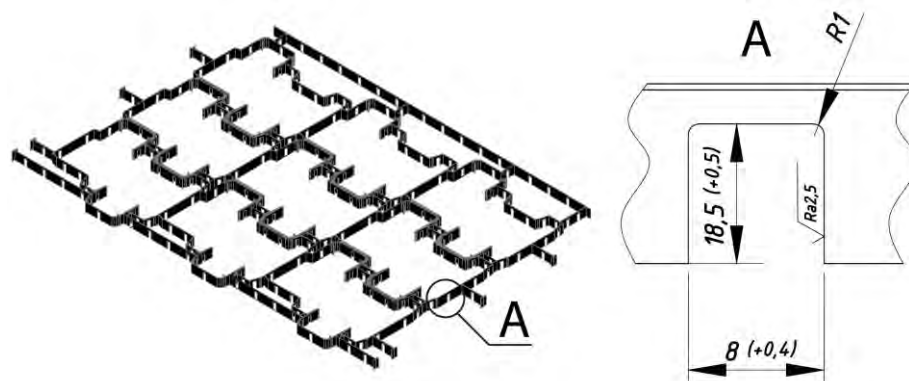


Рисунок – Расположение мостов

Типы линеек. Режущие линейки

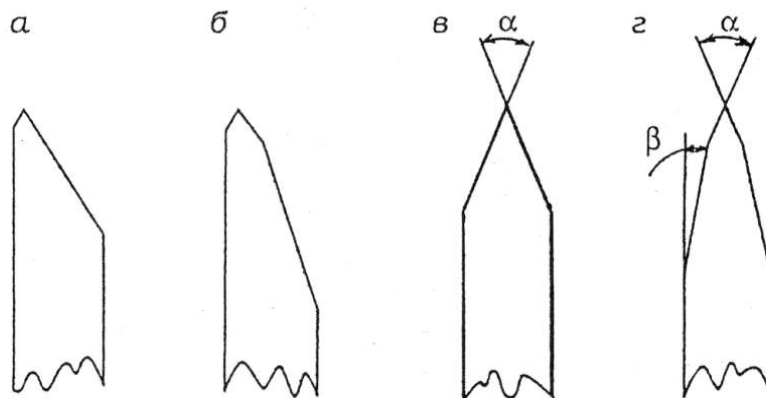
Процесс производства вырубных штампов включает в себя установку линеек в основание штанцформы. Типы и параметры этих линеек разнятся в зависимости типа и толщина высекаемого материала, вида высекального оборудования (плоский, ролевой) и т.д. Существуют три основных типа линеек: режущие, биговальные и специальные. Режущие линейки, проще говоря "ножи" выполняют непосредственно функцию высечки (рубки) материала. Режущие линейки классифицируются разделить по нескольким параметрам: высота, толщина, твердость, вид заточки и обработки режущей кромки.

Высота линейки определяется особенностями оборудования и технологического процесса. Высота стандартной режущей линейки – 23,8 мм. Линейки высотой 12 мм применяются для изготовления штампов для этикеток, тонких пластиков.

Линейки высотой 30/40/50 мм используют для обработки кожи, пластиков, полимеров. Существуют также режущие линейки высотой от 23,4 до 23,7, которые используются на штанцформах вместе с линейками высотой 23,8 мм. Изготовление штанцформ с нестандартной высотой режущих линеек оговаривается отдельно в каждом конкретном случае. Такие режущие линейки еще называются "рицовочные" (от нем. ritz - щель, царапина). Рицовка - надрез поверхности многослойного запечатываемого материала, картона или бумаги для образования линии перегиба, например, при изготовлении открыток.

Толщина линейки выбирается исходя из характеристик обрабатываемого материала и выражается в мм или в pt (0,353 мм). Толщина используемых линеек обуславливается толщиной и плотностью высекаемого материала. 2-х пунктовый нож преимущественно применяется для высечки бумаги, картона толщиной до 0,6 мм, микрофроектона и тонкого пластика. Ориентировочный выбор толщины и высоты в зависимости от обрабатываемого материала приведен в таблице

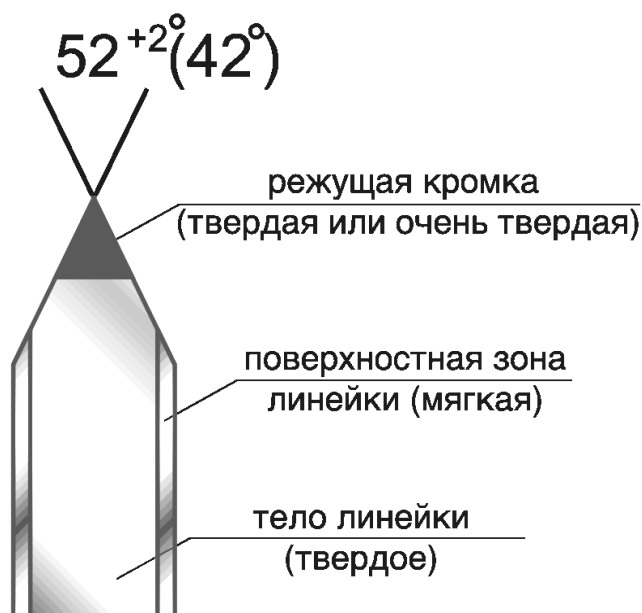
Четыре основных типа режущей кромки



Профили режущей части ножей для высечки :
 односторонняя заточка с прямолинейной фаской (а) и двойной прямолинейной фаской (б); двусторонняя заточка с прямолинейной фаской (в) и двойной прямолинейной фаской (г)

Тип заточки режущей кромки	Двусторонняя фаска	Двусторонняя ломаная фаска (фасет)	Односторонняя фаска	Односторонняя ломаная фаска (односторонний фасет)
Область применения				
	Наиболее часто применяемая. Обеспечивает высокую тиражность.	Аналогична односторонней фаске. Применяется для более прочных материалов и более высоких тиражей.	Для вырубки окон и для получения ровного края изделия.	Аналогична односторонней фаске. Применяется для более прочных материалов и более высоких тиражей.
BOHLER	CF	CFDB	SF	SFDB
MARTIN MILLER	A	AA	B	BB
SANDVIK	DC	DF	DS	DFS
STURBERG	b	d	a	c

Твердость линейек



Минимально возможные углы сгибания линейки Sandvik, при радиусе гибки от 0,35мм:

В общем виде структура маркировки линейек выглядит так :

[тип режущей кромки] [высота] x [толщина линейки] [маркировка твердости] [способ формирования режущей кромки] [дополнительные свойства] [угол заточки] [покрытие] [производитель].

Пример: режущие линейки CF 23,8x0,71 UNI-60 S 52° BOHLER

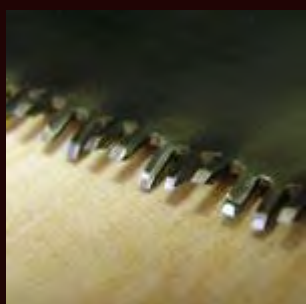
Специальные линейки Специальные линейки подразделяются по функциональному назначению на: рифленые, перфорирующие, волнистые, линейки для puzzle, зубчатые



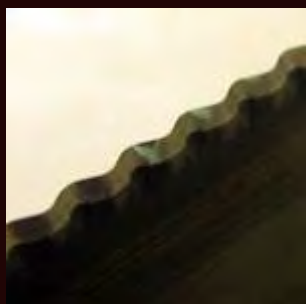
Перфорационные линейки представляют собой режущие линейки с фиксированным шагом реза (зуб-пробел). Подразделяются такие перфорационные линейки по размеру режущего элемента (зуб) и пробельного элемента. Например, перфорации 3x2 - это 3 мм рез и 2 мм пробел. Такие линейки используют для формирования линий сгиба, отрыва. Шаг перфорации подбирается исходя из толщины материала и предполагаемых функций линии перфорации.



Комбинированные линейки аналогичны перфорационным за исключением того, что вместо пробелов у данных линеек изготовлены биговальные участки определенной высоты. Такие линейки используются для нанесения линий бига с низким усилием на сгиб. Применяется, например, на клеевых клапанах, загиб которых производится на автоматических склеочных машинах.



Клеевые перфорационные линейки представляют собой перфорацию с шагом 0,7x0,7 мм и хаотично загнутыми зубьями. Служат для разрушения верхнего слоя картона (бумаги) в местах предполагаемого нанесения клея, что усиливает соединение в местах склейки. Такие линейки различаются по высоте. Выбираются исходя из толщины материала.



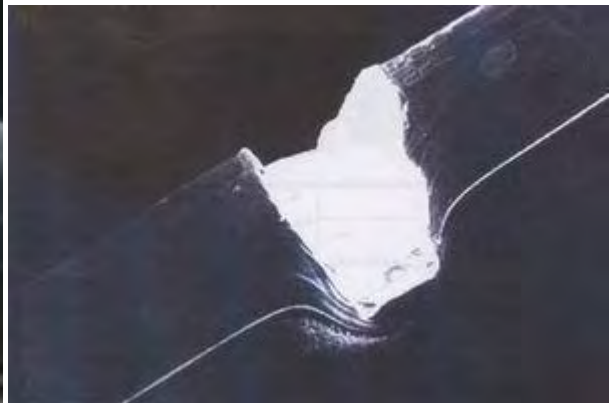
Волнистые линейки используются для изготовления "безопасных" краев после высечки картона и гофрокартона, во избежание ранений острыми краями во время использования. Также используются для придания привлекательного вида краям сувенирной и подарочной продукции, например, открыткам. Волнистые режущие линейки подразделяются по шагу волны от 2 до 10 мм.



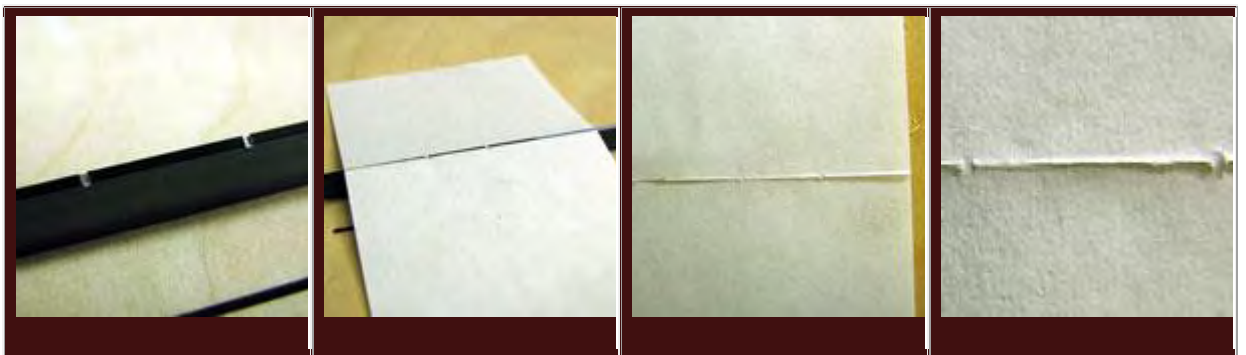
Отрывные перфорационные линейки используются для высечки лент отрыва на различных видах упаковки. В большинстве случаев используются параллельно две линейки с разным направлением крыльев (левые и правые). Отрывные перфорационные линейки подразделяются по шагу от 6 до 12 мм.

"никсы"

Никсы (скрепки) - это пробелы в линии реза, служащие для сохранения целостности высеченного листа (изделия). Часто никсы имеют конструктивную роль в упаковке. Например, для удержания окошек и последующего их отрыва. Создаются никсы нанесением засечек на режущую кромку линейки.



никс от зубила



высекальная линейка с нанесенными никсами	просеченный лист бумаги на линейке	никсы удерживают в целости рассеченный лист	никсы (увеличено)
--	---------------------------------------	---	-------------------

Рекомендуется наносить никсы специальной шлифовальной машинкой, на которую устанавливаются шлифовальные круги определенной толщины. Благодаря такому способу нанесения получается засечка с параллельными краями.

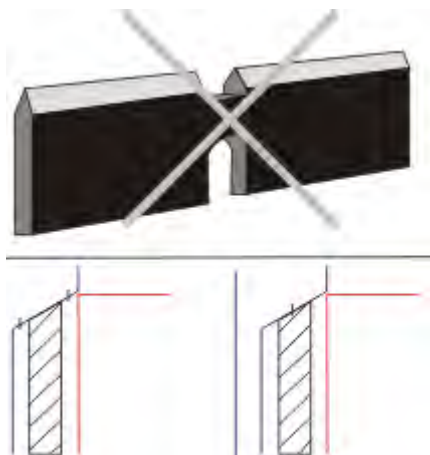
		
шлифмашинка для установки никсов	шлифовальные круги	установка никсов

Рекомендации по выбору параметров никсов

Выборки под никсы характеризуются двумя параметрами: шириной и глубиной. Глубину следует делать минимум на 0,5 мм больше, чем толщина высекаемого материала. Слишком глубокие выборки могут локально ослабить линейку, что приведет к ее поломке. Ширина выборки под никс определяется исходя из толщины высекаемого материала и в большинстве случаев никс шириной равной или большей на 0,1 мм, чем толщина материала, выполняет свои функции. Но при выборе параметров выборок стоит учесть направление волокна, тип материала, его качество и влажность. Минимальное расстояние от края засечки до конца ножа - 4 мм.

Что не надо делать:

- не располагать удерживающую засечку над пазом линейки штанцформы;

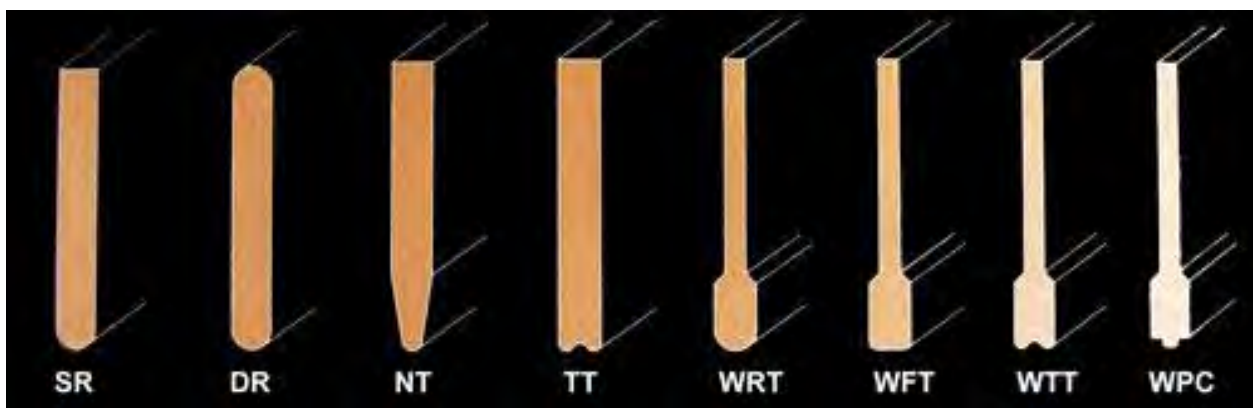


Биговальные линейки

Биговальные линейки используются для придания рельефа высекаемому изделию по линиям сгиба. Сложные конструкции упаковки и малые допуски требуют точного соответствия биговальной линейки высекаемому материалу и выдвигают высокие требования к качеству самих биговальных линеек.

Линейки для бигования бумаги, картона и гофрокартона

Биговальные линейки разделяются по нескольким параметрам: толщина тела, толщина биговальной головки, высота линейки, форма биговальной головки. Виды биговальных головок приведены на рисунке.



Single Round Одностороннее закругление		Double Round Двухстороннее закругление		Narrow Top Зауженная головка		Twin-Track Сдвоенная		Wide Top Широкая головка (круглая/плоская)		Wide Top Широкая (сдвоенная)	
SR		DR		NT		TT		WRT / WFT		WTT / WPC	
пункты	мм	пункты	мм	пункты	мм	пункты	мм	пункты	мм	пункты	мм
1.5	0.53	1.5	0.53	2 / 1	0.71/ 0.36			2 / 3	0.71 / 1.05		
2	0.71	2	0.71	2 / 1.3	0.71/0.45	2	0.71	2 / 4	0.71 / 1.42		
3	1.05	3	1.05	2 / 1.4	0.71/0.5	3	1.05	3 / 6	1.05 / 2.13	3/8	1.05 / 2.13
4	1.42			2 / 1.5	0.71/0.53	4	1.42	3 / 8	1.05 / 2.84	4/8	1.42 / 2.84
6	2.13							4 / 8	1.42 / 2.84		
Стандарт		Американский стиль		Специальные профили				Laser Crease			

Высоты поставляемых линеек лежат в диапазоне 20,3 - 24,4 мм. При необходимости возможно изготовление линеек высотой менее 20,3 мм

Общая структура при маркировке биговальных линеек:

[вид биговальной головки] [высота]x[толщина линейки]/[толщина биговальной головки] [производитель].

Пример: SR 23,2x0,71 BOHLER для линейки одинаковой толщины

NT 23,45 x 0,71/0,53 BOHLER для зауженной головки

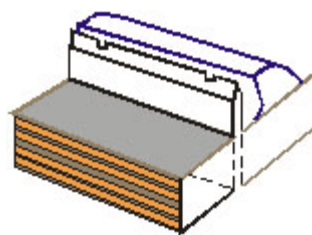
WRT23,45x0,71/1,05 BOHLER для широкой головки

Эжекторные материалы

После того как все ножи в матрице установлены, необходимо их оклеить эжекторным материалом, чаще всего пористой резиной. Цвет резины – это цветовая маркировка, которая необходима поставщикам и производителям штанцформ для идентификации твердости

В задачи эжекторного материала входят:

1. выравнивание листа материала на плоскости непосредственно перед моментом высечки
2. фиксация материала на контр-матрице в момент высечки для получения чистых линий реза и биговки; Нейтрализация процессов резки и биговки - это вторая функция резины в процессе штанцевания.
- 3) эжекция (выталкивание) материала с режущих линеек после прорезки, т.е. снятие высекаемого материала с режущей кромки линеек (перфорационных, рифловочных)
4. защита удерживающих перемычек между заготовкой и облоем от разрушения (Защита удерживающих перемычек на картоне).



5. наряду с компенсационными линейками создание баланса давления по всей форме высечки.

Существует четыре основных типа эжекторных материалов, применяемых для обрезинивания штанцевальных форм:

1. Резина с открытыми порами (губчатая резина). Чаще всего применяется для изготовления плоских штанц-форм
2. Резина с закрытыми порами. Чаще всего применяется для изготовления ротационных штампов.
3. Микропористый полиуретан (Vulkolan) применяется на всех типах штампов для удаления мелких отходов.

4. Сплошная резина служит для изготовления профилей различной формы.

- 1) Резина с открытыми порами имеет наименьшее боковое расширение, примерно 50% от величины сжатия.



- 2) Резина с закрытыми порами.



В момент сжатия из нее не выходит газ (воздух, реже азот), наполняющий ее замкнутые ячейки. Коэффициент бокового расширения в обе стороны составляет 100% от величины сжатия. Например, если сжать резину с первоначальной высоты 11 мм до 6 мм, то при этом она расширится в каждую из сторон на 2,5 мм ($\{11 - 6 = 5\} \times 1/2$).

Максимальная степень сжатия в зависимости от жесткости составляет 40–80%.

3. Микропористые полиуретаны



обладают коэффициентом бокового расширения около 0, максимальная степень сжатия в зависимости от жесткости составляет 30 - 50%.

Это его свойство обуславливает применение данного типа в узких местах, т.е. между двумя близко расположенными режущими ножами.

- 4) Сплошная (монокристаллическая) резина отличается высокой твердостью и жесткостью, максимальная степень сжатия составляет 30%. Также как и

микропористый полиуретан применяется для оклейки узких мест. Из сплошной резины чаще всего изготавливают профили.

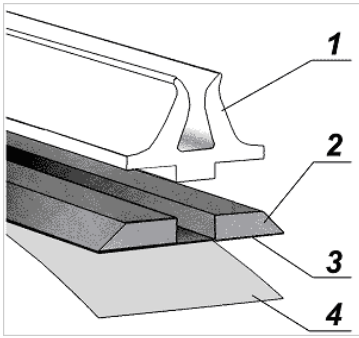


Биговальные каналы

Принципиально их можно поделить на:

- 1) ленточные биговальные каналы , закупаемые в качестве обычных расходных материалов безотносительно к конкретной штанцформе. Количество производителей (не изготовителей штанцформ) велико, ассортимент типов (пластик, металл, прессшпан и др.) и размеров разнообразен;
- 2) оригинальные контрматрицы на единичное изделие многоместной штанцформы из материалов пертинакс (Pertinax), ветронит (Vetronit), латунь;
- 3) цельные (на всю штанцформу) стальные контрпластины с биговальными каналами, получаемыми путем механического гравирования, электроэрозионной обработкой (углубленные) и прожигаемые лазерным лучом (сквозные) .

Биговальный канал представляет собой специальное устройство ленточного типа, конструкция которого показана на рис. 3. Биговальный канал состоит из направляющего пластикового устройства (1), собственно биговальной канавки со скошенными внешними кромками (2), стального или тонкопленочного пластикового основания с клеевым слоем (3) и защитной силиконовой бумаги (4). Буртики биговальной канавки могут изготавливаться из различных материалов: пластик, прессшпан. В зависимости от назначения биговальный канал может быть несимметричным относительно оси симметрии сечения биговальной линейки, а также сдвоенным (две параллельные биговальные канавки на одном основании). Каналы, как правило, поставляются отрезками 0,6-1,0 м. В отличие от контр-матриц для каждой отдельной биговальной линейки штанцформы используется отдельный отрезанный по нужной длине непосредственно перед установкой биговальный канал. Количество поставляемых биговальных каналов определяется запросом заказчика.



Биговальной контр-матрицей называется специальное устройство, являющееся ответной частью биговальных линеек штанцформы. Как правило, на каждую часть штанцформы, соответствующую одному высекаемому изделию (при многоместной штанцформе), изготавливается отдельная контр-матрица. Таким образом, один комплект биговальных контр-матриц составляет количество, равное числу расположенных на штанцформе изделий (мест) плюс некоторое количество запасных контр-матриц. Биговальные контр-матрицы (рис. 2) изготавливаются фрезерованием из специальных листовых материалов типа «пертинакс» (1), имеющих клеевой слой (2), защищенный силиконовой бумагой (3). «Пертинакс» и Vetronit представляет собой аналоги отечественных материалов гетинакс и стеклотекстолит и могут иметь различную толщину (от 0,3 до 1,0 мм и выше) в зависимости от толщины материала, предназначенного для бигования с помощью данной контр-матрицы.

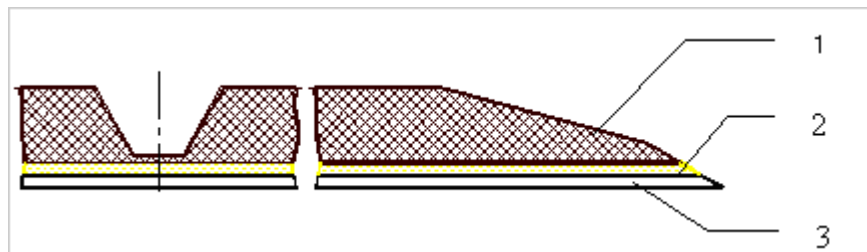


рис. 2

Стальные контрпластины применяют со штанцформами, что позволяет при высоких сроках службы пластин получать идеальное совмещение всей штанцформы с цельной ответной частью при очень коротком времени установки. Контрштамп, являющийся ответной частью штанцевального штампа, представляет собой систему биговочных каналов, оси симметрии которых строго совпадают с осями симметрии соответствующих биговальных ножей штанцевального штампа.

Для удобства пользования в производственных условиях биговальные матрицы каждого типоразмера окрашены в индивидуальный цвет.

Лекция 8. Разработка конструкции вспомогательной оснастки для штанцевания.

Вырубная оснастка для высечки картонной упаковки подразумевает совокупность инструментов и приспособлений, применяемых в вырубных прессах, для получения развертки упаковки из листовой заготовки.

Понятие «вырубная оснастка» включает в себя следующие виды продукции:

1. Вырубной штамп (штанцформа)
2. Приправочный лист
3. Контрплаты биговальные
 - биговальные контрматрицы из пертиакса
 - стальные биговальные контрплиты
4. Оснастка для удаления отходов (облоя).



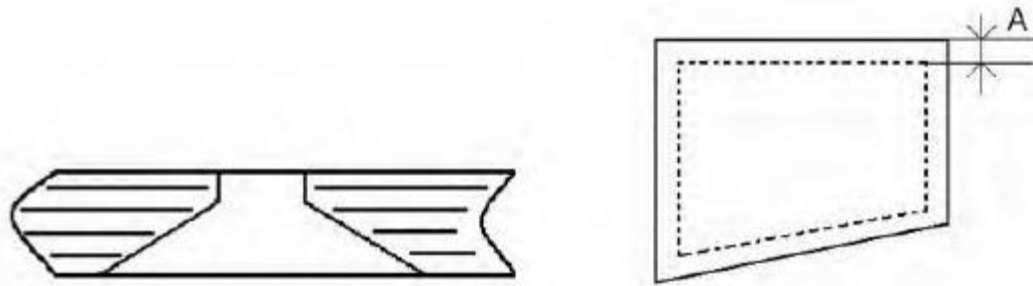
- верхний штамп для удаления отходов
 - средняя доска для удаления отходов
5. Оснастка для разделения заготовок
 - верхний штамп для разделения заготовок
- 4.1. Верхний штамп (инструмент) для удаления отходов (Upper stripping tool)



4.1.1. Основание верхнего штампа

Материал основания верхнего штампа – фанера толщиной 15мм, если иное не указано в спецификации на пресс или требованиях клиента.

Плоскостность основания Н не более 7 мм



Расстояние $A \geq 2$ мм от режущего контура, если меньшее не определено в спецификации клиентом.

4.1.2. Маркировка верхнего штампа

Маркировка верхнего штампа содержит информацию о номере заказа и логотип

Маркировка на торцах штампа и дополнительная информация на основании штампа наносится в соответствии с указаниями клиента.

4.1.3. Антивакуумные отверстия

В основании верхнего штампа изготавливаются максимально возможное количество антивакуумных отверстий, не снижающее конструктивной прочности основания штампа.

Тип и форма применяемых выталкивателей также должны обеспечивать максимально свободный проход воздуха при работе.

4.2.4. Кромки доски (поля)

4.1.3.1. Переднее поле (кромка)

Передняя кромка верхнего штампа для удаления отходов расположена на расстоянии 20 мм от линии первого ножа.

4.1.3.2. Заднее поле (кромка)

В соответствии со спецификацией на пресс.

4.1.3.3. Боковое поле (кромка)

Основание верхнего штампа, как правило, выступает на 30 мм за боковую линию режущего контура.

4.1.4. Выталкивающие элементы

4.1.4.1. Виды выталкивателей

- стальные линейки толщиной 3рт;
- стальные цилиндрические пины с заточкой в виде короны или без;
- фанерные блоки.

4.1.4.2. Высота выталкивателей

Высота установленных выталкивателей H вместе с толщиной основания для прессов типа BOBST SP, SPO составляет 50мм +/-1мм, если нет дополнительных указаний в Техническом задании.

4.1.5. Центрлайн (CenterLine)

Размеры центрирующего паза – 15x8мм.

4.1.6. Крепежные отверстия

В основании предусматриваются отверстия $d7,5$ мм для монтажа втулок с резьбой на конце М6 закрепления верхнего инструмента (штампа) к выдвижной раме.

4.1.7. Поролон прижим, фиксирующий материал

4.1.6.1. Типы применяемых поролонов

Однослойный:

- Кажущаяся плотность (кг/м³) – 40;
- Напряжение сжатия при деформации 40% (кПа) – 65

Двухслойный

4.1.6.2. Параметры

- ширина В – 40мм +5/-5мм;
- высота Н – 40мм +2/-2мм;
- плотность 40-60кг/м³ (для однослойного);
- расстояние от выталкивающих элементов А \geq 3;
- возвышение над выталкивающими элементами U = 4-7 мм.

4.2. Средняя доска для удаления отходов (Central stripping board)

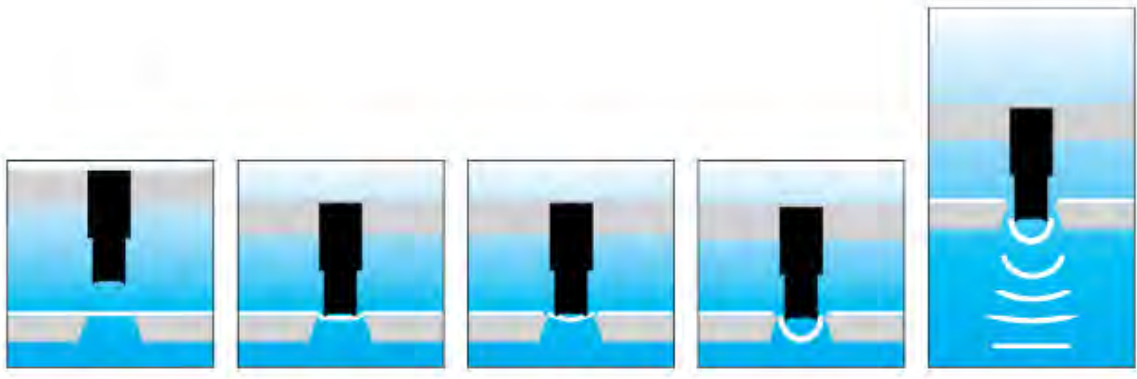
Расстояние А \geq 2мм от режущего контура, если меньшее не определено в спецификации клиентом.

4.2.1. Основание доски

Основание доски – фанера ФК или ВВ толщиной 12мм, если иное не указано в спецификации на пресс или требованиях клиента.

4.2.2. Плоскостность основания Н < 4 мм

4.2.3. Отверстия для удаления отходов



Расстояние между линией ножа вырубного штампа и краем отверстия средней доски – 1,5мм, если иное не оговорено.

Расстояние от края отверстия до режущего контура 1,5мм. При использовании динамической системы удаления отходов применяются специальные выступы (тормоза) по периметру отверстия. Их количество и порядок установки должен обеспечивать отсутствие переворота (заклинивания) отхода при удалении.

4.2.5. Фаски

На обратной стороне отверстий фрезеруется фаска с глубиной около 2/3 от толщины фанеры под углом 45 градусов.

С верхней стороны отверстий, по ходу движения листа снимается фаска глубиной 0,5...1,5 мм и

длиной 5...7 мм.

4.2.6. Кромки доски (поля)

4.2.6.1. Передняя кромка (поле) на средней доске

Передняя кромка доски - прямолинейная. Расстояние до линии первого нож – 0 мм.

4.2.6.2. Боковые и задняя кромка (поля)

Боковые и задняя кромки доски имеют форму внешнего режущего контура. Контур доски формируется на расстоянии 1 - 1,5 мм внутрь плиты (0,5 мм для бумажных заготовок или с

задней отходной кромкой минимального размера).

4.2.7. Отходные ножи

Отходные ножи в средней доске для удаления отходов, отсекающие заднее поле листа, должны

иметь максимальную длину, но не меньше формата листа.

4.2.8. Дополнительная фурнитура

Центрлайн, усилители (фанерные или стальные), разделительные ножи, крепежные элементы

устанавливаются в соответствии со спецификацией на пресс или требованиями клиента.

4.2.5.1. Поддерживающий нож

В случае деления поперечного отхода на части устанавливается поддерживающий нож в нижнем стриппере.

4.2.5.2. Разделяющая струна

При необходимости деления отхода устанавливается разделяющая струна.

4.2.5.3. SheetLift (трамплины)

Для предотвращения зацепления провисающих элементов высеченного листа отверстий в средней плите используется технология подъема листа SheetLift (трамплины).

4.3. Отделитель передней кромки (Front waste separator)

Одна или две части изготавливаются в соответствии со спецификацией на пресс или требованиями клиента.

5. Секция разделения заготовок (Blanking tools)

Основные размеры определяются спецификацией прессы и требованиями клиента на основе компоновки раскладки и типа картона. Для автоматических прессов BOBST -SP, -SPO оснастка для разделения заготовок изготавливается в соответствии с рекомендациями BOBST (ABC AUTOPLATINE SP, SPO, «Converting tools» №34, «Blank separating tools» №23), если иное не оговорено клиентом. Качество работы оснастки для разделения заготовок определяется множеством параметров (типом и состоянием обрабатываемого материала, конструкцией упаковки, дизайном раскладки, конструкцией и качеством изготовления и приладки оснастки для высечки и для удаления отходов и т.д.). Поэтому при установке оснастки для разделения заготовок в пресс требуются дополнительные работы по приладке и возможной доработке.

Лекция 9. Оснастка ротационного штамцевания

Ротационной штамцевой вырубкой называется процесс обработки листовых и рулонных материалов (картона, микрогофрокартона и гофрокартона) круглыми ротационными штамцевыми формами, придающий изделию фигурную форму.

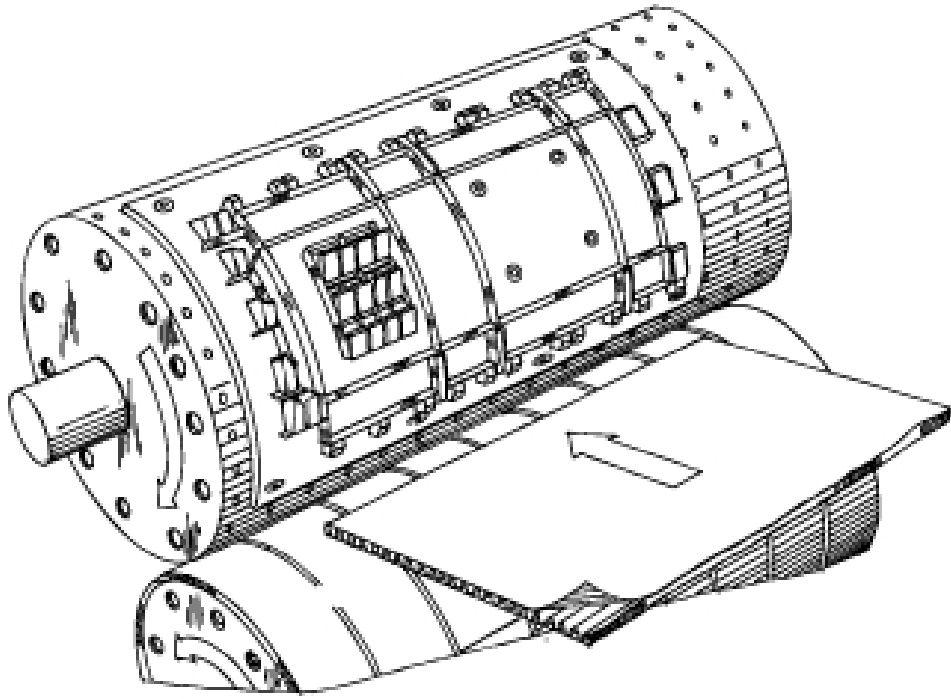


Рис 1



Рис. 2



Рис. 3

Ротационная штанцевая форма (штанц-форма) (рис. 2, 3) Ротационная, так же как и плоская форма представляет собой инструмент, состоящий из одной или двух полукруглых фанерных оснований(полуфанер) с прорезанными в них лазерным лучом (лобзиком, специальной фрезой, струей воды высокого давления) пазами,



в которые вставлены режущие, биговальные и другие специальные типы стальных линеек.



В основаниях также просверливаются специальные технологические отверстия, предназначенные для крепления ротационных штанц-форм в высекальной машине и для наиболее плотного притягивания полуфанер друг к другу.

Основание ротационной штанцформы может быть изготовлено из различных материалов, наиболее распространенным из которых является фанера из твердых пород дерева (береза, бук, клен), пригодная для резки (рис. 4). Диаметр изгиба ротационной фанеры подбирается в зависимости от диаметра вырубного барабана, ротационной высекальной машины.



Рис. 4

Вдоль контура режущих, перфорационных и других линеек, проникающих при вырубке вглубь обрабатываемого материала, на рабочую (обращенную к обрабатываемому материалу) поверхность основания клеями специальных типов и металлическими скобами крепятся выталкивающие (эжекторные) материалы .

При ротационном штанцевании значительно увеличивается срок службы инструментов. Например, при плоском штанцевании в среднем 50 000 – 100 000 ударов, то при ротационном штанцевании 1-1,5 млн.

Но необходимо учитывать, что цена на ротационное штанцевальное оборудование выше в 2-2,5 раза.

Линейки для ротационных штанцформ

Режущие линейки Essmann & Schiefer для ротационных вырубных штампов.

Возможная высота 23,8; 24,6; 25,4; 26,0; 26,1; 26,4 мм

Толщина	1,42 мм (1.05 мм по запросу)
Стандартная заточка	Зубцы с одной стороны и с обеих сторон
Жёсткость	H2
Стандартный внутренний диаметр	487 мм (все прочие возможны с 170 - 720 мм)

Все линейки для ротационных штанцформ мы также можем изготовить для вас в виде перфорационных, комбинированных (режущих и высекательных), волнистых ножей, ножей для надрывной перфорации с любой глубиной паза и интервалом резьбы.

Зубчатые линейки Essmann & Schaefer для ротационных вырубных штампов.
Распределение: 8; 10; 12; 16 и 20 tpi / зубцов на дюйм.



Прямой, без выемок



Прямой, с выемками



Изогнутый, с выемками

Другие линейки Essmann & Schaefer для ротационных вырубных штампов.



Ротационные режущие линейки



Multicut



Rotacut



Kleancut



Euro-Rota с TopDurFlex



Rota-Top

Лекция 9. Программное обеспечение проектирования штампов.

Как и любой производственный процесс изготовление штампов для высечки является последовательностью операций различной сложности. Технический прогресс не стоит на месте и большинство из стадий производства штампов автоматизированные. Благодаря технологиям ведущих мировых производителей оснастки для вырубки (штампов), участие человека сводится к переработке и подаче информации комплексу "умного" оборудования и контролю качества продукции на различных промежуточных стадиях. По мере развития отрасли производства штампов для высечки высокие технологии приходят

и на белорусский рынок. В составе парка оборудования обязательно присутствует лазерная установка с ЧПУ, что автоматизирует процесс изготовления оснований для штанцформ (штампов) и минимизирует влияние человеческого фактора на их качество. Стадий производства штампов для вырубки несколько.

Производству штанцевальных форм предшествует этап их проектирования. Задача проектирования штанцевальной оснастки состоит в определении типов и видов элементов штанцформы в зависимости от конфигурации развертки и раскладки, вида и типа картона, объема тиража и других факторов.

К элементам проекта штанцевальных форм относят:

- основание штампа;
- вид и тип рабочего инструмента (высекальных, биговальных, перфорационных и других видов линеек);
- количество и место установки перемычек между развертками;
- количество и место расположения арок в линейках;
- конфигурацию отдельных элементов линеек;
- тип, марку и габаритные размеры пружиняще-эжекторных элементов;
- технологию их приклеивания к основанию штампа;

В качестве средств автоматизации разработки штанцевальной оснастки выступают модули разработки штанцевальной оснастки в составе специализированных CAD/CAM систем. Основу подобных модулей составляют базы данных по штанцевальному оборудованию.

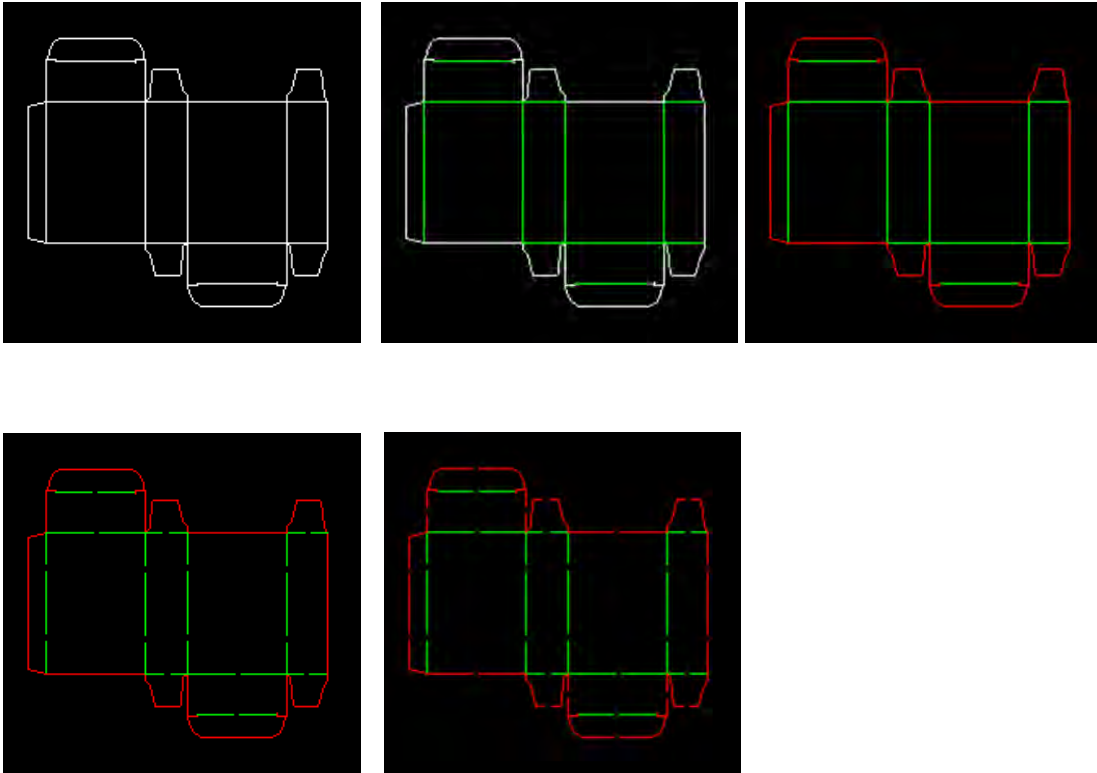
В зависимости от толщины материала и типа оборудования задаются толщины пазов, которые будут пропилены в фанерном основании. В файле указываются типы линий (режущие, биговальные линейки). Проставляются удерживающие мосты, чтобы готовое основание сохраняло целостность и жесткость после прожига.

Модули разработки штанцевальной оснастки в соответствии с выбранной маркой и моделью штанцевальной машины выполняют функции:

- автоматическую раскладку разверток по листу материала;
- автоматической расстановки арок в линейках;
- расстановки перемычек в диалоговом режиме;
- автоматического создания чертежа основания штанцформы (со всеми необходимыми отступами, отверстиями для крепежа, компенсационными ножами);
- определения размеров, места расположения пружиняще-эжекторных элементов;
- автоматического проектирования системы биговальных каналов контрштампа с выполнением чертежа;
- автоматической подготовки чертежей оснастки для удаления отходов и разделения заготовок.

- Что должен содержать чертеж?

В файле-чертеже должны находиться исключительно линии, которые должны быть на штанцформе. Не должны присутствовать лишние скрытые (неокрашенные) элементы, растровые изображения. Типы линий (биговальные, режущие, перфорационные). должны быть разделены по цветам (красный-рез, зеленый-биговка, желтый-перфорация).



Файлы должны содержать векторный чертеж. Файлы могут иметь формат Adobe Illustrator (версия до CS), AutoCAD (до 2002), Corel Draw (до 11), PDF или EPS

Для проектирования применяются:

САПР MarbaCAD/Impact, Impact фирмы Arden Software, Artios фирмы Barco Graphics, Elcede DieCAD фирмы Elcede

Пакет программ MarbaCAD в стандартной поставке включает в себя полные библиотеки готовых конструкций FEFCO (упаковка из гофро – и микрогофрокартона) и ЕСМА (упаковка из картона) . Предусмотрены ограничения на максимальные и минимальные размеры коробок, есть возможность редактировать все необходимые параметры, в том числе создавать персональные материалы упаковки и задавать допуски к ним

Проектирование оснастки для вырубки.

Проектирование и изготовление оснастки для вырубки представляет отдельный интерес, поскольку в отличие от печати не может быть полностью автоматизировано. Модуль разработки штанцформ MarbaCAD позволяет автоматизировать многие операции по разработке штанцформ, биговальных контрматриц, оснастки для удаления отходов. В базе данных по оборудованию хранятся характеристики высекальных прессов (все модели BOBST), имеется возможность редактировать необходимые характеристики и добавлять новые высекальные машины со своими параметрами.

Создав раскладку для определенной марки высекального пресса, программа рисует основу штанцформы со всеми необходимыми отступами, отверстиями для крепежа и компенсационными ножами. Также автоматизирована расстановка арок (мостиков) на ножах. В полуавтоматическом режиме добавляются ножи разделения отходов. Есть возможность вставки специализированных символов (логотип фирмы, дата, номер заказа).

Чертеж проверяется на наличие накладывающихся линий, которые автоматически удаляются.

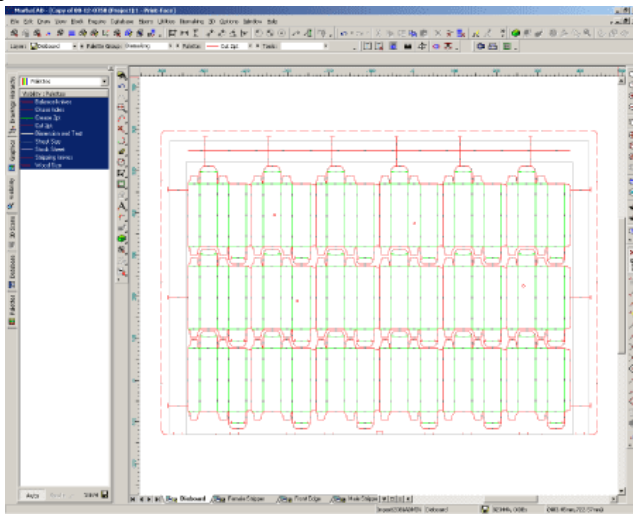


Рис. Проектирование штанцеворы.

Для проектирования ротационных штанцевых форм предусмотрена возможность сжатия чертежа для учета цилиндрической поверхности, разбиение чертежа на 2 полуцилиндра и расстановка арок на ножах.

Для качественной выклейки штанцеворы возможно спроектировать и вырезать с помощью автоматического оборудования (водорезка) фигурные элементы из резины, что существенно ускоряет процесс оклейки штампа.

Пункт меню проектирования оснастки для удаления отходов (2-я секция машин типа BOBST) позволяет начертить полный комплект стрипперного оборудования. При этом параметры, заданные по умолчанию для данного типа оснастки, могут быть изменены в процессе работы как для всей оснастки так и для отдельных элементов.

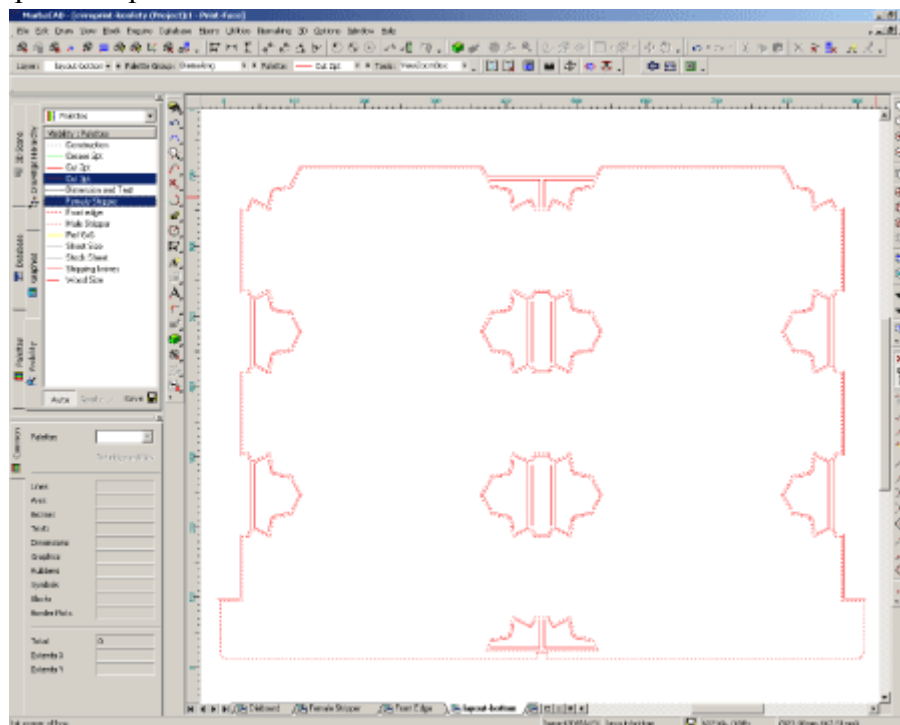


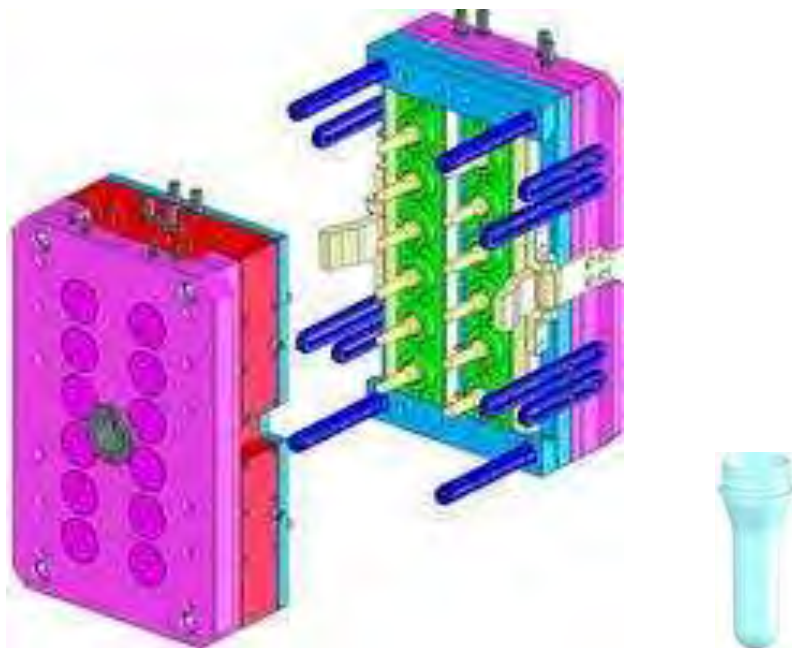
Рис. 5. Проектирование оснастки для удаления отходов.

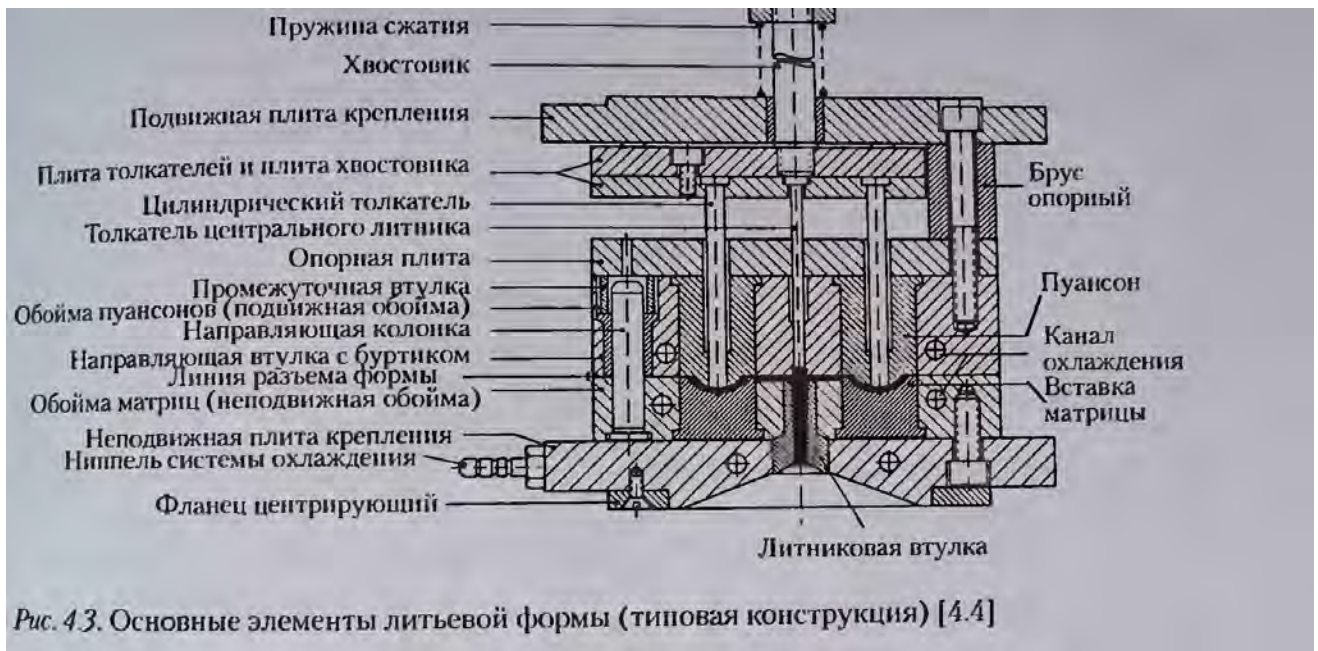
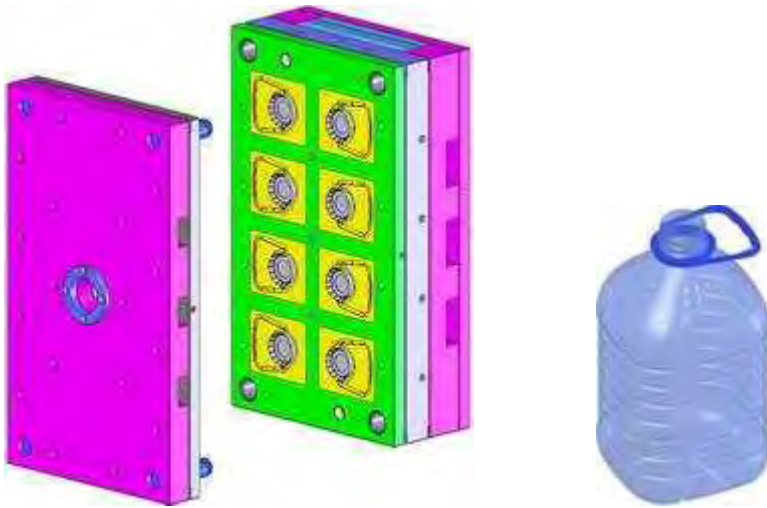


Полустационарные- (закладные) Полустационарные формы имеют съемные оформляющие кассеты, которые после каждого цикла литья извлекают из формы и разбирают вне рабочей зоны машины-автомата.

Съемные (ручные)– Ручные формы целиком извлекают из зоны формования после каждого цикла литья.

Литьевая форма состоит из неподвижной и подвижной частей, в состав которых входят следующие





Типовая конструкция литейной формы

На рис. 13 представлен чертеж типовой конструкции литейной формы, выполненный в соответствии с ГОСТами на детали и заготовки деталей литейных форм, указанными в подписи к рисунку. Отсутствуют ГОСТы только на оформляющие детали: пуансоны, матрицы и выталкиватели, разрабатываемые индивидуально для каждого изделия.

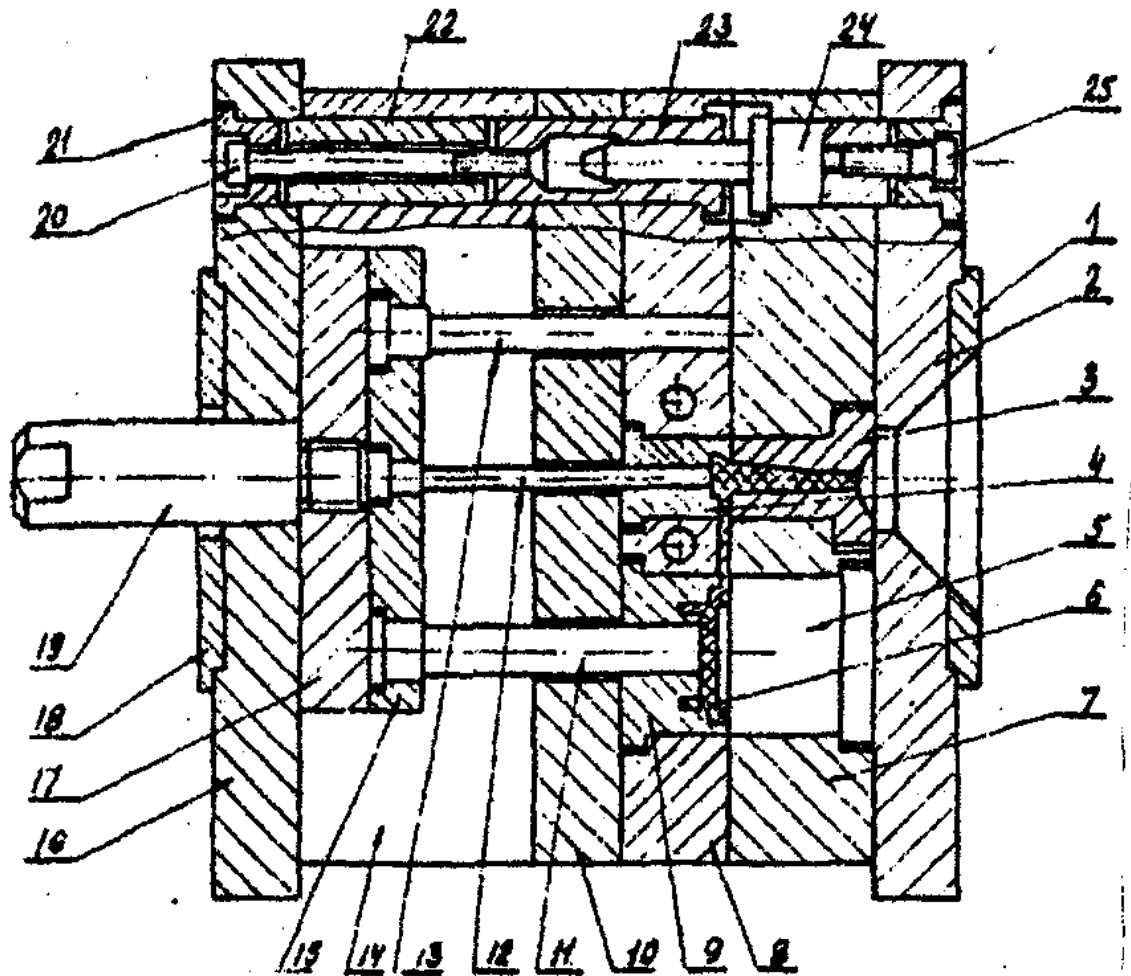


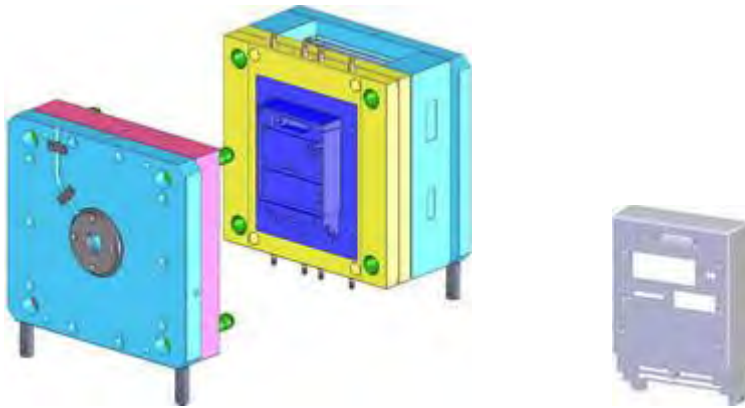
Рис.13. Типовая конструкция литейной формы:

- 1- установочный фланец передний (заготовка-ГОСТ 22081-83);
 2- плита крепления передняя (заготовка-ГОСТ 22066-83);
 3- втулка литниковая - ГОСТ 22077-83; 4- втулка центральная – ГОСТ 22078-83;
 5- пуансон; 6- изделие; 7- неподвижная обойма (заготовка ГОСТ 22065-83);
 8- подвижная обойма (заготовка-ГОСТ 22065-83); 9- матрица;
 10- промежуточная плита (заготовка-ГОСТ 22065-83); 11- выталкиватель изделия;
 13- шпилька возврата; 14- стойка - ГОСТ 22071-83;
 15- плита выталкивателей (заготовка-ГОСТ 22068-83);
 16- плита крепления задняя (заготовка-ГОСТ 22066-83);
 17- плита опорная (заготовка-ГОСТ 22070-83);
 18- установочный фланец задний (заготовка-ГОСТ 22081-83);
 19- хвостовик - ГОСТ 22079-83; 20- винт задний - ГОСТ 11738-83;
 21- шайба - ГОСТ 22076-83; 22-втулка - ГОСТ 22075-83;
 23- втулка направляющая – ГОСТ 20073-83; 24- колонка направляющая - ГОСТ 22072-83;
 25- винт передний - ГОСТ 11758-83

На чертеже форма изображена в сомкнутом состоянии после заполнения ее расплавом. Тепло от изделий и литников отводят водой, протекающей по системе каналов, просверленных в подвижной обойме 8.

При разъеме формы изделие удерживается в подвижной части. Вместе с изделием отводятся и литники. Чтобы извлечь литник из литниковой

втулки 3, на его левом конце, оформляемом в центральной втулке 4, делают утолщение. Когда подвижная часть формы отойдет от неподвижной части на величину, достаточную для удаления изделий, хвостовик 19 задерживается упором на литьевой машине и выталкиватели останутся. Изделия с центральным литником выталкиваются из своих гнезд и выпадают из формы. При смыкании формы выталкиватели возвращаются в исходное положение с помощью шпильки возврата 13, а точное совмещение смыкающихся частей обеспечивают направляющие втулки 23 и колонки 24.



ЗД изображение формы для электросчетчика

Типовые этапы проектирования литьевых форм.

Основной порядок действий

К конструированию литформы необходимо подходить системно, т.к. форма и ее эксплуатация должны удовлетворять множеству условий.

Последовательность проектирования :

1. Получить данные об оборудовании
2. Получить данные по изделию
3. Определить количество и размещение формующих полостей
4. Определить количество плоскостей разъема
5. Рассчитать размеры формующих полостей
6. Рассчитать центральный литник, разводящие и впускные литниковые каналы. (расчет литниковой системы) 7.
7. Проектирование системы охлаждения
8. Проектирование системы привода
9. Проектирование системы выталкивания.
10. Проектирование системы центрирования
11. Проектирование системы крепления и транспортных элементов
12. Оформление конструкторской документации

Проектирование в САПР

Проектирование пресс-формы начинается с анализа чертежа (рис.1) и модели изделия: выбираются плоскость раскрывания и способ съема детали, определяются поверхности детали, которые будут формироваться вставками, определяются количество толкателей, их форма и расположение.

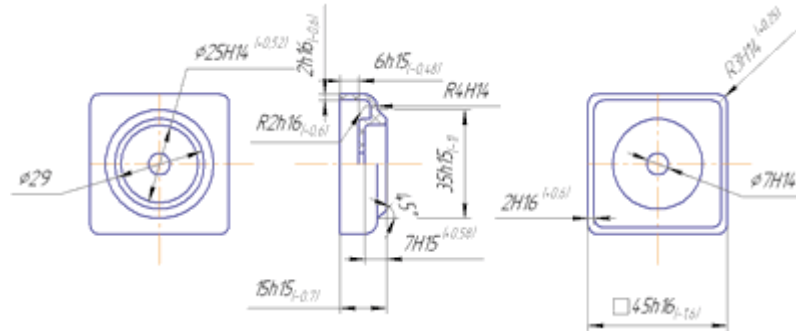


Рис.1. Исходный чертеж детали

На подготовительном этапе конструктор определяет количество деталей для одной отливки, проектирует литниковую систему и выполняет вид детали из плоскости раскрытия на неподвижную (рис. 2а) и подвижную часть формы (рис. 2б).

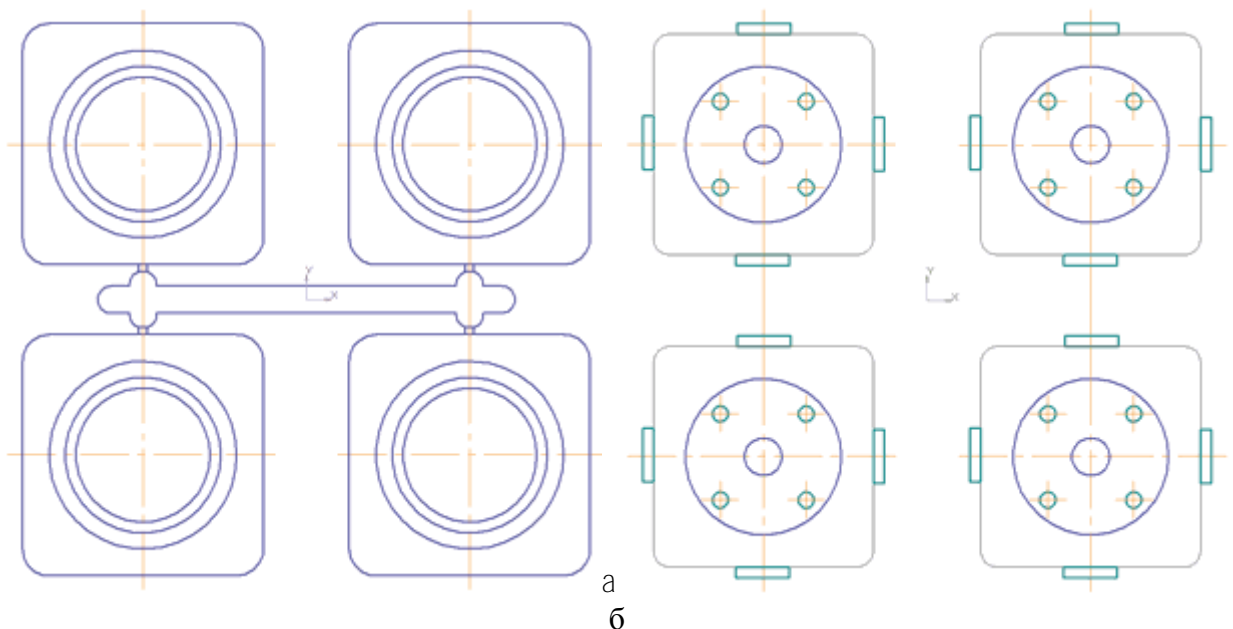


Рис. 2. Вид на неподвижную матрицу (а); на подвижную матрицу (б)

Начало проектирования — создание «Задания для проектирования пресс-форм». В диалоговом окне (рис. 3) выбираются параметры пресс-формы. Виды подвижной и неподвижной матрицы указываются выбором подготовленных фрагментов.

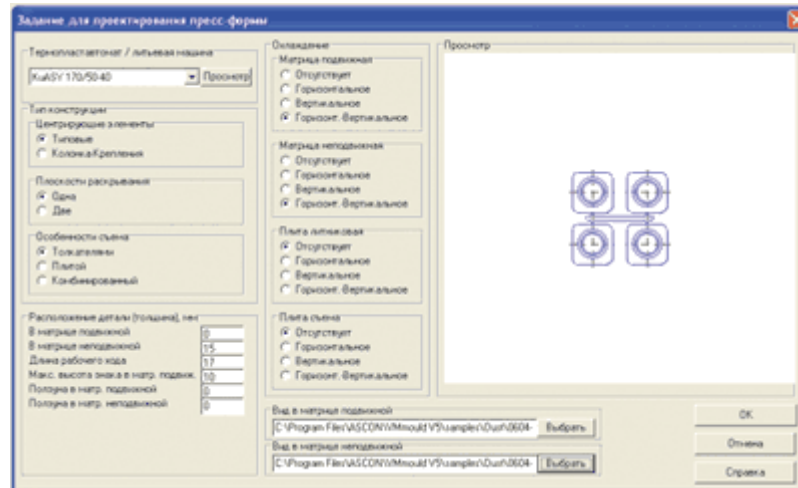


Рис. 3. Задание для проектирования пресс-форм

В меню «Особенности конструкции» раздела «Проект» можно задать необходимые параметры деталей формы (рис. 4).

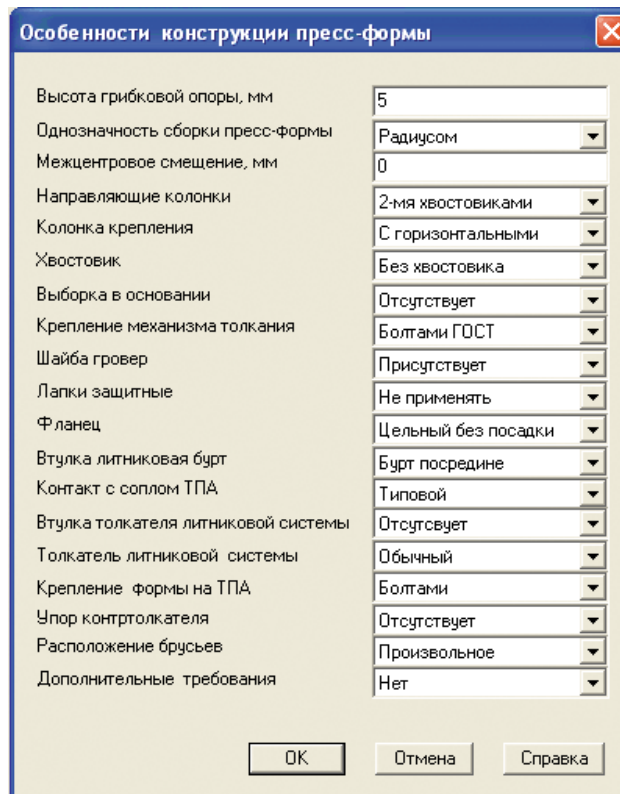


Рис. 4. Особенности конструкции

По заданным параметрам система выполняет расчет геометрических размеров составляющих пресс-формы, привязки формы к выбранному термопластавтомату и формирует математическую модель формы.

На виде в плане зафиксированы и доступны все составляющие пресс-формы, что позволяет получить информацию о каждой детали. Рядом размещен вид в сечении со всеми толщинами входящих элементов (рис. 5).

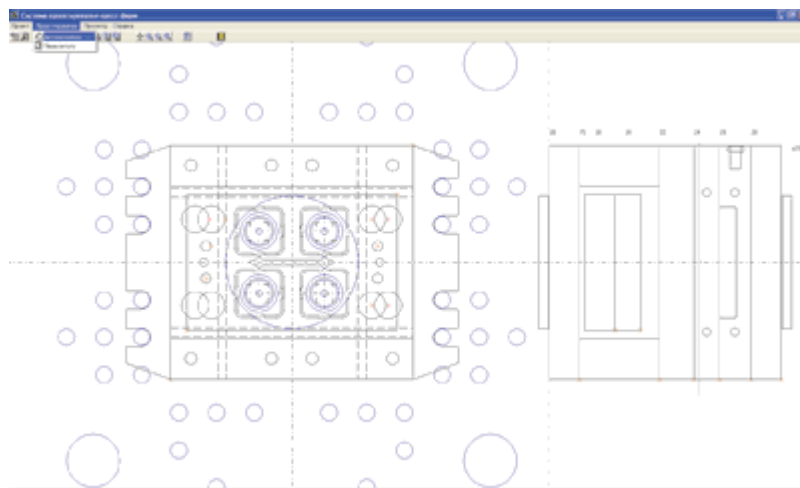


Рис. 5. Результат расчета геометрических параметров составляющих пресс-формы и привязки на выбранный термопластавтомат

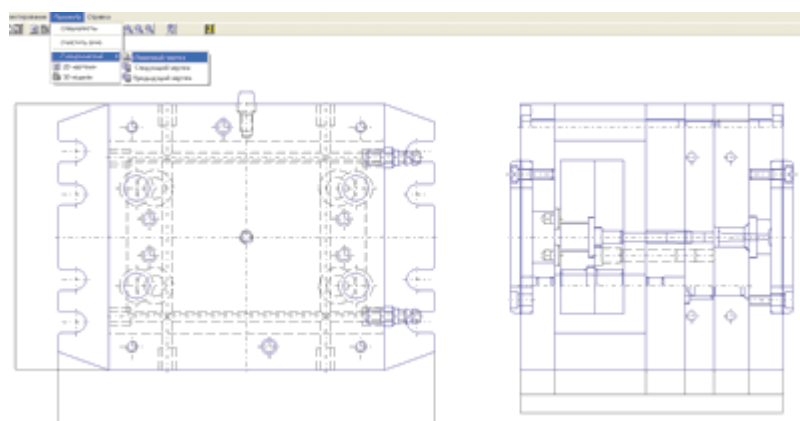


Рис. 6. Схематически представленный сборочный чертеж

После этого система позволит:

- просмотреть схематические отображения чертежей (рис. 6);

- автоматически сформировать комплект чертежей с простановкой всех размеров и допусков в соответствии с ЕСКД, а также сгенерировать комплект спецификаций (рис. 7);
- автоматически получить комплект деталей формы, а также их сборку с дополнительным контролем совместимости средствами системы КОМПАС-3D (рис. 8).

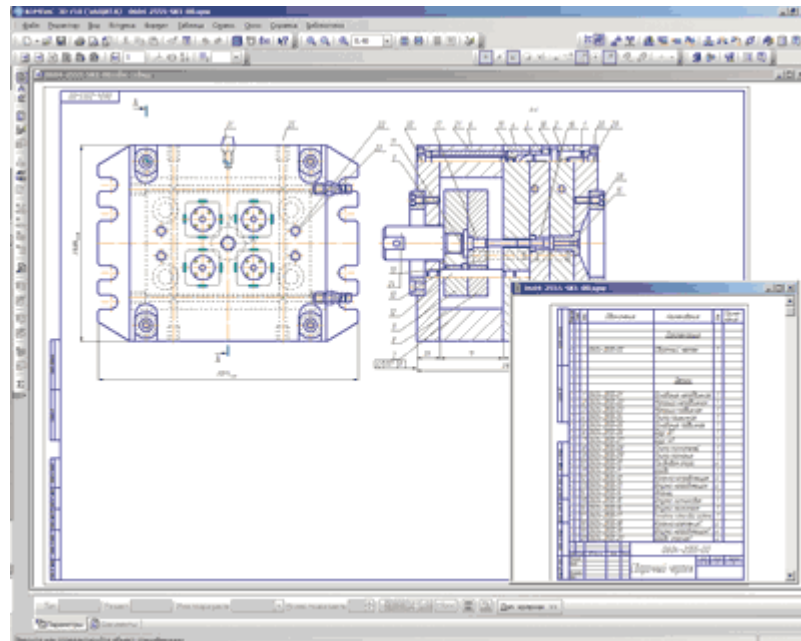


Рис. 7. Сборочный чертеж пресс-формы

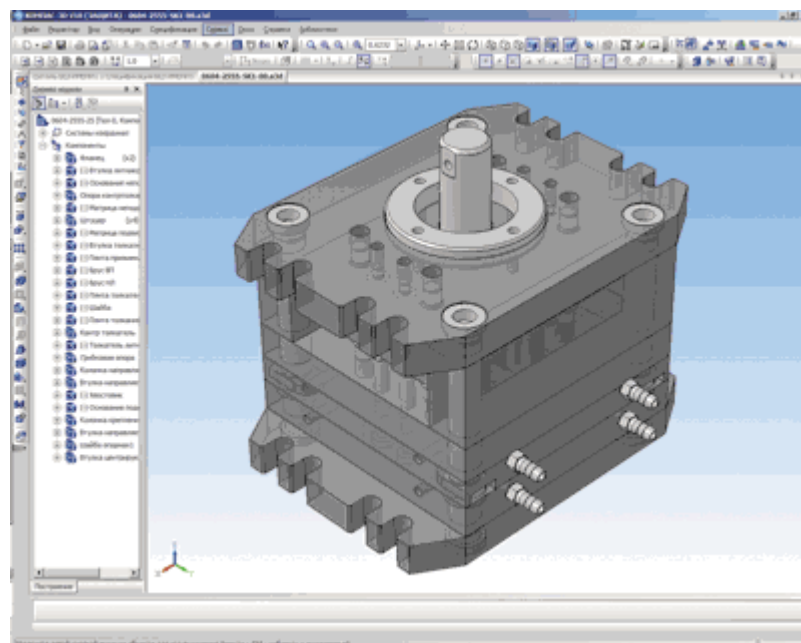


Рис. 8. 3D-модель пресс-формы

Таким образом, система проектирования пресс-форм позволяет автоматизировать рутинные операции и вычисления, которые ранее конструктору приходилось делать самостоятельно, и в результате освободить его время для принятия важных конструктивных решений. Кроме того, данная система может применяться в учебном процессе для изучения технологии проектирования пресс-форм как учебное пособие с чрезвычайно высоким уровнем наглядности. Для работы приложения требуется, чтобы на компьютере была установлена система КОМПАС-3D V9 или более поздняя ее версия.

Система проектирования пресс-форм — это решение АСКОН, являющееся мощным средством повышения производительности труда конструкторов оснастки, повышения качества проектирования и, как следствие, повышения конкурентоспособности продукции предприятия

Лекция 13. Расчет размеров формообразующих элементов.

Формующий инструмента - это матрица и пуансон.

При конструировании матриц и пуансонов форм главным является установление размеров оформляющей поверхности изделия. Для этого требуется окончательно определить положение изделия в форме, плоскость ее размыкания; характер перемещения изделия и оформляющих деталей при удалении изделия из формующей полости. Таким образом, поверхность изделия распределяется между оформляющими деталями. Поскольку места их стыка оставляют на поверхности изделия следы, важно, чтобы эти стыки совпадали с естественными переходами поверхностей.

Принципиально любой процесс формования пластмассового изделия приводит к образованию остаточных напряжений.

Значительное различие в величинах коэффициентов линейного термического расширения материала формы и изделия приводит к существенным объемным изменениям. Образование твердой наружной оболочки раньше, чем полностью затвердеет вся масса по сечению изделия препятствует тому, чтобы изменения объема протекали свободно, без затруднений. В результате, как правило, внутренняя часть изделия оказывается растянутой, а наружная - сжатой. Сжимающие напряжения у поверхности изделия вызывают коробление изделия, образование утяжин и усадки.

Линейная усадка - не только свойство материала, как часто считают, а и технологическая характеристика конкретного процесса литья, т.е. сочетания факторов: геометрии изделия, литниковой системы, материала, технологического режима и т.д.

Различают усадку абсолютную и относительную, а также усадку первичную и вторичную. Первичная усадка - усадка материала в форме в течении цикла, вторичная усадка наблюдается после выталкивания изделия при охлаждении изделия до комнатной температуры. Усадка абсолютная - разность размеров холодной пресс-формы и отформованных в ней охлажденных образцов, выраженная в единицах длины;

$$\Delta A_{аб} = A_{ф} - A_{и}$$

Усадка относительная - разность размеров холодной пресс-формы и отформованных в ней охлажденных образцов, выраженная в процентах от размеров пресс-формы;

$$\Delta A_{\text{отн}} = (A_{\text{ф}} - A_{\text{и}}) \times 100\% / A_{\text{ф}}$$

Для термопластов характерна анизотропия усадки, которая определяется как

$$A(y) = (y_{\text{в}} - y_{\text{р}}) / y_{\text{в}}$$

$y_{\text{в}}$ - усадка вдоль формы

$y_{\text{р}}$ - усадка поперек формы

Например, для ПЭ $y_{\text{в}} = 2,8 - 3,2\%$ $y_{\text{р}} = 1,8 - 2,0\%$

$$A(\text{ПЭ}) = (2,8-3,2) - (1,8-2,0) / 2,8-3,2 = 0,35-0,375$$

У термопластов усадка существенно зависит от надмолекулярной структуры полимера. Для аморфных она практически зависит от коэффициента термического расширения, а для кристаллических – увеличивается, в следствии кристаллизации.

Все элементы оформляющих деталей, которые соприкасаются с расплавом и участвуют непосредственно в формовании (прессовании) соответствующих им элементов пластмассового изделия, должны быть исполнены так, чтобы заданные параметры качества, точность размеров изделия были безусловно обеспечены, несмотря на усадку и колебание усадки материала (проявляющиеся при формовании изделия), неточность изготовления и износ деталей формы во время ее эксплуатации. Поэтому при проектировании всех оформляющих деталей, в период разработки их рабочих чертежей, рассчитывают такие исполнительные размеры, которые компенсируют в их величинах возможные (перечисленные выше) колебания и изменения.

Установленные в результате расчета исполнительные размеры элементов оформляющих деталей становятся по существу новыми номинальными размерами. Именно эти размеры (со своими допусками - по выбранным квалитетам) указывают на чертежах литьевых форм. Между номинальным размером изделия $N_{\text{и}}$ и исполнительным размером оформляющей детали $N_{\text{ф}}$, равно как и между их допусками соответственно $D_{\text{и}}$ и $D_{\text{ф}}$, существует, естественно, тесная связь. Покажем ее на простейшем примере, когда поля допусков размеров расположены симметрично по отношению к размерам, а именно: $N_{\text{и}} \pm D_{\text{и}}$ и $N_{\text{ф}} \pm D_{\text{ф}}$. При таких условиях наибольший размер изделия $N_{\text{и}} + D_{\text{и}}$ (в плюс) может получаться, если размер оформляющей детали будет максимальным $N_{\text{ф}} + D_{\text{ф}}$, а усадка перерабатываемого материала - минимальной $S_{\text{мин}}$. С другой стороны, размер формирующей детали $N_{\text{и}} - D_{\text{и}}$ (в минус) может быть получен в том случае, если формируемый материал имеет максимальную усадку $S_{\text{макс}}$, а оформляемая деталь выполнена по размеру $N_{\text{ф}} - D_{\text{ф}}$.

Итак, получаем систему для получения необходимых размеров изделия

$N_{\text{и}} + D_{\text{и}} = (N_{\text{ф}} + D_{\text{ф}}) - (N_{\text{ф}} + D_{\text{ф}}) S_{\text{мин}}$ при максимальном размере формообразующих частей формы

$N_{\text{и}} - D_{\text{и}} = (N_{\text{ф}} - D_{\text{ф}}) - (N_{\text{ф}} - D_{\text{ф}}) S_{\text{макс}}$ при минимальном размере формообразующих частей формы

Использование ГОСТ 15947 -70 для расчета формообразующих деталей.

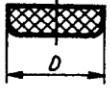
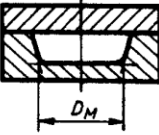
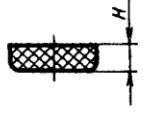
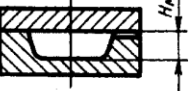
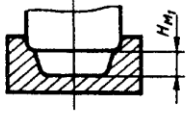
1. Настоящий стандарт распространяется на гладкие формообразующие детали (матрицы и стержни) пресс-форм для прессования и литья под давлением изделий из пластмасс.

Стандарт устанавливает метод расчета исполнительных размеров гладких формообразующих деталей.

2. Достижимая точность размеров изделий из пластмасс, получаемых прессованием и литьем под давлением, определяется по формулам, приведенным в приложении 1.

3. Расчет исполнительных размеров гладких формообразующих деталей следует выполнять в соответствии с табл. 1.

Таблица 1

Наименования размеров		Расчетные формулы
изделия	формообразующих деталей	
<p>Охватываемые</p> 	<p>Охватывающие диаметральные</p> 	$D_M = D_{\max} + D_{\max} \cdot 0,01 S_{\max} - T_{\text{и}} \quad (1)$
<p>Охватываемые высотные</p> 	<p>Охватывающие высотные, не зависящие от толщины облоя</p> 	$H_M = H_{\max} + H_{\max} \cdot 0,01 S_{\text{ср}} - \frac{T_{\text{и}} + T_{\text{ф}}}{2} \quad (2)$
	<p>Охватывающие высотные, зависящие от толщины облоя (в пресс-формах прямого прессования)</p> 	$H_{M1} = H_{\max} + H_{\max} \cdot 0,01 S_{\text{ср}} - c - \frac{T_{\text{и}} + T_{\text{ф}}}{2} \quad (3)$

Литьевые (технологические) уклоны

Уклоны поверхностей изделий из пластмасс

облегчают выталкивание их из формы после окончания цикла изготовления. Уклоны могут иметь одновременно и конструктивное значение. Уклоны не назначаются: если конфигурация изделия сама способствует простому извлечению ее (например, конусный стакан); если внутренняя полость изделия имеет сложную форму, способствующую тому, что изделие при раскрытии формы останется на пуансоне, а формовать это изделие в матрице нежелательно из-за следов выталкивателей; если высота буртов или углублений не превышает 1 - 5 мм; если изделия тонкостенные и имеют высоту 10-15 мм.

Лекция 14. Литниковые системы. Проектирование расположения и размеров центрального и разводящих литников

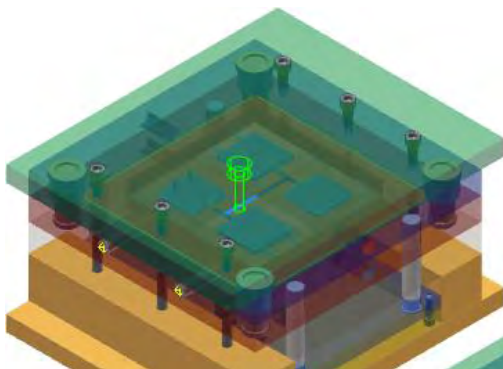
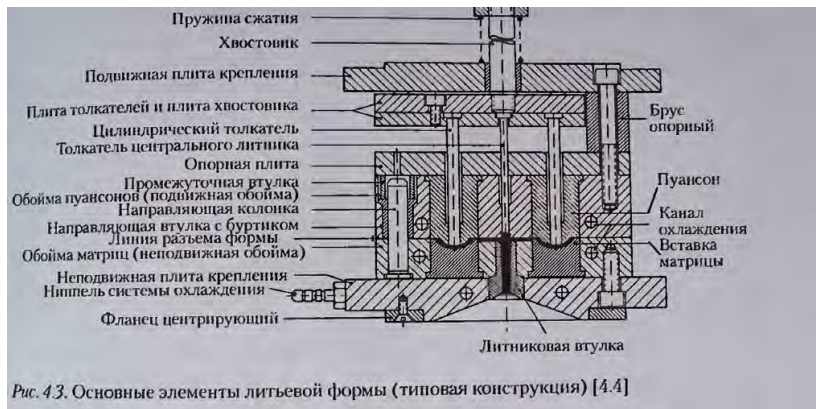
Литниковая система - это система каналов формы, служащая для передачи материала из сопла литьевой машины в оформляющие гнезда формы. Застывший в литниковых каналах

полимер называется литником.

Литниковая система должна обеспечивать поступление расплава полимера в формообразующую полость формы с минимальными потерями температуры и давления после пластифицирующего цилиндра литьевой машины. Литниковая система решающим образом влияет на качество изготавливаемого изделия, расход материала, производительность процесса и др. Неправильно спроектированная литниковая система является причиной повышенных напряжений в изделии, его коробления, образования на поверхности изделия следов течения материала, неполного заполнения формообразующей полости, неравномерной усадки материала.

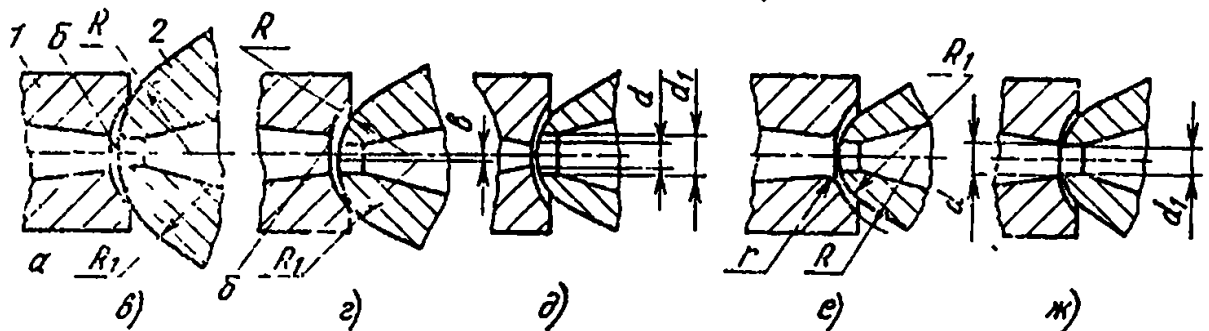
В общем виде литниковая система включает три основных элемента: центральный литниковый канал, по которому расплав из материального цилиндра поступает в форму; разводящий канал, ответвляющийся от основного; впускной канал, по которому расплав непосредственно поступает в оформляющую полость. Наличие всех трех элементов литниковой системы или отсутствие каких-либо из них связана как с конфигурацией отливаемого изделия, так и с конструкцией формы. Так, литниковая система одногнездной формы часто состоит из одного литникового канала. Многогнездная форма всегда включает все три вида каналов.

Литниковая втулка и ее взаиморасположение с соплом.



Центральный литниковый канал (рис. б) выполнен в виде расширяющегося от сферы конического отверстия с углом $\alpha \leq 3^\circ$, (для поликарбоната и стеклонаполненных пластиков 4-6 градусов) достаточного для свободного извлечения литника. Увеличение угла α

приводит к увеличению диаметра выходного отверстия и, следовательно, времени охлаждения и вызывает появление воздушных пузырей в зоне примыкания литника к изделию. Однако при этом поверхность канала должна быть строго прямолинейной по образующей.



На рис. 14, в показано неправильное сопряжение сферических поверхностей сопла 2 и втулки 1; при $R_1 > R$ образуется полость б, заполняющаяся расплавом. На рис. 14, г показано смещение осей сопла и втулки на величину в, на рис. 14, д $d_1 > d$. На рис. 14, е показан завал кромки радиусом r, получаемый при полировке сферы. Эти отступления от правильной конструкции (рис. 14, ж) вызывают вытекание расплава, препятствуют извлечению литника. Литник выколачивают, что, помимо порчи поверхности канала и потери времени, ведет к нарушению цикла установленного режима работы машины и препятствует многостаночному обслуживанию машин.

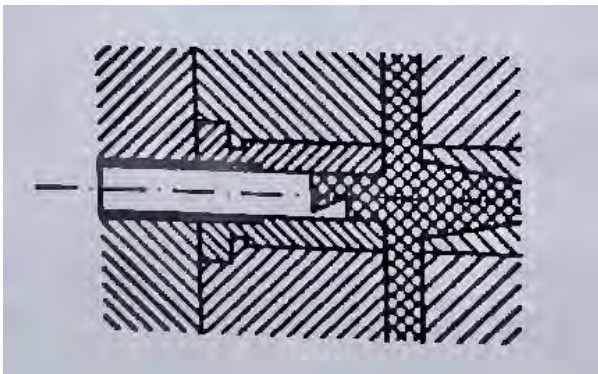


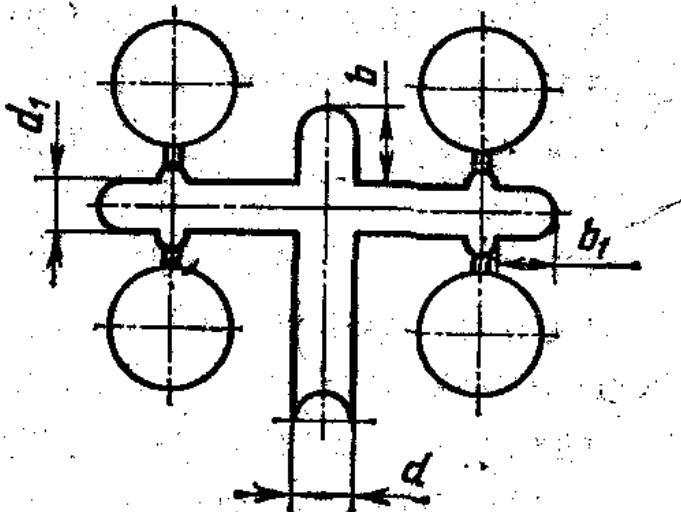


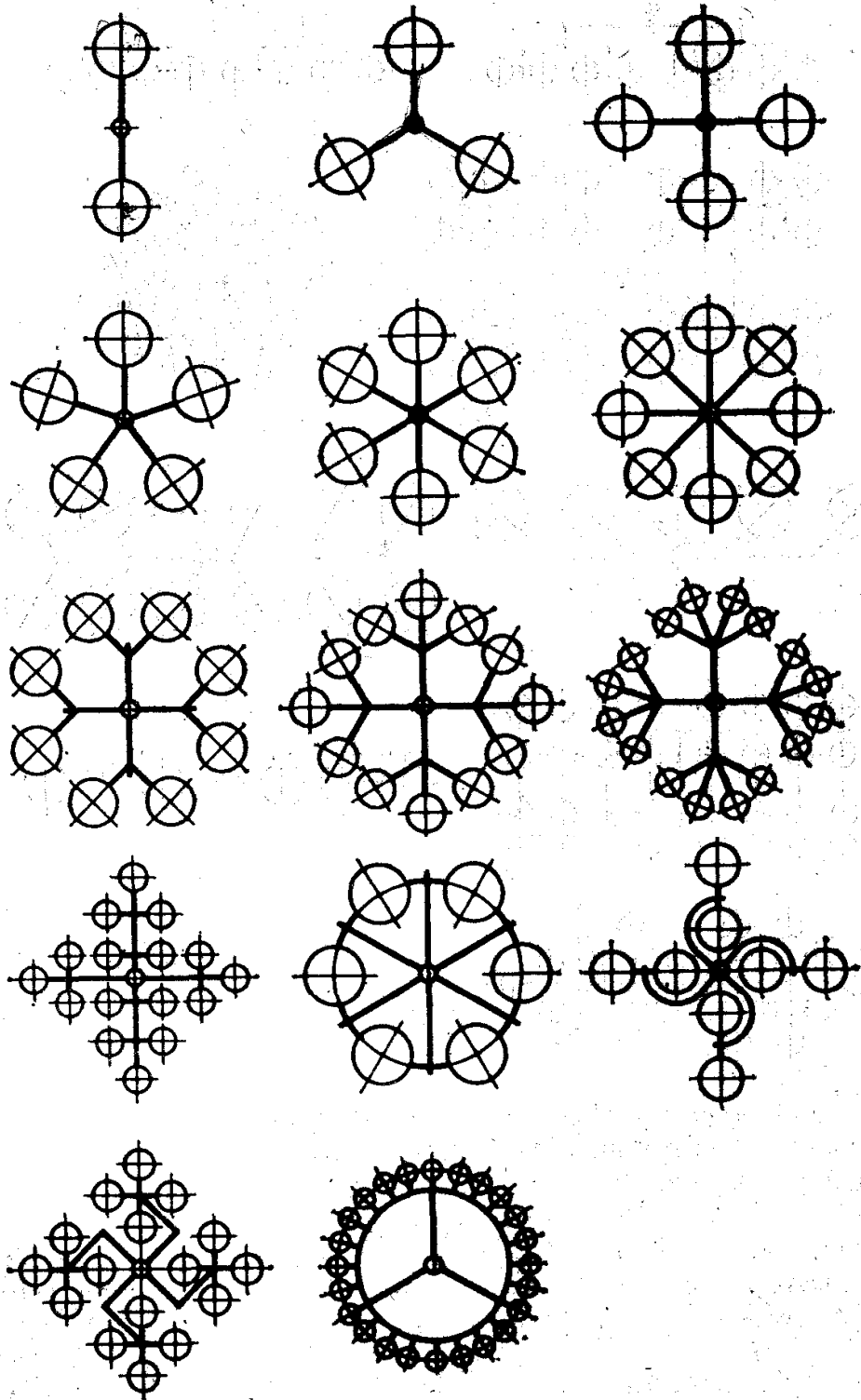
Рис. 1.2. Центральный литник:

α — уклоны извлечения, s — толщина стенок, d — диаметр впуска центрального литника, $d \geq s$, $d \geq 0,5$

Разводящие каналы являются частью литниковой системы, соединяющей оформляющие полости формы с центральным литником. Во всех случаях надо укорачивать разводящие каналы, так как увеличение длины канала ведет к возрастанию расхода материала, потерь давления.

Как указано выше, расплав при заполнении канала охлаждается. Попадание в оформляющее гнездо охлажденного переднего фронта расплава может приводить к появлению дефектов на поверхности изделий (муар, следы течения). Для уменьшения этих явлений разводящий канал перед поворотом следует снабжать специальными сборниками охлажденного расплава, т. е. удлинять каналы на величину b [рис. 34; $b_1 = (1,0 \dots 1,5) d_1$; $b = (1,0 \dots 1,5) d$].





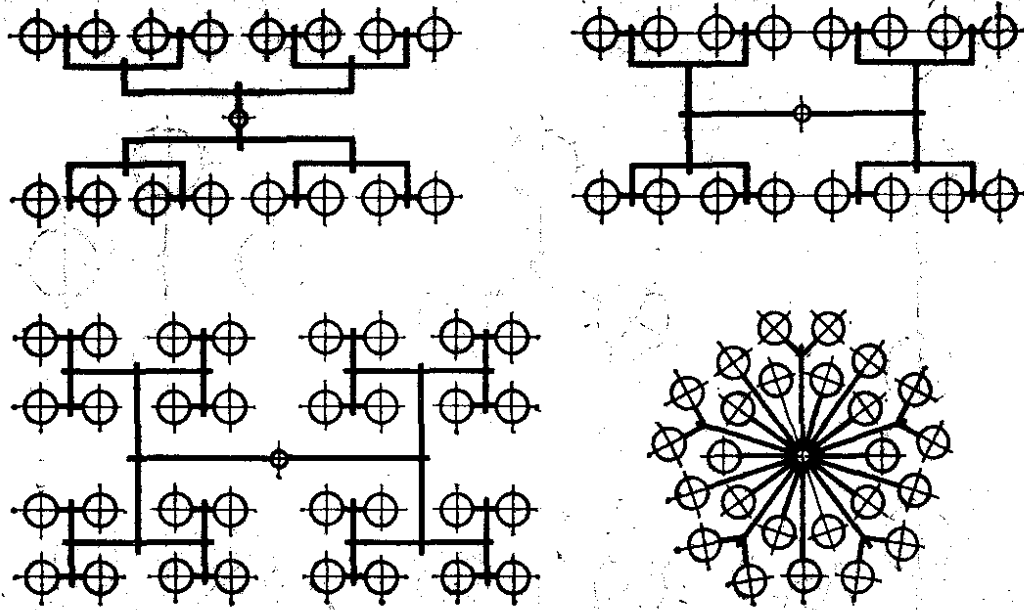
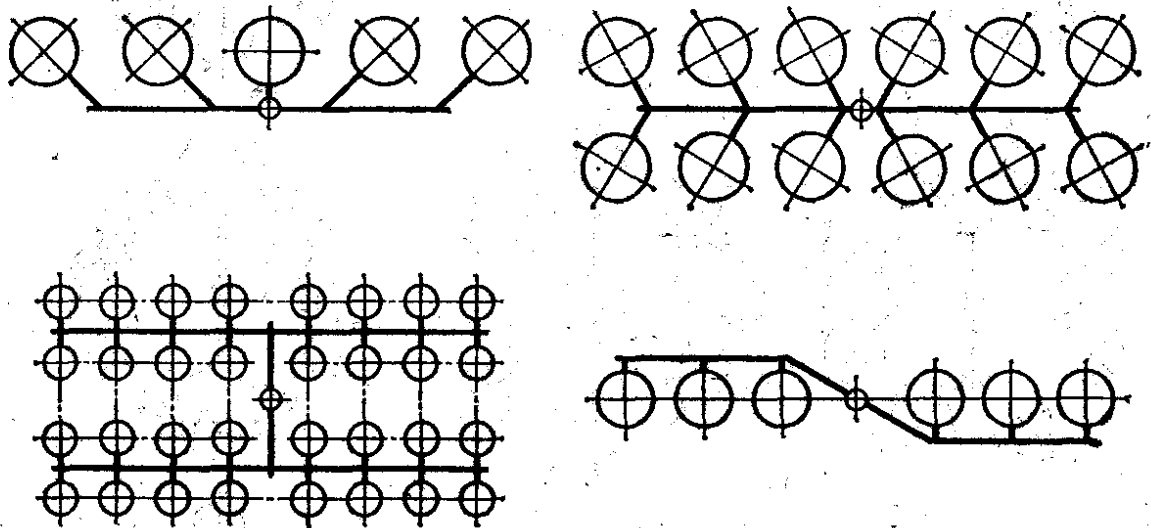


Рис. 36



Прямолинейное расположение позволяет разместить большое число гнезд при относительно малой массе литников, удобно расположить охлаждающие каналы. Заполнение гнезд происходит неравномерно, ближние к литнику изделия охлаждаются раньше и изделия получаются разного качества (по точностным и прочностным параметрам).

Радиальное расположение позволяет одновременно заполнить все гнезда, но конструктивно такое расположение охлаждающих каналов неудобно. При необходимости увеличивать число гнезд разводящие каналы удлиняются и увеличивается сечение основного литника, а это приводит к увеличению сопротивления течению массы и падению давления в оформляющей полости. Это в значительной степени устраняется при радиально-разветвляющемся расположении.

В каждом конкретном случае можно рационально расположить разводящие и впускные каналы, т.е. так, чтобы заливка всех гнезд происходила одновременно.

Размеры канала зависят от размеров отливки, вида формы и перерабатываемого материала. Поперечное сечение литникового канала должно быть тем больше, чем крупнее отливка, а при одинаковых отливках - чем больше толщина стенок. Большое поперечное сечение облегчает заполнение формы, так как сопротивление течению здесь меньше, чем в небольших каналах. Разводящие каналы могут располагаться в той полуформе, где оформляется изделие, или в обеих полуформах. Оптимальным является круглое сечение канала, при котором минимальны потери тепла и на трение при течении расплава по каналу, но его надо делать в двух полуформах, поэтому чаще используют более технологичное параболическое сечение каналов. Для термопластов повышенной вязкости используют трапециевидные каналы со скошенными кромками.

Впускные литниковые каналы. Впускные каналы являются продолжением разводящих; они представляют собой суженную часть канала, непосредственно примыкающую к полости формы. Канал сужается с целью повышения скорости впрыска расплава в полость, повышения его температуры, текучести.

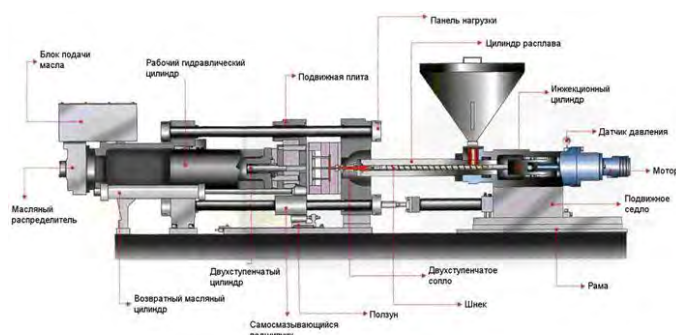
Вентиляционные каналы

Проектирование литниковой системы заканчивается расчетом вентиляционных каналов (не относящихся, естественно, к литниковой системе). При заполнении оформляющей полости находящийся в ней воздух, а также выделяющиеся из полимера газы сжимаются, препятствуя заполнению формы. При этом температура газа может достигать 300-400 С. На изделии могут появиться дефекты в виде резко выраженных спаев в местах встречи потоков расплава, недоливов, прижогов. Кроме того, происходит растворение газа в отливке, приводящее к уменьшению прочности и деформации изделия. В связи с этим, для отвода газов из оформляющего гнезда в форме предусматривают вентиляционные (газоотводящие) каналы в местах, заполняемых расплавом полимера в последнюю очередь. Это, как правило, наиболее удаленные от места впуска участки полости с максимальным сопротивлением течению, где происходит защемление и сжатие газа.

Часто роль вентиляционных каналов выполняют зазоры в толкателях, вставках, подвижных и разъемных элементах оформления. Поэтому каналы выполняются в форме после ее испытания только тогда, когда поперечное сечение зазоров в подвижных соединениях оказывается недостаточным для удаления газов.

Лекция 15. Системы центровки литьевой формы.

Схема подвижных частей литьевой машины





Перемещение плит (полуформ) нуждается в точном позиционировании.

Качество получаемых изделий, особенно тонкостенных, а также надежность работы форм во многом зависят от точного взаимного расположения полуформ и ее отдельных элементов. Базирующими элементами полуформ являются фланцы крепежных плит.

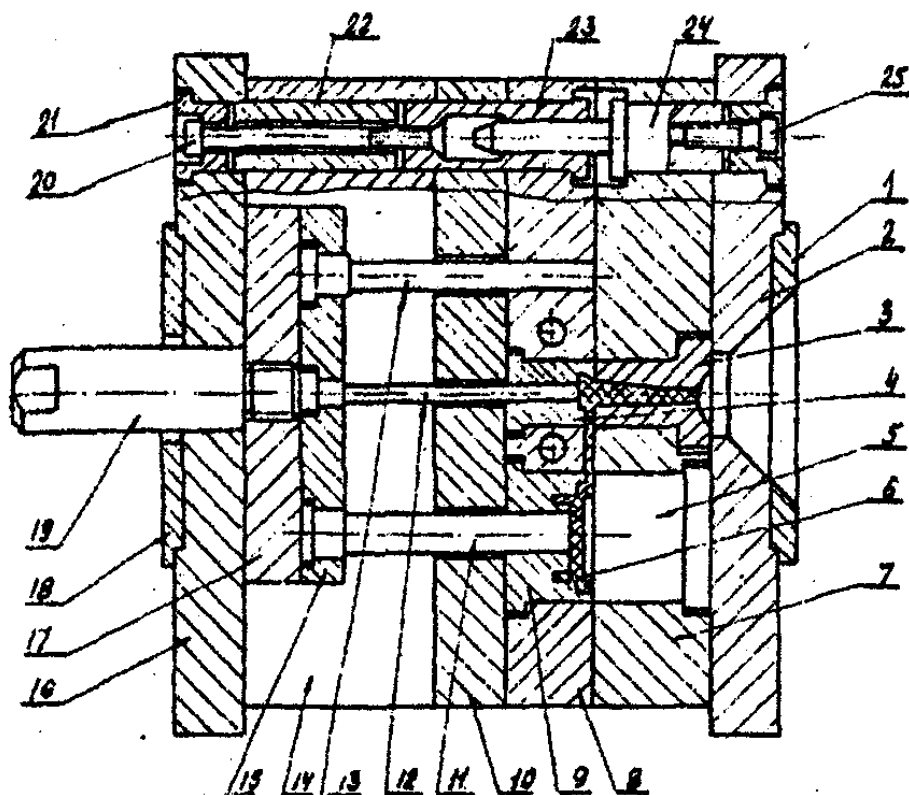
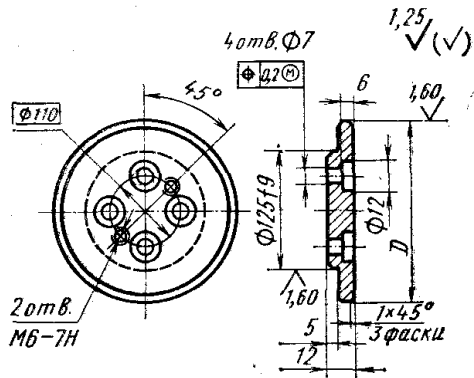
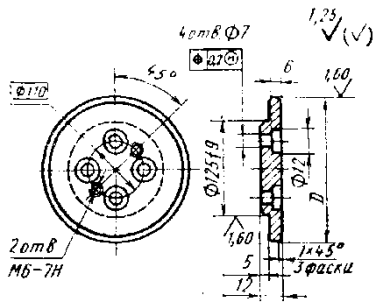
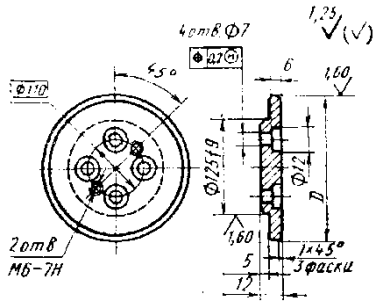
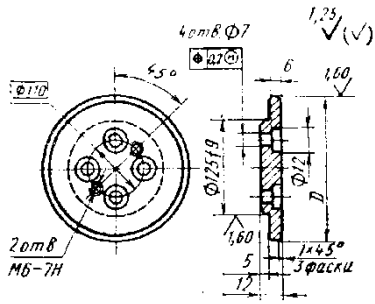


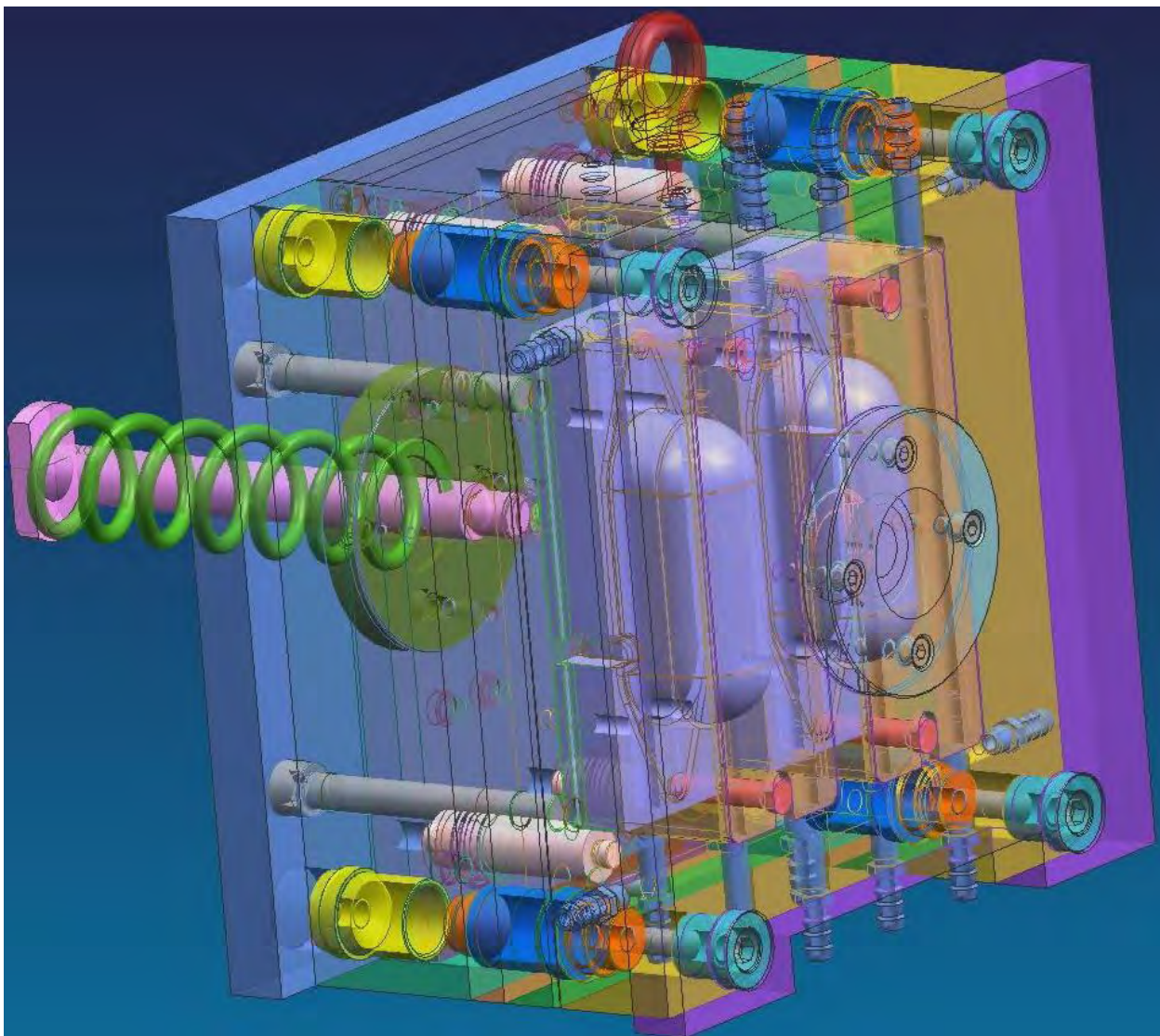
Рис.13. Типовая конструкция литейной формы:

1 – фланец неподвижной полуформы

18 - фланец подвижной полуформы

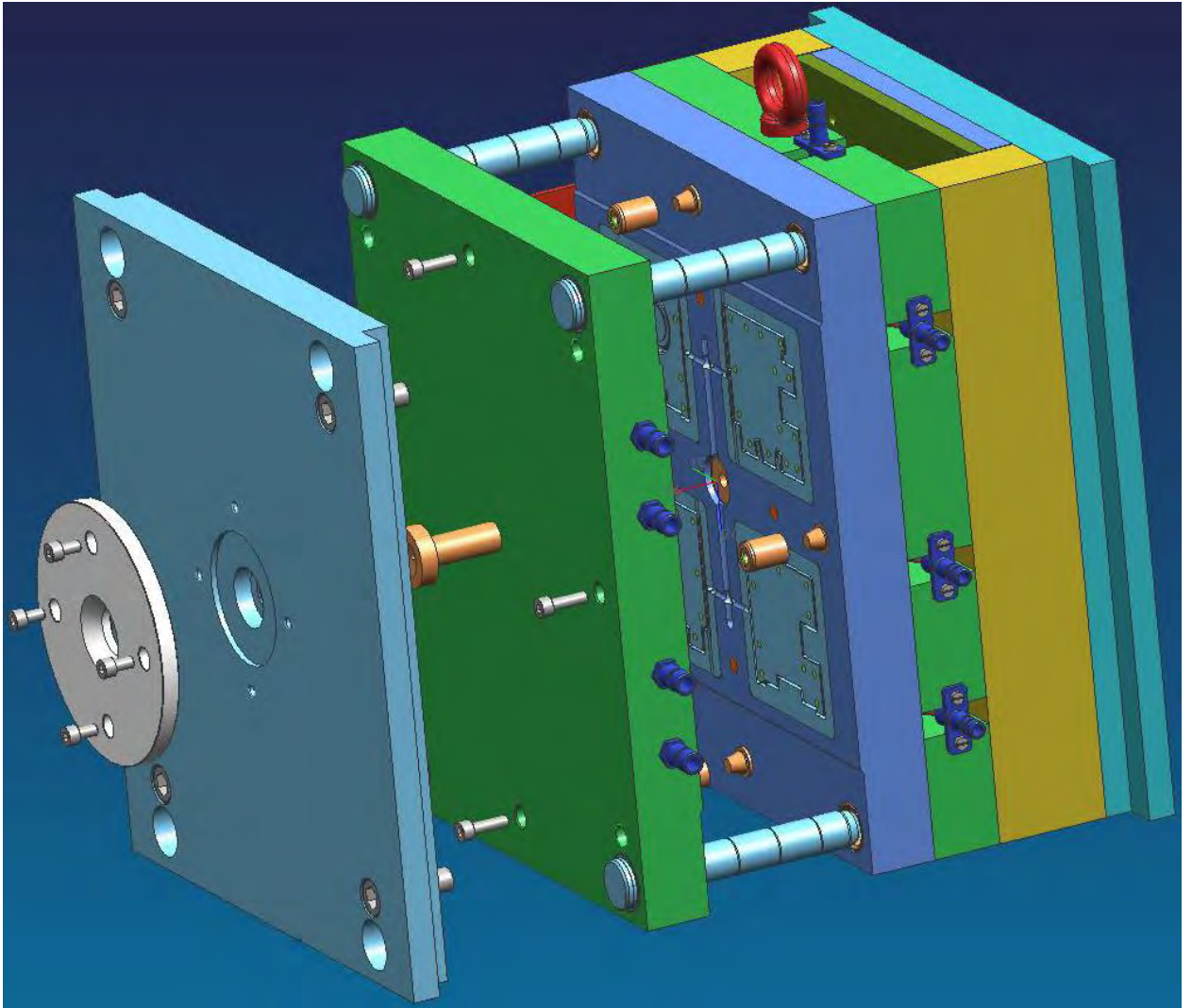
На неподвижной плите машины фланец обеспечивает соосность центральной литниковой втулки формы и сопла машины. На подвижной плите фланец обеспечивает соосность подвижной и неподвижной полуформ.



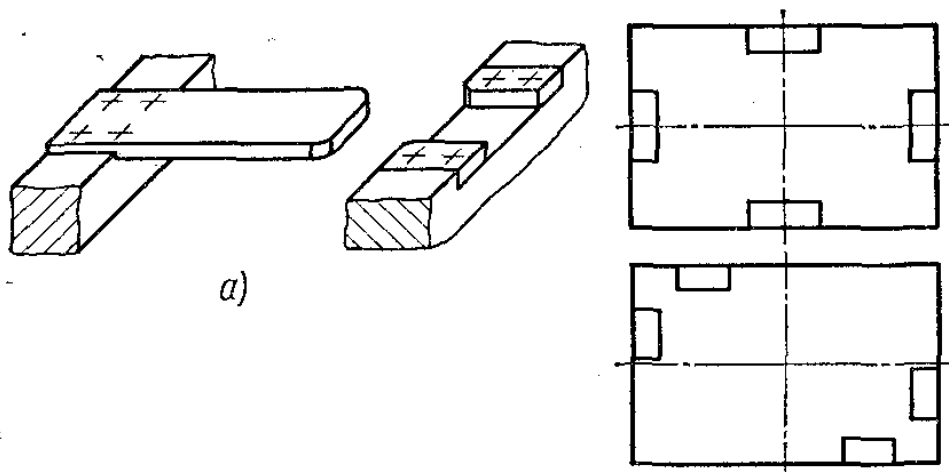


Окончательное центрирование частей форм обеспечивают направляющие колонки, планки, конические или наклонные поверхности.

Выбор способа центрирования зависит от допускаемого отклонения от соосности пуансона и матрицы, конфигурации и размеров изделия, размеров и конструкции формы.



Для направления и фиксации частей крупных форм используют направляющие планки, закрепляемые на наружной боковой поверхности плит (рис. *a*);

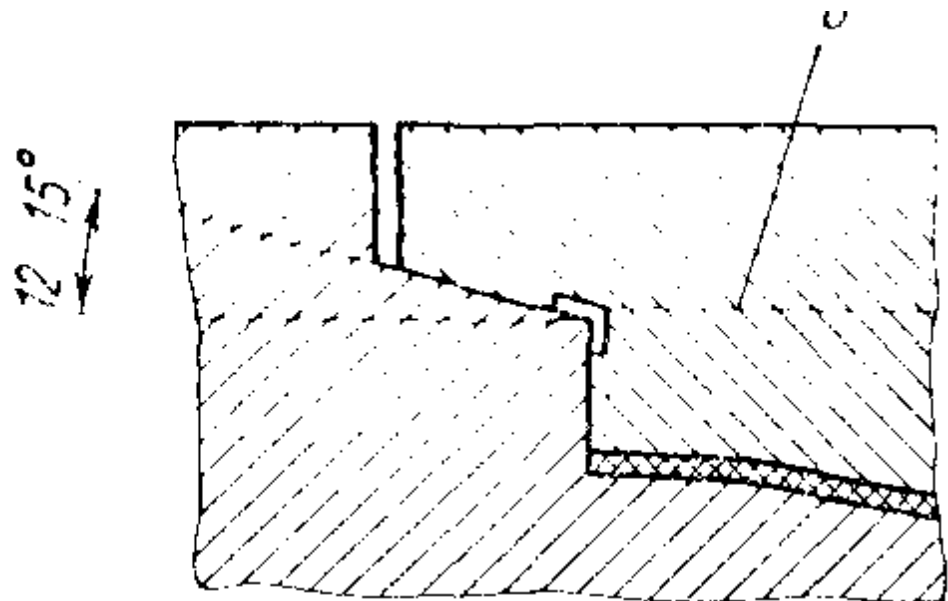


при этом устанавливают не менее четырех планок, расположенных по четырем сторонам или углам формы (рис. 98, б). Преимущества применения направляющих планок: точность направления, возможность смены изношенных планок без разбора формы.

Центрирование коническими поверхностями. Увеличение мощности литьевых машин и возрастание размеров изделий и форм предъявляют к центрирующей системе повышенные требования по повышению точности центрирования при одновременном уменьшении износа сопрягаемых элементов. Анализ работы центрирующих элементов цилиндрической формы показал, что они не всегда удовлетворяют этим требованиям. При малых зазорах по направляющим диаметрам колонок возможно заклинивание, одностороннее трение и задиры, нарушающие точность. Эти недостатки вызвали появление новой конструкции центрирования коническими поверхностями.

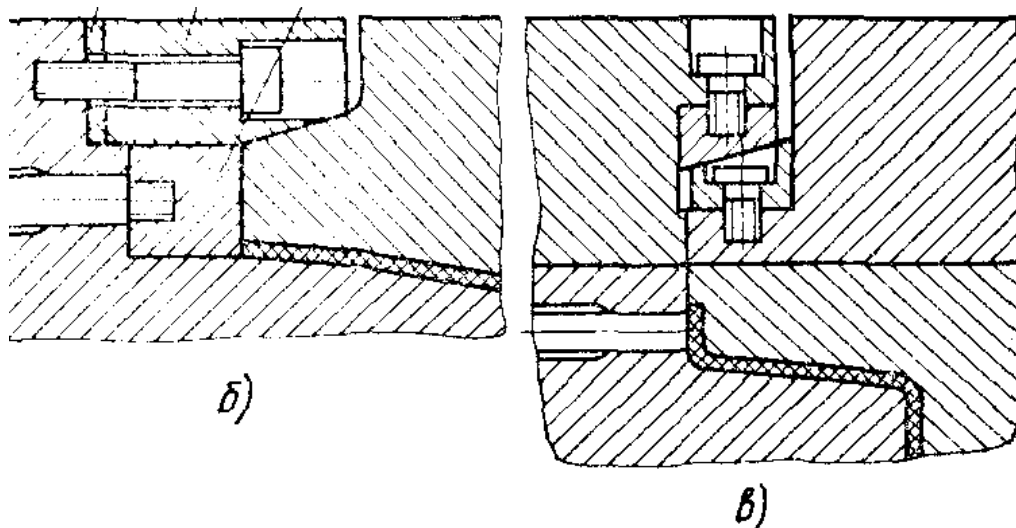
Преимущество этой системы заключается в том, что сопрягаемые поверхности приходят в полный контакт в последний момент замыкания. Это уменьшает износ и увеличивает точность и долговечность работы без прогрессирующего смещения.

На рис. показаны способы центрирования частей форм коническими поверхностями. Применение конических поверхностей обеспечивает высокую точность центрирования и позволяет использовать их при литье глубоких тонкостенных

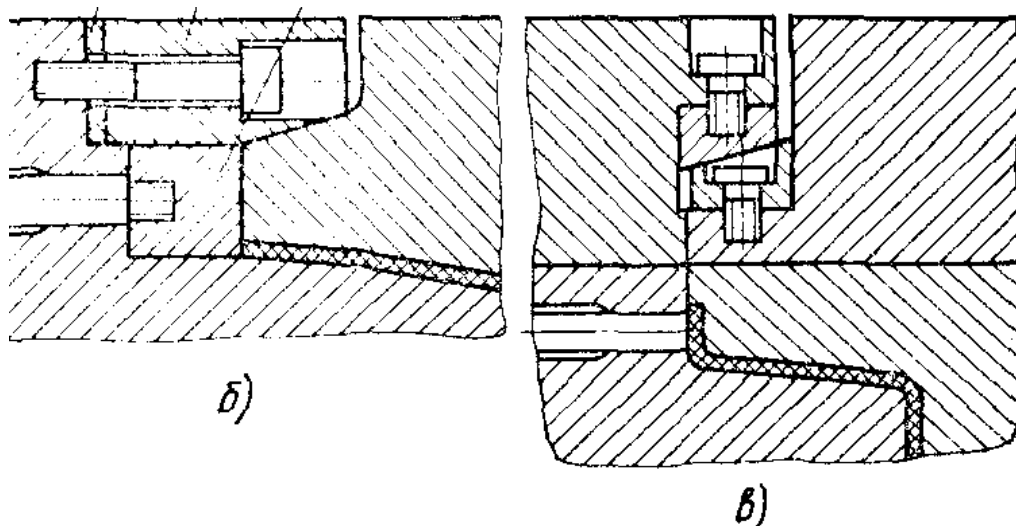


изделий.

Если охватывающая поверхность выполнена на съемном кольце это значительно упрощает ремонт. (рис б).



Конические центрирующие элементы можно выполнять в виде отдельных сегментов (рис в).



В этом случае их можно располагать по сторонам многоугольника (прямоугольника), Угол конуса центрирующих элементов должен быть в пределах 12 – 15 градусов. Угол выбирается такой величины, чтобы предотвратить заклинивание и преждевременное раскрытие формы Сопрягаемые поверхности необходимо закалить до твердости HRC" 52-60. В большинстве случаев центрирующие элементы применяют вместе с направляющими колонками, которые защищают форму от повреждений при креплении ее на машине и обеспечивают предварительное направление подвижной части формы.

Лекция 16 Системы выталкивания

Системы выталкивания. Назначение, классификация и конструктивные особенности
 Назначение системы выталкивания - удаление без повреждения отливки из формы за возможно короткое время и возврат формы в исходное положение.

Проблемы при выталкивании изделий связаны с выбором рациональной конструкции системы. Для этого надо учитывать:

характер усадки разных элементов изделия; прилипание (адгезию) поверхности изделия к форме; другие усилия, прижимающие изделие к поверхности формы. Благодаря усадке изделие, как правило, без затруднений извлекается из гнезда матрицы (усадка направлена „в тело" изделия, между ним и стенкой формы проникает воздух), но удерживается на пуансоне, знаке (на внутренней поверхности изделия возникают напряжения растяжения, так как пуансон препятствует усадке). Силы прилипания (адгезии) изделия к форме зависят от особенностей материалов- пары, шероховатости поверхностей пары, величины остаточного давления в форме.

В итоге результирующее усилие, прижимающее изделие к поверхности формы, должно быть преодолено силой, удаляющей изделие (полное осевое усилие преодолевающее силы трения и адгезию, а также расходуемое на перемещение деталей выталкивающей системы). Важным является обеспечение такого усилия, при котором не будет повреждения отливки (смятия поверхностей под выталкивателями; прогиб, растяжение или срезание стенок, перпендикулярных направлению сталкивания; задиры поверхностей; гофрирование стенок и т.д.).

Здесь важнейшим

фактором является температура изделия в момент начала удаления его из формы, а кроме того - величины коэффициента трения и адгезии.

Система выталкивания состоит из деталей, образующих „камеру" для размещения выталкивателей, собственно выталкивателей, деталей сброса и возврата системы в исходное положение.



1. При расположении выталкивателей необходимо предусматривать, чтобы изделие не перекашивалось при удалении из матрицы, иначе неизбежна его деформация или поломка; усилие, возникающее при выталкивании на торцах толкателей, не должно деформировать

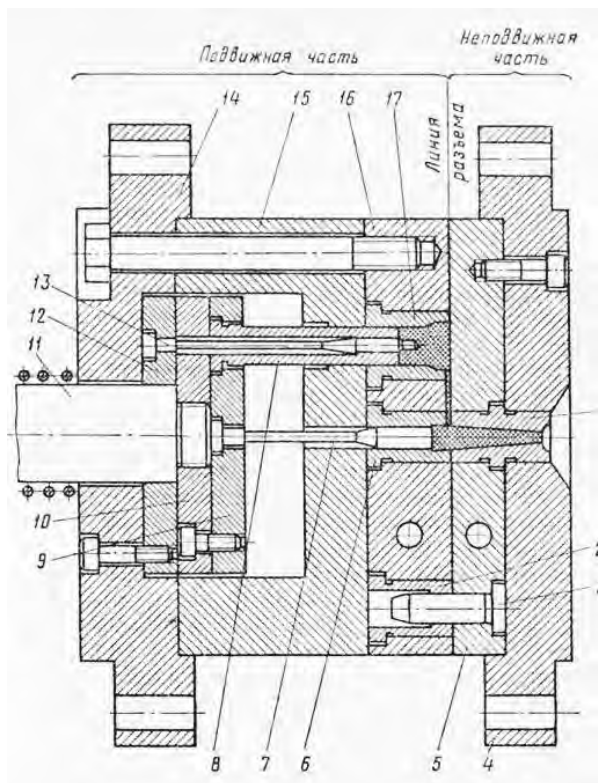
или разрушать изделие, поэтому рекомендуется ставить выталкиватели под арматуру или утолщенные места (ребра, бобышки и пр.).

2. Остающиеся от выталкивателей отпечатки, следы не должны портить внешний вид. Поэтому торцы выталкивателей должны находиться в одной плоскости с дном формующей полости. Если сторона изделия, на которую действуют выталкиватели, не является лицевой, можно торцы выталкивателей делать на 0,15-0,2 мм выше дна матрицы, что даст небольшие углубления (эти углубления необходимо предусмотреть в чертеже). При "утопленных" в матрицу (относительно плоскости дна) выталкивателях на изделии будут оставаться выступы, что не допустимо.

3. Высота должна быть строго одинаковой, иначе возможны перекося и поломка выталкиваемого изделия

4. Величина хода выталкивателей должна обеспечивать полное удаление изделия из пресс-формы.).

По конструкции и принципу действия выталкиватели и выталкивающие устройства разнообразны: стержневые, плоские, трубчатые, кольцевые, „грибковые».



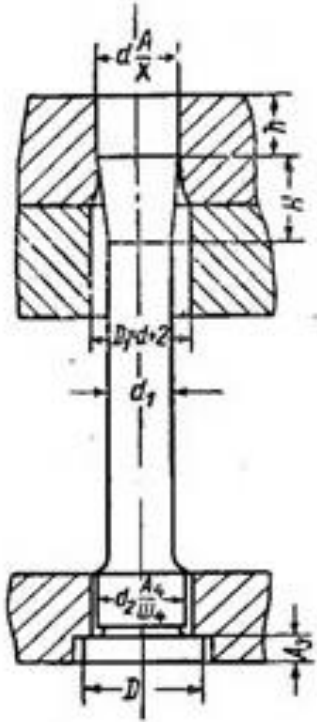
Наиболее простой и распространенный способ выталкивания — стержнем с гладким торцом. Он используется для изделий, поверхность которых имеет плоские участки. Иногда функцию выталкивания осуществляют подвижные формующие знаки.

На рис. представлены основные типы стержневых и плоских

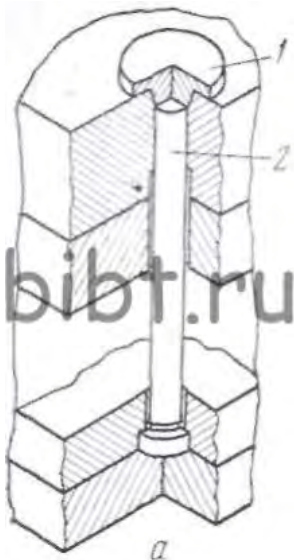
выталкивателей.

ТОЛКАТЕЛИ С ЦИЛИНДРИЧЕСКИМ ГЛАДКИМ СТЕРЖНЕМ И ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ГОЛОВКОЙ.

цилиндрические (стержневые)выталкиватели

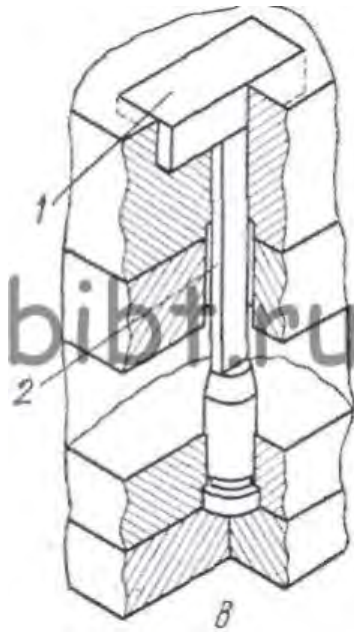


Грибковые выталкиватели

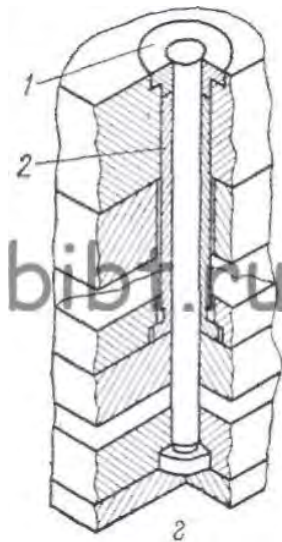


Стержневые выталкиватели, действующие на торцы боковых стенок изделия, называют торцовыми. Их располагают на расстоянии 0,2- 0,5 мм от внутренней поверхности с тем, чтобы выталкиватель не задевал за боковую поверхность пуансона.

ТОЛКАТЕЛИ СО СПЛОШНЫМ ЦИЛИНДРИЧЕСКИМ СТЕРЖНЕМ И ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ГОЛОВКОЙ.



В ряде случаев во избежание повреждения отливки при сталкивании ее с пуансоном применяют такие выталкиватели, которые воздействуют на всю торцовую поверхность отливки. К ним относятся трубчатые и планочные (плоские) выталкиватели, плиты и кольца съема. Трубчатые выталкиватели



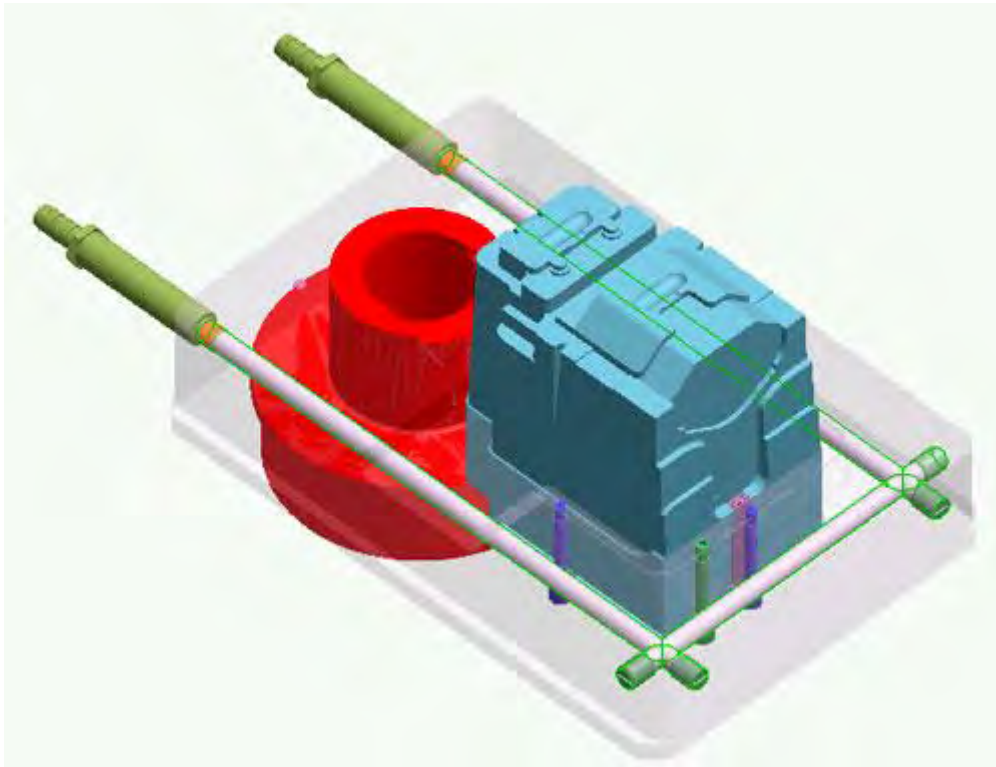
Трубчатые выталкиватели обычно применяют для снятия круглых изделий небольших диаметров с тонкими стенками. Кольца съема (как правило - цилиндрические) применяют для тонкостенных высоких изделий с небольшой конусностью. Их применяют в многогнездных формах, где каждое гнездо имеет собственный выталкиватель, установленный в общей плите съема.

Толкатели – часть формообразующей поверхности



Лекция 17. Проектирование систем охлаждения литейной формы.

Назначение системы охлаждения и регулирования температуры литейных полуформ состоит в обеспечении равномерного, быстрого и одновременного окончания охлаждения изделия по всему объему. Это чрезвычайно сложно, если учесть неравномерное распределение массы в реальных изделиях, многогнездность большинства форм, другие факторы. Охлаждение достигается за счет поддержания температуры стенок полуформ с помощью системы каналов, расположенных в деталях формы, в которых течет охлаждающая жидкость, отбирающая от стенок формы теплоту, вносимую расплавом. Одновременное окончание охлаждения изделия по всему объему частично устраняет причины, вызывающие коробление изделия, и создает условия для сохранения его геометрической формы и размеров в заданных пределах. Система охлаждения должна обеспечивать снижение температуры изделия к моменту извлечения его из формы до такой величины, при которой выемка изделия осуществляется без его механического повреждения.



Система термостатирования должна регулировать температуру формы, поддерживая ее на заданном уровне. В зависимости от требуемого интервала поддержания температуры формы, мощности и производительности оборудования различают следующие типы термостатирующих систем (приборов): водяные, масляные, воздушные.

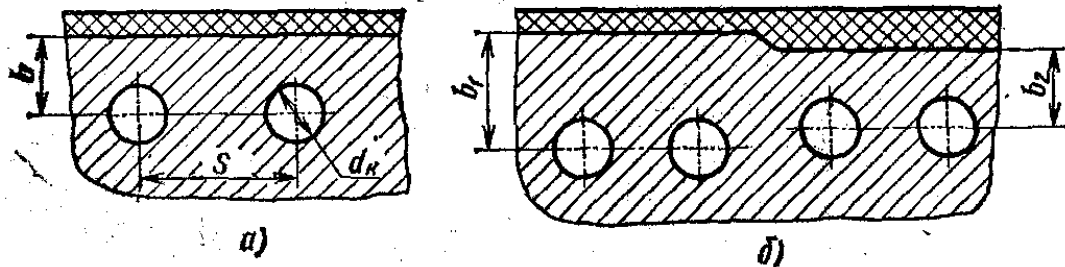
Конструктивные особенности систем охлаждения

При конструировании системы термостатирования необходимо учитывать следующие основные требования:

- 1, суммарная длина каналов должна быть возможно большей, но не меньше расчетного значения (расчет не изучаем) (избыточные возможности системы всегда можно уменьшить регулированием, тогда как недостаток трудно компенсировать);
- расположение каналов, а также направление потока хладагента от более нагретых частей формы к менее нагретым должны обеспечить по возможности равномерное охлаждение оформляющих элементов формы; необходимо учитывать, что температура формы в зоне впрыска всегда несколько выше, чем на периферийных участках;
- более интенсивное охлаждение должно быть предусмотрено в месте расположения подвижных элементов формы (выталкивателей, плит съема, подвижных знаков), что позволяет исключить деформацию изделий при их удалении из формы;
- 3, система охлаждения должна быть герметична, что проверяют при давлении 0,6 МПа . (обратите внимание на реальные чертежи форм на практических занятиях)

Для охлаждения изделий, как правило, используют каналы (в виде замкнутого контура), расположенные в обеих полуформах. На рис. показан типовой пример расположения каналов. Их разветвленность зависит от габаритов изделия и гнездности формы

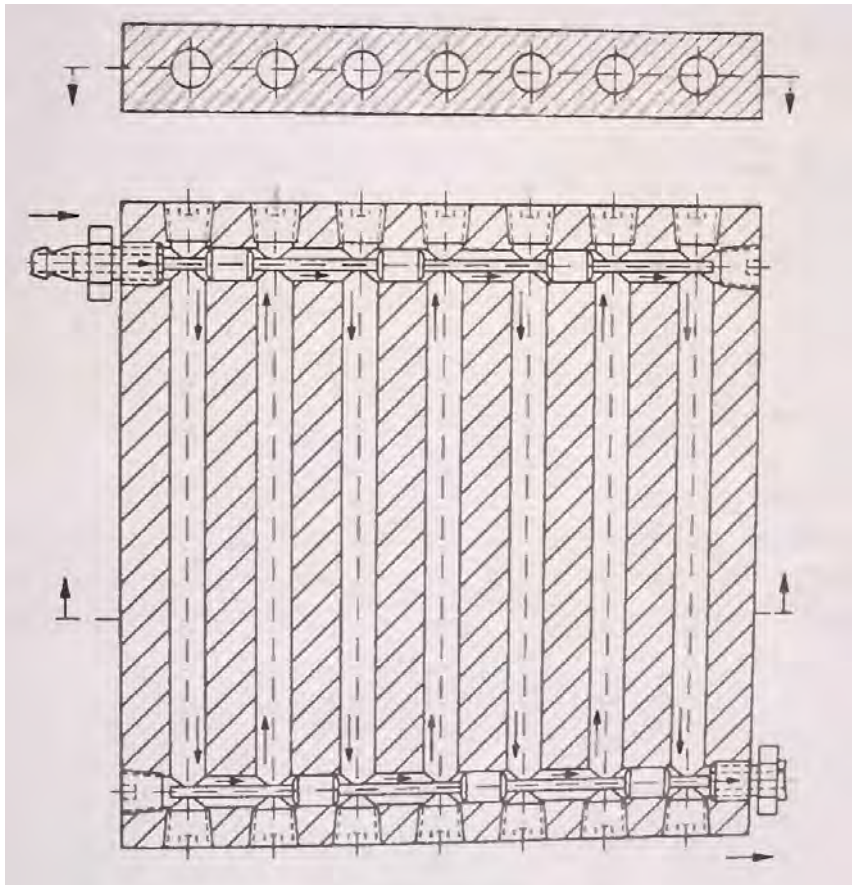
На рис. б показано рекомендуемое расположение каналов при переменной толщине стенок изделия ($B_1 \neq B_2$).

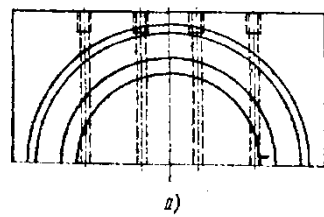
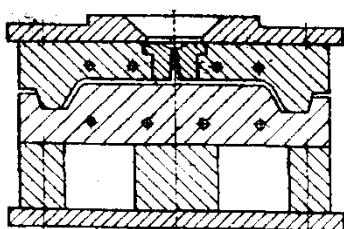
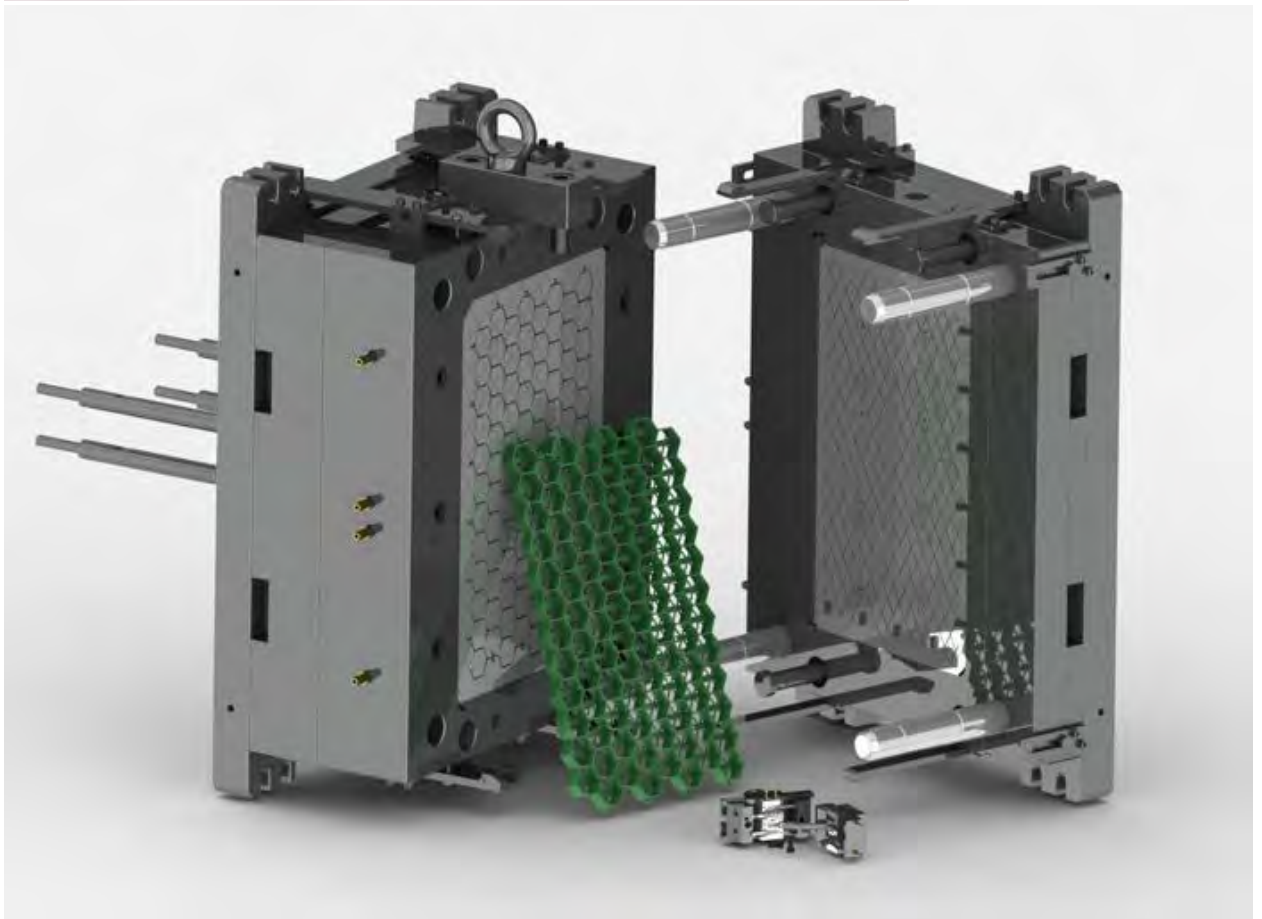
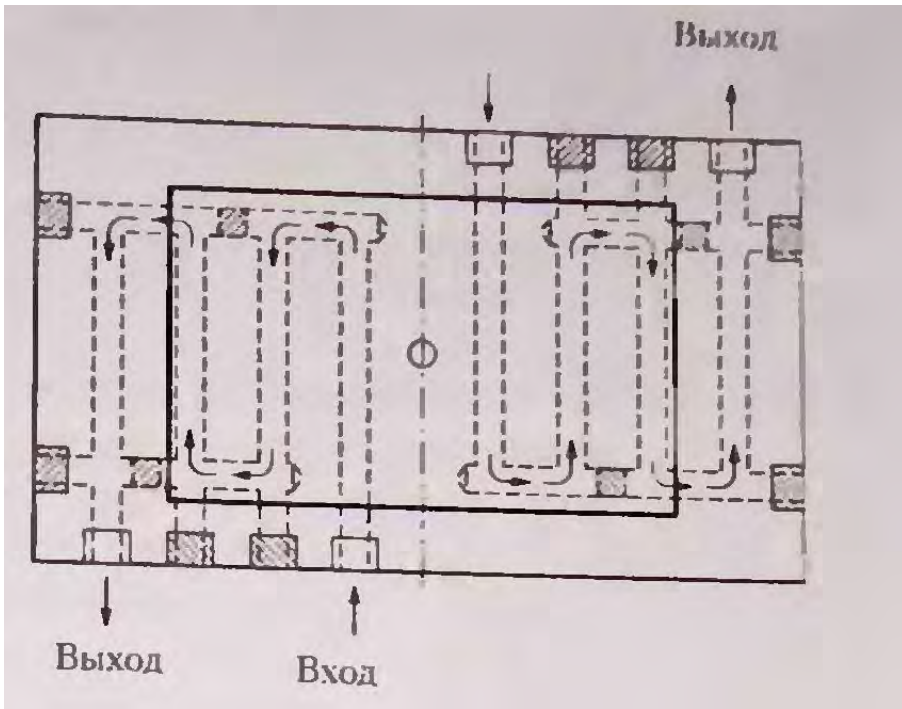


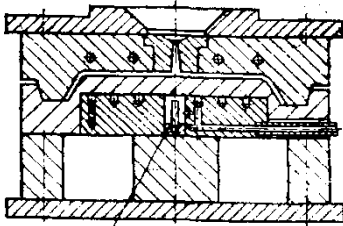
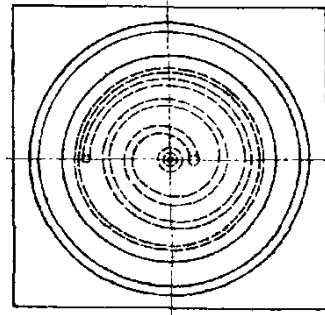
и

Каналы в матрицах, пуансонах, плитах охлаждения или обоймах выполняют, как правило, сквозными и заканчивают резьбовыми гнездами, в которые вворачивают штуцеры и пробки. При подключении такой системы шлангами возможны различные комбинации направлений потоков хладагента.

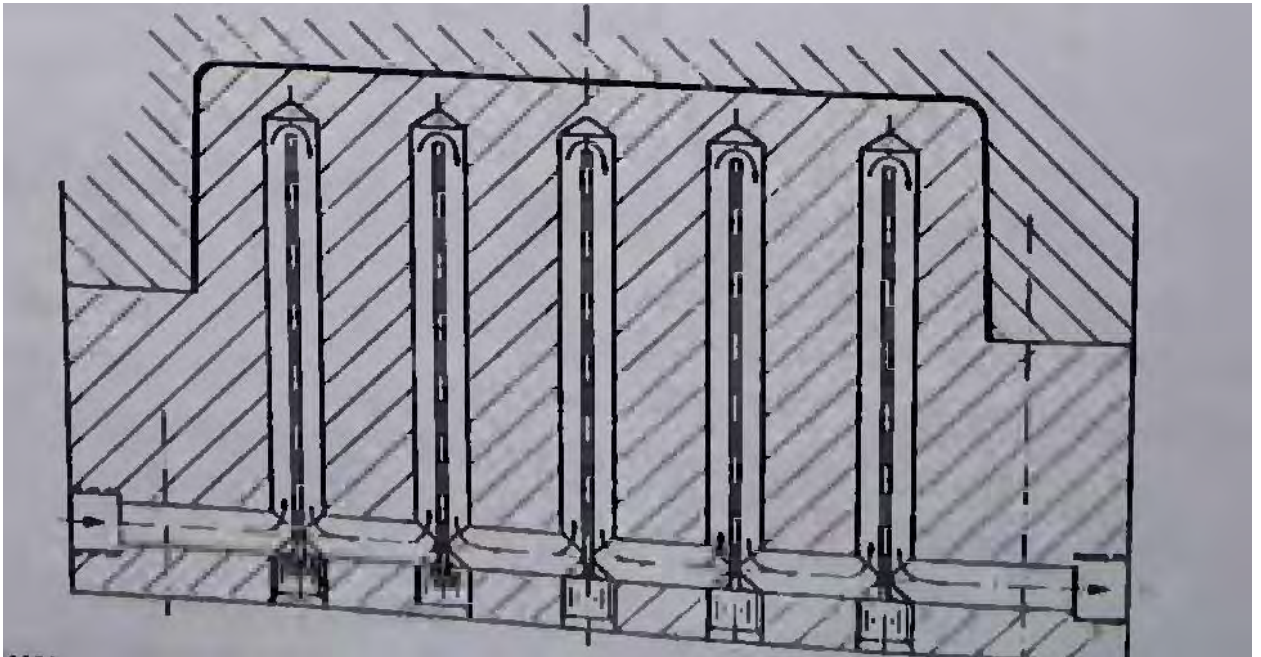
На рис. а показан вариант системы охлаждения канального типа для изделия прямоугольной формы, отливаемого через литник, который расположен с одного края изделия. Для изделий, отливаемых через центральный литник, более рациональна схема, показанная на рис. б.







В пуансонах, формирующих внутренние поверхности изделия, выполняют охлаждающие каналы или полости - в зависимости от размеров пуансонов. Каналы просверливают и в обоймах пуансонов (в многогнездных формах) или дополнительных плитах. Полости фрезеруют. На рис. 3.35 показан пример конструирования каналов охлаждения в составном пуансоне.



Работоспособность системы охлаждения определяется тем, насколько равномерна и стабильна температура оформляющих поверхностей. Для изделий из пластмасс, к которым предъявляются высокие требования качества, важно обеспечивать разность температур на поверхности каждой (подвижной и неподвижной) полуформы в пределах $1-2^{\circ}\text{C}$. Для изделий неответственного назначения допускается разность температур даже в пределах 10°C . Чаще всего достаточно создать разность температур не более 5°C .

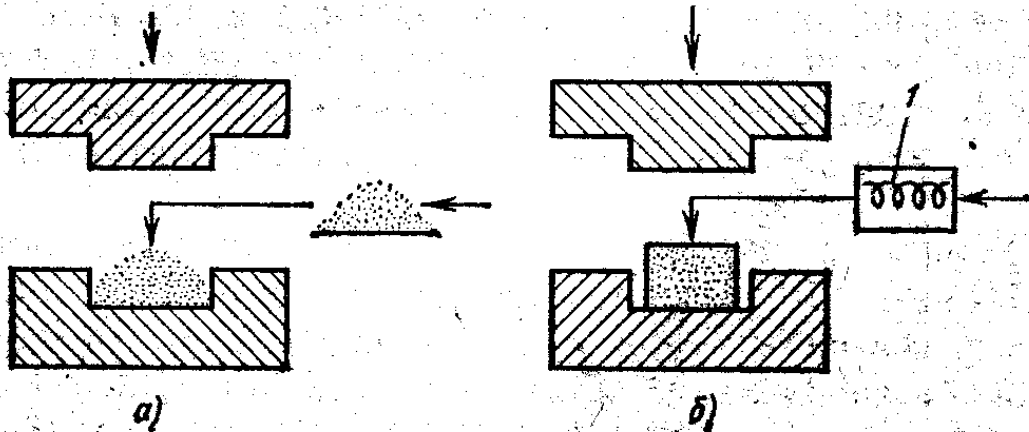
Интенсивность охлаждения и его равномерность зависят от расположения каналов охлаждения относительно гнезда формы, от поперечного сечения каналов и расстояния между ними и от них до оформляющей поверхности. Трудности с расположением каналов возникают в связи с тем, что они должны огибать такие детали формы, как выталкиватели, направляющие колонки и т.п. По опыту конструирования и изготовления форм диаметры охлаждающих каналов принимают равными 8-10 мм, в самых узких местах они должны быть не менее 6 мм, а сечение - не менее $25-30\text{ мм}^2$.

Нарушение работоспособности системы охлаждения даже при рациональной ее конструкции может быть связано с разгерметизацией охлаждающих каналов и полостей из-за коррозии металла или зарастания проходного сечения нерастворимыми осадками, выпадающими из воды. Попадание охлаждающей жидкости на оформляющие поверхности недопустимо, так как это приводит к браку; должна быть гарантирована герметичность.

Лекция 18 -19. Назначение и классификация пресс-форм для прессования.
 Конструкция и принцип действия форм для прямого и литьевого прессования.

Основные отличительные особенности форм для прессования реактопластов (см. рис. 164) определяются технологической особенностью процесса прессования, заключающейся в том, что, в отличие от литья, в открытую форму подается непластифицированный материал в виде порошка или таблеток, а смыкание формы происходит после загрузки материала.

Назначение, устройство и принцип действия форм для прессования



Прямое прессование без предварительного подогрева. Подготовленную по массе или объему дозу пресс-порошка загружают в нагретую форму (рис. 1, а), где под действием температуры и давления материал принимает заданную форму и выдерживается до отверждения. Такой технологический процесс можно эффективно применять при изготовлении преимущественно изделий малой высоты, требующих засыпки порошка тонким слоем, а также изделий с малой (до 2 мм) толщиной стенок и несложной конфигурации.

Прямое прессование с предварительным подогревом таблетированного материала. Таблетированный на гидравлических или механических таблет-машинах материал разогревается, например в генераторах 1 токов высокой частоты, до требуемой температуры и загружается в форму, где происходит процесс прессования аналогично предыдущему (рис. 1, б).

Этот метод более производительен по сравнению с предыдущим, так как предварительный подогрев уменьшает время отверждения пресс-материалов в 1,5—2,0 раза, позволяет получать изделия более сложной конфигурации и более высокого качества.

Перерабатываемые методом горячего компрессионного прессования порошкообразные и волокнистые термореактивные материалы перед операцией прессования формируются в заготовки (полуфабрикаты) правильной геометрической формы — таблетки или брикеты, однородные по форме, размерам и массе.

Целью таблетирования реактопластов является удовлетворение следующих требований к сырьевому материалу, поступающему в пресс-форму для последующего нагрева и прессования: высокая плотность материала, малый объем воздушных включений (пор), низкое содержание пылеобразной фракции.

Использование таблетированных реактопластов улучшает условия проведения нагрева материала до температуры переработки, так как уменьшение объема воздушных включений увеличивает его теплопроводность. При этом существенно сокращаются объемы загрузочных камер пресс-форм. Дозирование по объему или массе заменяется более простым и удобным — штучным. Применение таблеток снижает содержание пыли в производственных помещениях, благодаря чему улучшаются условия труда. С помощью предварительного таблетирования интенсифицируется технологический процесс, повышается производительность прессового оборудования, улучшается качество изделий, уменьшаются потери, снижаются расходы на хранение и транспортирование сырья.

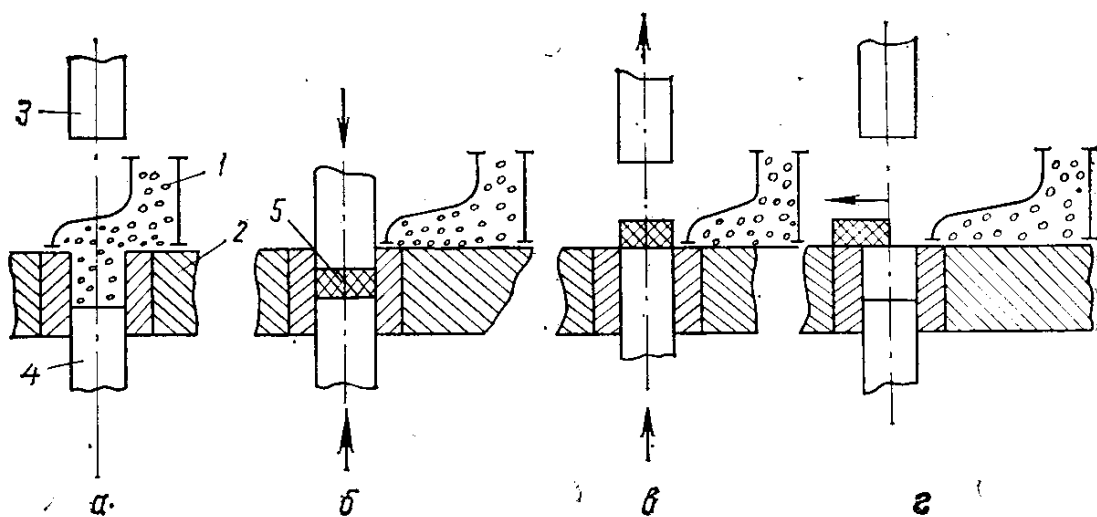
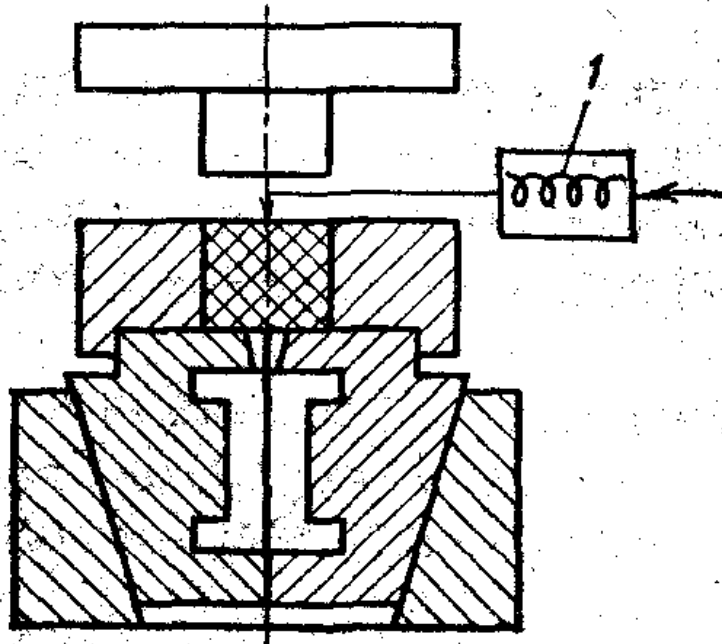
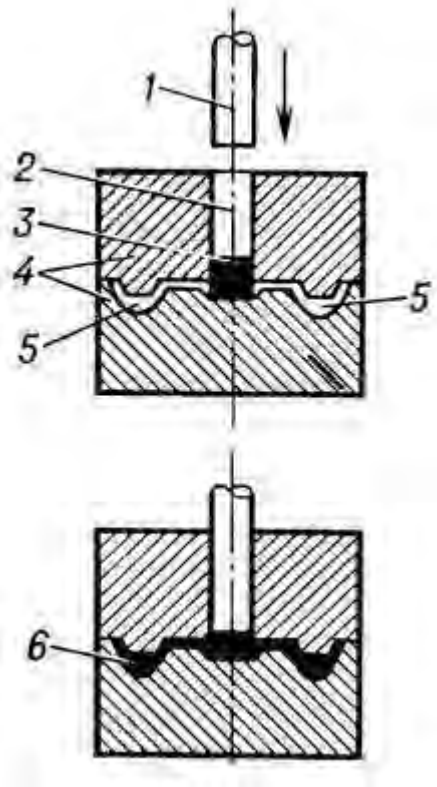


Рис. 2.1. Операции процесса таблетирования:

а — дозирование; б — прессование; в — выталкивание; г — транспортирование таблеток; 1 — бункер; 2 — матрица; 3 — верхний пуансон; 4 — нижний пуансон; 5 — таблетка.

Литьевое прессование. При этом методе предварительно подогретый в нагревательном устройстве 1 (рис. 2) таблетированный материал загружается не непосредственно в форму, а в специальную камеру, откуда, под давлением плунжера материал через литниковую систему продавливается в форму, где заполняет оформляющие полости. Литьевым прессованием получают изделия из реактопластов с хорошей текучестью. Применяют его для получения изделий повышенной точности в направлении разъема, а также изделий, которые не могут быть получены прямым прессованием. Л. п. п. применяют для формования изделий сложной конфигурации, с тонкой арматурой и глубокими отверстиями, с большой разницей в толщине стенок. По технологии и оборудованию Л. п. п. занимает промежуточное место между [прессованием полимерных материалов](#) и [литьём под давлением](#) полимерных материалов.





Пресс-формы должны обеспечить: перевод массы в вязкотекучее состояние; деформирование массы и придание ей требуемой конфигурации (соответствующей полости, образующейся в замкнутой форме); фиксацию этой конфигурации, т.е. изделия; извлечение, удаление отпрессованного изделия из рабочей зоны.

Конструкции пресс-форм также весьма разнообразны, они отражают особенности и требования, предъявляемые к изделиям, но при этом каждая пресс-форма должна выполнить свое назначение *надежно* и максимально долго (сообразуясь с программой выпуска конкретного изделия), *производительно* (т.е. при минимально возможном технологическом цикле прессования конкретного изделия, *качественно* (с такими разбросами прочностных, точностных и других параметров качества у всей партии отпрессованных изделий, которые были бы в пределах заданных соответствующих допусков). Отверждение, создание твердой, жесткой, неплавкой, необратимой структуры материала во всем объеме изделия окончательно фиксирует его конфигурацию, позволяет извлекать изделие без повреждений.

Выбор метода прессования реактопластов и, следовательно, типа пресс-формы, зависит в равной степени от прессуемого материала, конструкции изделия. Последнее влияет на степень сложности конструкции пресс-формы, на характер и число плоскостей ее разъема (плоскостей, по которым пресс-форма раскрывается для удаления из полости отпрессованного изделия).

Одно из основных направлений совершенствования конструкции

пресс-форм, рационального их использования, повышения уровня нормализации и стандартизации - это разработка универсальных блоков, в которых заменяют только формующие детали, соединенные в пакете, оставляя все остальные детали без изменения (конечно, в пределах технических возможностей прессов, на которые эти блоки - пресс-формы устанавливают).

Центрирование частей осуществляют с помощью направляющих колонок. Для крепления сменных пакетов на верхней и нижней частях блока имеются быстросъемные захваты. Соответствующие части сменных пакетов зажимаются с помощью клиньев, перемещаемых за счет вращения специальных винтов.

После установки и закрепления на блоке сменного пакета вся система работает как индивидуальная непереналаживаемая оснастка. Такой принцип конструирования дает преимущества не только в малосерийных, опытных производствах, но и там, где изготавливают большие партии изделий, поскольку один блок может заменить несколько стационарных форм, а пакет устанавливают на все время прессования плановой партии изделий. Существующие конструкции блоков для прямого и литьевого прессования изделий из пресс-порошков нормализованы; также нормализованы и заготовки - пакеты

Конструктивные элементы пресс-форм

Оформляющие детали не нормализуются, но есть ряд проверенных опытом правил и требований, предъявляемых к их конструкции. Матрицы, в которых образуется, как правило, формующая полость - наиболее ответственные детали пресс-формы. В большинстве пресс-форм матрицы является сочетанием двух элементов - собственно матрицы и загрузочной камеры. Конструкционно они могут быть выполнены как одно целое или составными, причем в последнем случае загрузочная камера и матрица являются неразъемной конструкцией; изготовление цельной матрицы не всегда технологически оправдано и для облегчения обработки иногда приходится делать матрицу составной; наружные очертания матрицы обычно имеют цилиндрическую или прямоугольную форму; придавать матрицам другую форму нецелесообразно, так как это увеличит трудоемкость их изготовления

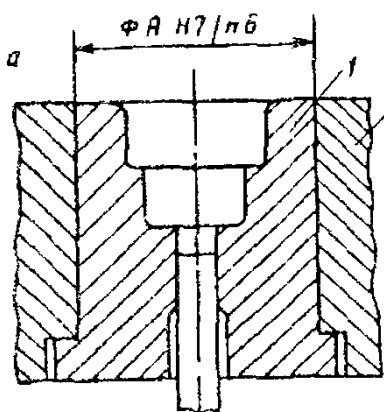
Пуансоны применяют для передачи давления на пресс-массу. При прямом прессовании они оформляют наружные или внутренние поверхности детали

Пуансоны, как и матрицы, могут выполняться сборными. Особое внимание должно уделяться фиксации пуансона - шпонками, штифтами, винтами.

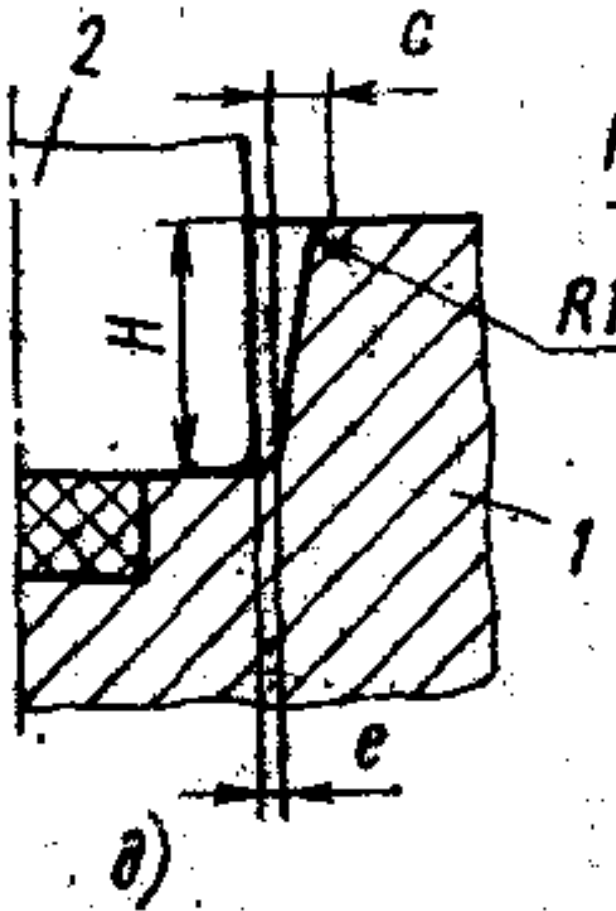
Правильное сопряжение пуансона с загрузочной камерой или с матрицей достигается при надлежащем зазоре между ними: величина

его зависит от диаметра или сечения пуансона, но его минимальное значение равно 0,02- 0,03 мм на сторону;

Для уменьшения трения верхняя часть загрузочной камеры делается с уклоном 15-20° на сторону; высота уклона равна половине высоты загрузочной камеры.



Избыточный материал и газы удаляются из оформляющего гнезда формы прямого прессования через зазор шириной e (рис. 109, д) между пуансоном 2 и стенкой загрузочной камеры. Кроме того, этот зазор исключает контакт боковых поверхностей пуансона и загрузочной камеры при запрессовке, что уменьшает износ этих поверхностей. Для материалов типа волокнит принимают $e = 0,3$ мм, для остальных материалов (фенопласты, аминопласты, стеклопласты АГ-4В, ДСВ и др.) $e = 0,15$ мм. Стенку загрузочной камеры выполняют с $c = 0,2$ мм при высоте $H \leq 30$ мм и $c = 0,3$ мм при $H > 30$ мм.



Расчет исполнительных размеров матриц, пуансонов, резьбовых знаков и других деталей не отличается от соответствующего расчета форм для литья термопластов (см. гл. 3 п. 3.8).

В подвижных формующих знаках диаметр утолщенной части, вставляемой в держатель, должен быть на 0,5-1 мм больше, чем диаметр рабочей части.

Система центрирования

В отличие от литевых форм пресс-формы не имеют центрирующих фланцев, поскольку не требуется высокая точность установки формы на плиты пресса для совмещения оси литниковой втулки и оси сопла литевой машины.

Система центрирования пресс-форм предназначена для точного совмещения двух полуформ при их смыкании, а также для направления движения выталкивающей системы. В нее входят главным образом направляющие колонки и втулки.

Направляющие колонки всегда устанавливаются в подвижной (верхней) полуформе: это облегчает загрузку пресс-формы, установку

арматуры и знаков, удаление изделий, очистку полости формы.

Длину колонок следует определять конструктивно, руководствуясь длиной пуансона (с припуском 5-10 мм) или величиной необходимого хода выталкивания, величиной толщины плит и толщины упора.

В съемных пресс-формах обычно устанавливают две колонки, разных диаметров. Если в таких пресс-формах несколько плоскостей разъема, то применяют ступенчатые колонки (число ступеней равно числу плоскостей разъема съемного пакета).

Система удаления изделий

В эту систему входят детали, взаимодействие которых (после формования изделий и размыкания пресс-форм) приводит к перемещению и выталкиванию изделий.

В систему удаления изделий могут входить и различные манипуляторы съема и укладки изделий вне рабочей зоны пресса. В большинстве случаев по смыслу выполняемой работы систему называют выталкивающей. Общие требования к выталкивателям изложены ниже.

1. При расположении выталкивателей необходимо предусматривать, чтобы изделие не перекашивалось при удалении из матрицы, иначе неизбежна его деформация или поломка; усилие, возникающее при выталкивании на торцах толкателей, не должно деформировать или разрушать изделие, поэтому рекомендуется ставить выталкиватели под арматуру или утолщенные места (ребра, бобышки и пр.).
2. Остающиеся от выталкивателей отпечатки, следы не должны портить внешний вид. Поэтому торцы выталкивателей должны находиться в одной плоскости с дном формирующей полости.
3. Высота выталкивателей (в частности, в съемных пресс-формах без нижних плит) должна быть строго одинаковой, иначе возможны перекос и поломка выталкиваемого изделия.
4. Величина хода выталкивателей должна обеспечивать полное удаление отпрессованного изделия из пресс-формы. Для стационарных пресс-форм она равна расстоянию от дна формирующей полости до верхней плоскости обоймы матриц (загрузочной камеры) плюс 8-10 мм (для ввода под вытолкнутые изделия вилки-съемника).
5. Выталкиватели надо устанавливать как можно ближе к контуру формирующего элемента, а также в наиболее глубоких местах формирующей полости - для равномерного извлечения и уменьшения деформации изделия.

Обогрев пресс-форм

Основной способ нагрева - электрический

Конструктивные особенности систем электрического обогрева определяются типом источников. Электронагревательные элементы сопротивления располагают в каналах плит. Количество элементов (и каналов) зависит от размеров плит-заготовок и требуемой суммарной мощности электронагревателей.

Лекция 20 -21 Конструкция и принцип действия форм для раздува полимеров.

Бутылки из полимеров изготавливают методом выдувного формования двумя разными способами. В первом случае, который называют экструзией с раздувом (ЭР) (рис. 1, а), полимер расплавляют до состояния густого меда в специально подогреваемых шнековых насосах - экструдерах, выдавливают из него полый цилиндр - трубную заготовку (рис. 1, б), которая поступает в форму. Расплавленный полимер раздувается воздухом и остывает на холодных стенках пресс-формы. В другом случае - инжекционно-выдувного формования (ИВ) (рис. 1, в) - сначала методом литья под давлением изготавливают заготовку в виде пробирки - преформу. Преформу нагревают до состояния эластичной резины, помещают в пресс-форму и в резиноподобном состоянии раздувают сжатым воздухом. Далее готовое изделие остывает на холодных стенках пресс-формы. Исторически экструзионно-выдувное формование бутылок возникло раньше второго способа. Однако в последнее десятилетие метод инжекционно-выдувного формования значительно потеснил первый, и даже некоторые крупные фирмы прекратили выпуск оборудования для экструзионно-выдувного формования. Но в самое последнее время, буквально в последние год-два, наблюдается резкий рост интереса к этому методу производства пластмассовых рассмотрим более подробно процесс выдува бутылок методом ЭР в сравнении с методом ИВ (рис. 1).

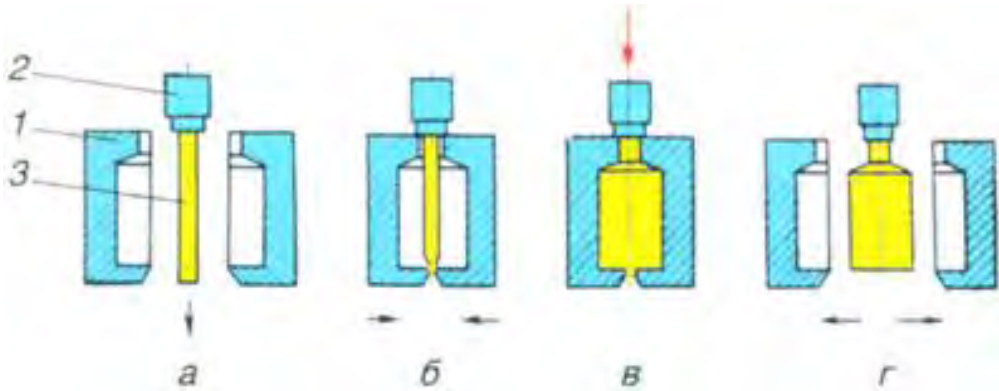


Рис. 1, а. Схема экструзионно-раздувного формования: 1 - пресс-форма; 2 - трубная головка; 3 - трубная заготовка

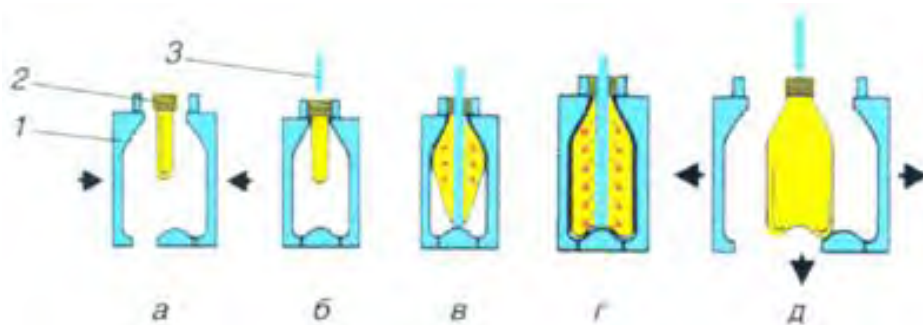


Рис. 1, в. Схема инжекционно-выдвального формования: 1 - пресс-форма; 2 - преформа; 3 - шток

Самым существенным является то, что полимер при выдуве бутылок разными методами находится в разных физических состояниях. При методе ЭР - это жидкость, а при ИВ - в резиноподобном. Это означает, что в первом случае деформация заготовки пластическая - давление раздува невелико, и проработка мелких деталей бутылки - бордюров, логотипов, ребер и т.п. - очень четкая. Когда бутылку формуют из преформы деформация заготовки упругая, для качественного выдува требуется значительно большее давление, и проработка деталей затруднена и, как правило, значительно хуже. Однако замороженные на холодной поверхности пресс-формы обратимые упругие делают полимер значительно прочнее. Метод ИВ незаменим, если требуется высокая прочность бутылки, например, при розливе высокогазированных жидкостей.

Особенности процессов литья преформ и последующего выдува из них бутылок накладывает существенные ограничения на величины толщин стенок заготовки, а следовательно, и бутылки.

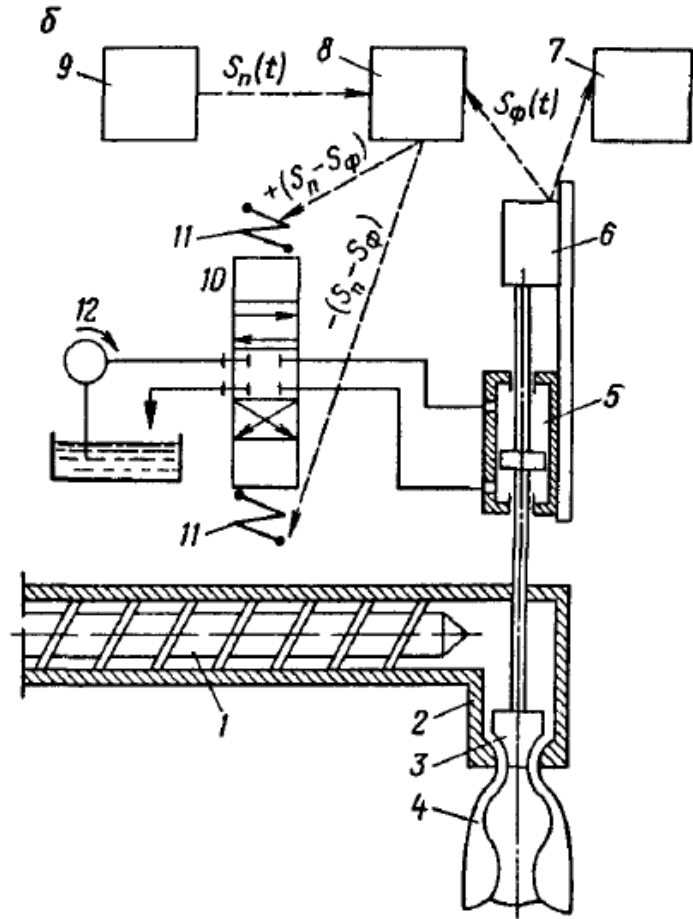
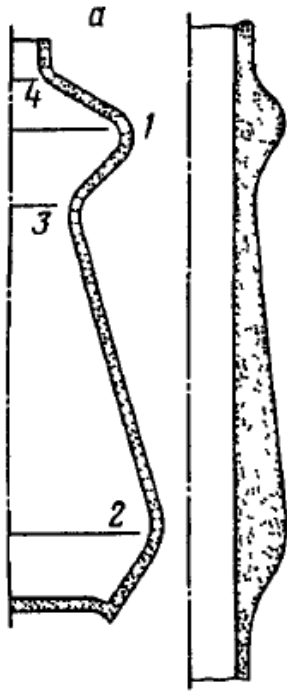
Между тем регулирование толщины изделия в методе ЭР достигается очень просто.

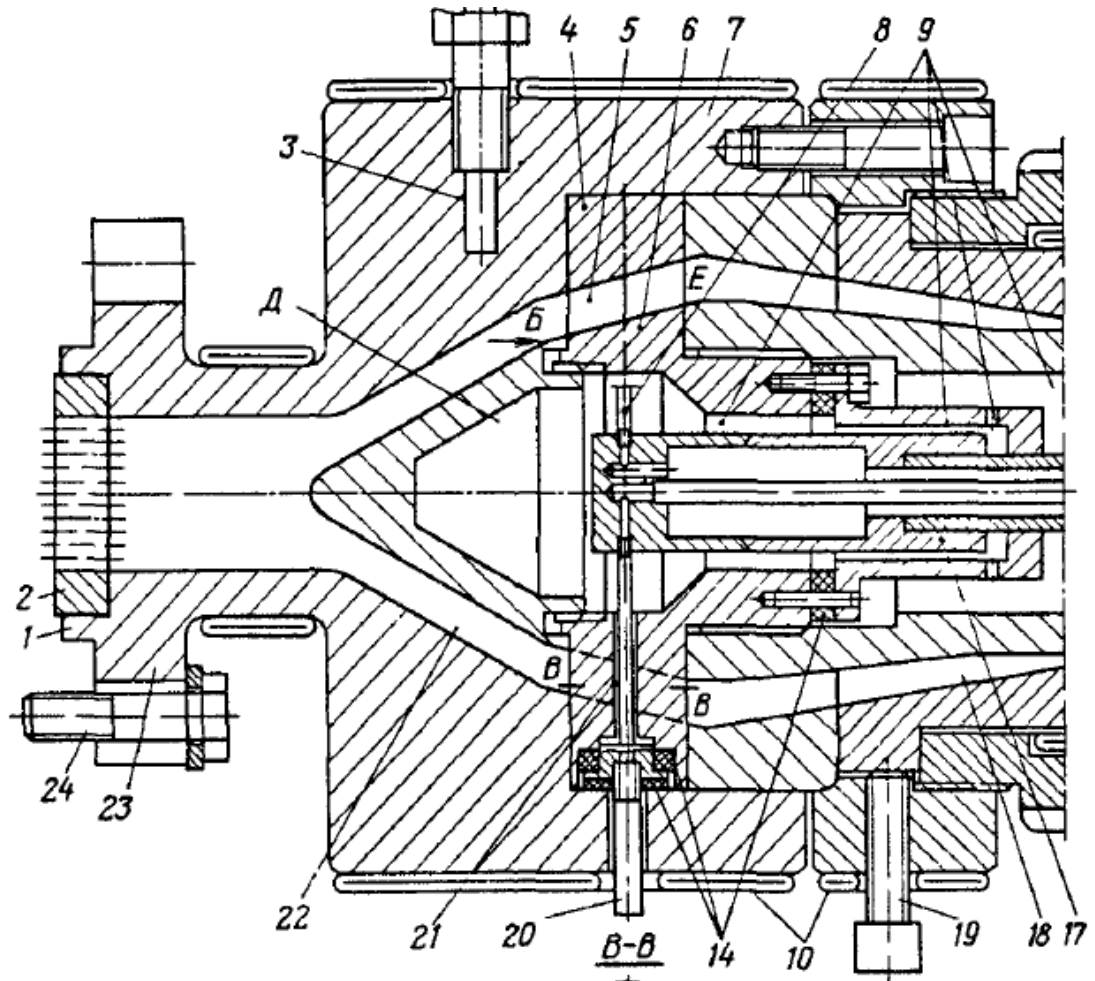
Получение трубной заготовки (рис. 1, б).



Рис. 1, б. Схема получения трубной заготовки: 1 - тело трубной головки; 2 - мундштук; 3 - дорн; 4 - трубная заготовка

Расплавленный полимер 4 выдавливается экструдером в зазор между мундштуком 2 и дорном 3 трубной головки 1. Дорн можно перемещать относительно мундштука, тем самым меняя величину конусного зазора, т.е. толщину заготовки. Более того, представьте себе, что нужно изготовить бутылку в форме гитары - широкую снизу и узкую сверху. Современные экструзионно-выдувные агрегаты имеют специальный привод для программного перемещения дорна в цикле выдавливания рукава при производстве бутылки. В нашем примере дорн сначала поднят - толщина рукава велика, затем дорн опускается и толщина рукава уменьшается. Таким способом можно достичь высокой степени равномерности изделия.

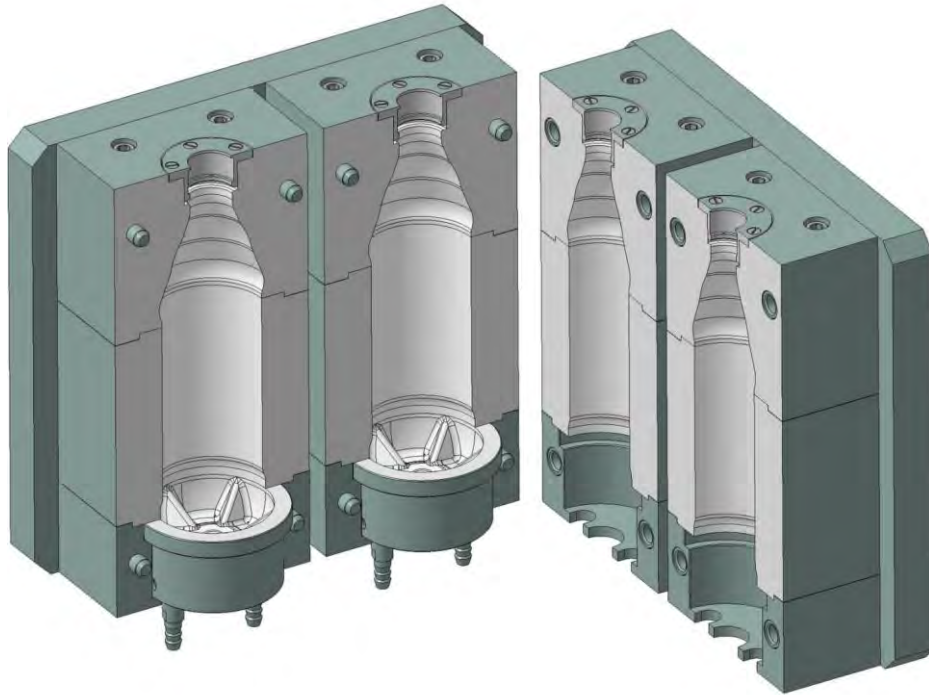




А как добиться равнотолщинности при производстве плоской бутылки с большим отношением большой и малой сторон? Преформы всегда симметричны относительно оси штока 3 (рис. 1, в), поэтому методом ИВ поставленная задача не решается. В случае ЭР все гораздо проще: пару дорн - мундштук изготавливают с необходимым зазором эллиптической формы. Замена всего двух простых деталей позволяет изготавливать бутылки плоской формы с любым соотношением большой и малой сторон. Еще одно преимущество: только методом формования из расплава возможно производство бутылок с ручками. Для того, чтобы этого добиться в методе ИВ, необходимо изготовить бутылку специальной формы, отдельно произвести ручку методом литья под давлением и вставить ручку в бутылку. В этом случае, конечно, и ККЗ, и накладные расходы, значительно выше, чем в методе ЭР.

Список достоинств метода экструзионно-выдувного формования по сравнению с методом инъекции с раздувом можно продолжить, но и перечисленного достаточно, чтобы понять - методы дополняют друг друга.

Конструктивная схема наиболее распространенного типа раздувной формы



Все формы состоят из двух полуформ. Две формообразующие детали-полуматрицы в сомкнутом состоянии образуют оформляющую полость. Полуформы крепятся к плитам механизма смыкания раздувного агрегата винтами. Отформованное изделие охлаждается, отдавая тепло холодным полуматрицам, от которых оно отводится охлаждающей водой, протекающей по каналам системы охлаждения. Эта система включает в себя также и автономные контуры каналов и, выполненные в верхних и нижних пресс-кантах.

При смыкании полуформ центрируются элементами направляющей системы. Ими в данном случае являются направляющие колонки и сопрягающиеся с ними втулки. Как правило, форма оснащена четырьмя комплектами колонок и втулок, расположенными по ее углам. Их конструкция полностью такая же, как и у литевых и прессовых форм и поэтому в данной лекции не рассматривается.

При раскрытии полуформ отформованное изделие остается надетым на ниппель. Ниппель, как правило, выполняется подвижным таким образом, что выводит изделие из пространства между полуформами тем или иным способом.

Однако конфигурация изделия может быть такой, что при размыкании оно остается в одной из полуформ. В этом случае полуформа, в которой остается изделие, должна быть оснащена системой выталкивания, конструкция которой во многом подобна таковой у литевых и прессовых форм (в этой лекции также не рассматривается).



Как видно из рассмотренного, раздувные формы включают в себя ряд групп (систем) деталей и элементов их конструкций, отличающихся друг от друга своим назначением, причем часть этих систем является обязательной для любой формы; другие же системы вводятся в конструкцию формы в случае возникновения необходимости в них.

К категории обязательных систем относятся:

- 1) система формообразующих деталей (полуматрицы, формующие знаки);
- 2) система пресс-кантов;
- 3) система охлаждения;
- 4) система вентиляции;

К категории необязательных систем относятся

- 1) система выталкивания;
- 2) система отделения грата от изделия.

Общее конструктивное исполнение раздувных форм не столь разнообразно, как у прессовых и литевых форм. Здесь можно выделить только два основных признака, по которым их целесообразно классифицировать: по способу раздува заготовки в оформляющей полости и по материалам и, соответственно, технологии изготовления формообразующих деталей (конкретно, полуформ).

Формообразующие детали и система охлаждения.

Максимальное значение давления, возникающего в оформляющей полости формы при раздуве заготовки не превышает давления подаваемого на раздув воздуха, которое в сотни раз меньше давления расплава в оформляющих полостях прессовых и литевых форм (как правило, оно не превышает 0,5 МПа). Общий уровень напряжений в формообразующих деталях по этой причине намного ниже, и они в отличие от прессовых и литевых форм могут изготавливаться не только из инструментальных сталей, но и из других, менее прочных и вместе с тем более технологичных материалов: литьем из сплавов на основе алюминия (силуминов) и цинка (например, из сплава состава цин+алюминий + медь);

Такая технология изготовления формообразующих деталей позволяет выполнять в них каналы (или полости) системы охлаждения непосредственно в процессе заливки. Для этого перед заливкой в полости опоки монтируют трубку ϕ , которую, изгибая, формуют таким

образом, чтобы она практически целиком располагалась в непосредственной близости от будущей оформляющей полости полуматрицы примерно на одинаковом расстоянии от нее.

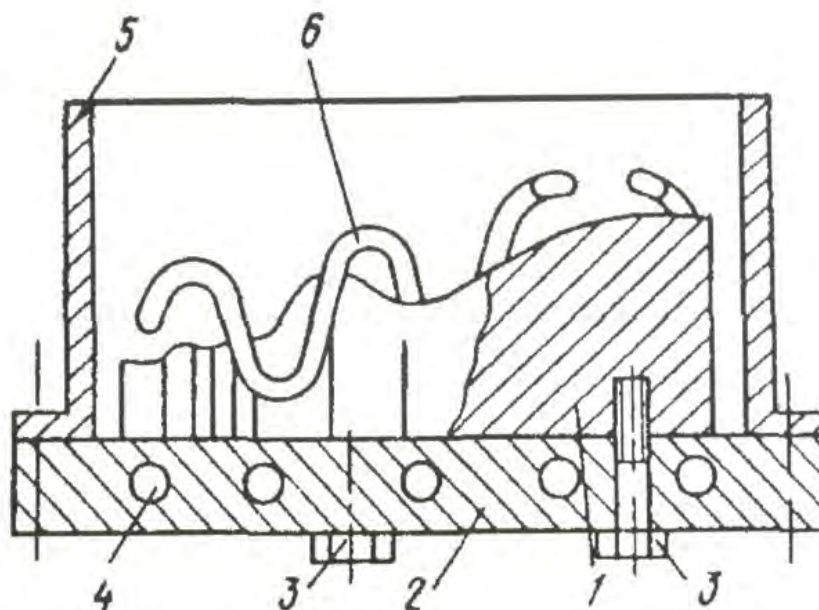


Рис. 5.4. Схема оснастки для литья формообразующих деталей из цветных металлов:

1 — модель; 2 — подмодельная плита; 3 — болты крепления модели к плите; 4 — каналы охлаждения подмодельной плиты и модели; 5 — опока; 6 — трубка-змеевик системы охлаждения отливаемой полуматрицы

Система вентиляции оформляющих полостей

При экструзии с раздувом эта система имеет гораздо большее значение, чем при литье под давлением. Если при заполнении литевой формы из нее вытесняется объем воздуха, равный объему поступающего в нее расплава (т.е. объему материала изделия), то при раздуве также за весьма короткий отрезок времени из оформляющей полости необходимо удалить объем воздуха, в десятки раз превышающий объем материала изделия, так как сами изделия полые. В этом случае выполнение системы вентиляции совершенно необходимо (в литевых формах система вентиляции выполняется далеко не всегда).

Приемы, обеспечивающие удаление воздуха из оформляющей полости в атмосферу, разнообразны. Наиболее распространенным является прием, принципиально невозможный при литье под давлением. Вязкость формируемого при раздуве расплава значительно выше, чем при литье под давлением, а нормальные напряжения, прижимающие расплав к формирующей поверхности, в сотни раз меньше.

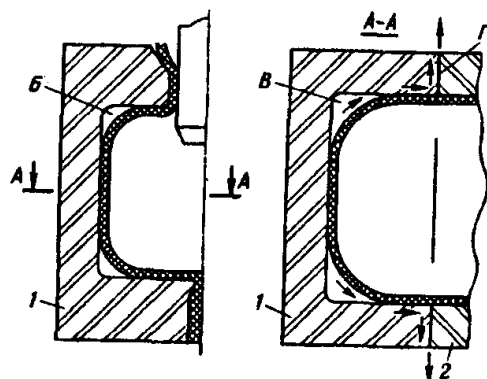
По этой причине расплав не способен воспроизводить все микронеровности формирующей поверхности, если она выполнена матовой (шероховатой).

Через микроканалы, образованные шероховатой формирующей поверхностью и поверхностью расплава, воздух, зажатый в тупиковых

областях (например, областях Б и В на рис. 5.17), может отводиться к месту смыкания полуформ Г, откуда также через микроканалы, образованные при контакте поверхностей смыкания полуформ, он отводится в атмосферу. Такой способ вентиляции формы называют естественной вентиляцией.

Рис. 5.17. Удаление воздуха из замкнутых раздуваемой заготовкой полостей Б и В:

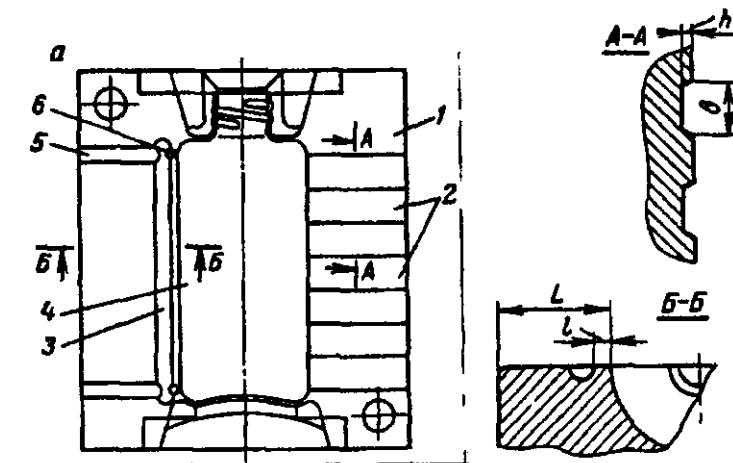
1, 2 — полуформы; Г — поверхность их смыкания

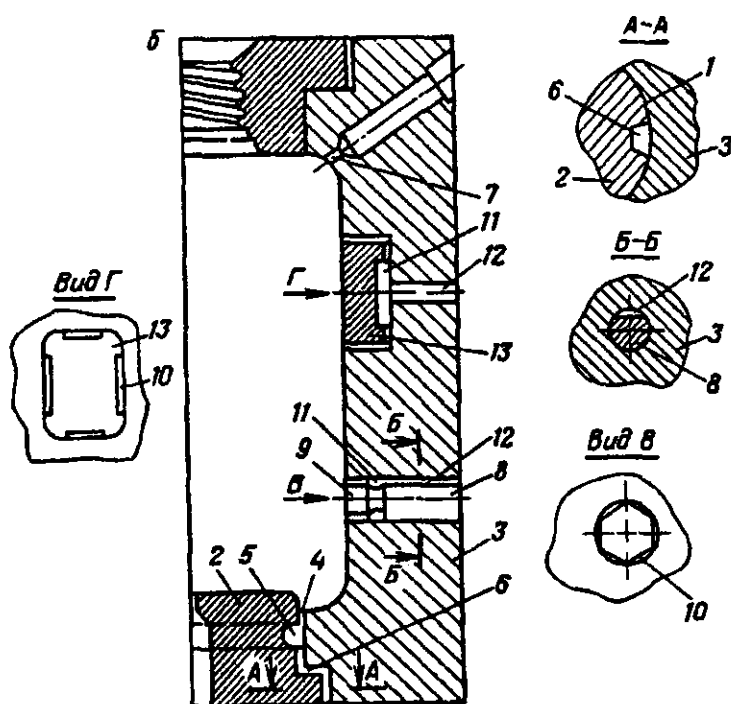


325

Ее интенсифицируют, применяя обработку формирующей поверхности и поверхности смыкания, создающую сильно развитую шероховатость их с весьма малыми размерами микронеровностей.

Для форм из алюминия и сплавов цветных металлов это может быть пескоструйная обработка. Стали такой обработке поддаются гораздо труднее, для них можно использовать электроэрозионную обработку поверхностей.





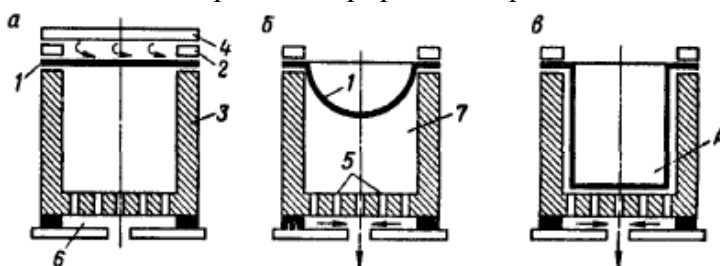
Помимо дренажных каналов в тупиковых местах скопления воздуха (типа *Б* на рис. 5.17) выполняют дополнительно и отверстия *Б* (см. рис. 5.18) диаметром 0,1-0,3 мм.

Когда требуется получать изделия с высоким гляncем поверхности, формирующую полость качественно полируют, и естественная вентиляция становится невозможной. В этом случае вентиляционные каналы выполняют не только на поверхности смыкания, но и в теле формы.

Лекции 22 - 23. Конструкция и принцип действия форм для вакуум-формования.

Различают методы свободного формования и формования на поверхностях формообразующих деталей форм. В первом случае изготавливают изделия типа сферических элементов (колпаков, плафонов и т. д.) и формообразующие детали у инструмента отсутствуют.

Принцип этого метода проиллюстрирован на рис. 6.1.



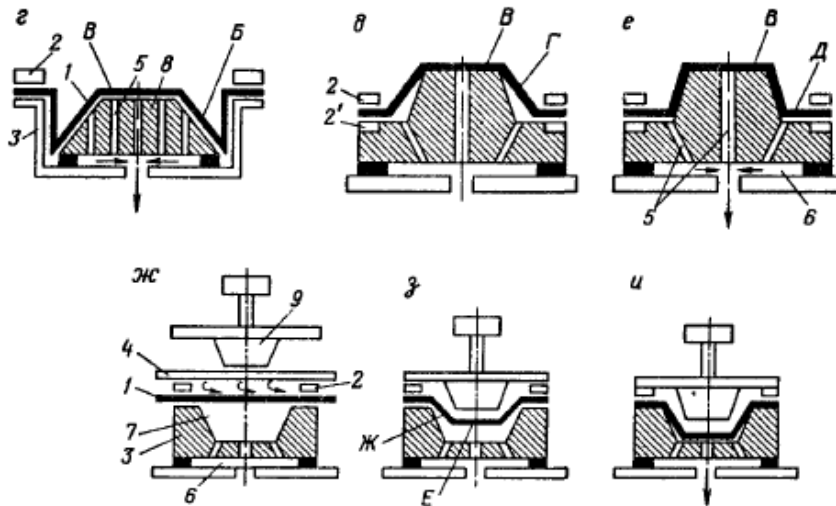


Рис. 6.1. Технологические разновидности пневмовакуумного формования:

а – в – негативное формование; г – позитивное формование; д, е – позитивное формование с предварительной механической вытяжкой; ж – з – негативное формование с предварительной механической вытяжкой; 1 – формуемый лист; 2, 2' – прижимная рама; 3 – пневмовакуумная камера (матрица); 4 – нагреватель; 5 – вентиляционные каналы; 6 – вакуумная полость камеры; 7 – оформляющая полость матрицы; 8 – пуансон

При формировании на поверхностях формообразующих деталей различают две разновидности метода: негативное и позитивное формование.

При негативном формировании формообразующей деталью является матрица. Она имеет вогнутую формующую поверхность, причем формируемое изделие полностью воспроизводит ее контуры.

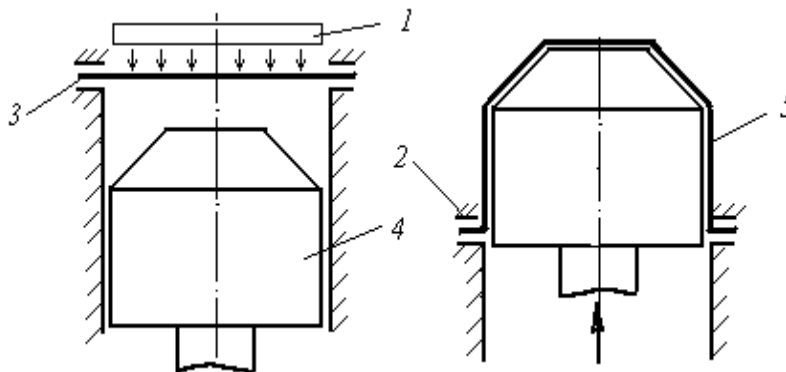
Позитивное формование отличается от негативного тем, что формообразующая деталь (пуансон) имеет выпуклую формующую поверхность, причем изделие воспроизводит ее не наружной, а внутренней своей поверхностью

Как при негативном, так и при позитивном формировании непосредственно перед прижатием к формообразующей поверхности (посредством атмосферного или избыточного давления воздуха) разогретый

лист может подвергаться вытяжке механическим способом до контуров, близких к контурам будущего изделия. Эта разновидность метода называется формированием с предварительной механической вытяжкой

Термоформование различается способами создания формирующего давления. **Различают** три вида термоформования:

- механическое формование (давление создается формирующим пуансоном, который вдавливают разогретый полимер в ответную часть - матрицу)



- вакуумное формование (создается атмосферным разрежением воздуха до 0.1 МПа)

- пневмоформование (создается сжатым воздухом до 1 МПа).

После формования изделия от него должен быть отделен облой:

часть заготовки листа, которая была зажата в раме или не „вписывается" в контур изделия. Рабочие органы пневмовакуумных форм могут включать в себя пневмовакуумную камеру, зажимную раму, формообразующую деталь, систему удаления облоя.

Технологическую оснастку для термоформования объемных изделий из листовых и пленочных термопластов можно классифицировать по выполняемой функции на:

- оформляющую оснастку, которая придает заготовке, формуемой с помощью вакуума или сжатого воздуха, вид готового изделия (например, проймы при свободном формовании);
- формующую оснастку, которая сама непосредственно формует заготовку и придает ей форму готового изделия (например, матрицы при негативном формовании);
- вспомогательную оснастку, которая используется для предварительной механической вытяжки перед формованием или для других вспомогательных целей (изделие не воспроизводит геометрию вспомогательной оснастки).

Наиболее существенными в конфигурации изделия являются три аспекта:

1. толщина стенки изделия (и, следовательно, толщина исходной заготовки);
2. какая из поверхностей изделия должна иметь лучшее качество (большую точность размеров
3. поверхностные рисунок или фактура).

При толщине формуемых заготовок более 5 мм должно применяться пневматическое формование. При этом пневмовакуумная камера машины (или автономная пневмовакуумная камера) должна выдерживать внутреннее давление до 1,5 МПа и наряду с зажимной рамой иметь крышку с устройством для подвода сжатого воздуха. Следует учесть также, что если формующая поверхность матрицы или пуансона имеет тонкую текстуру или мелкий объемный рисунок, который должен быть перенесен на изделие, то предпочтительнее применение пневматического метода и при формовании листовых заготовок с начальной толщиной менее 5 мм.

Невысокие рабочие давления, используемые при термоформовании, позволяют применять для изготовления формующей оснастки материалы с относительно низкими прочностными показателями. Выбор материала зависит, в первую очередь, от количества формуемых деталей и от требований к их качеству. Установлено, что деревянные формы выдерживают до 500 формовок, гипсовые — до 50, формы из каменного литья и из литьевых полимерных компаундов — свыше 500. На формах из слоистых пластиков, цветных металлов и стали можно получить неограниченное число изделий.

Для производства единичных образцов и малых серий изделий наиболее широко применяются деревянные формы. Для изготовления форм применяется древесина ольхи, клена, вяза, липы, вишни, груши, бука или красного дерева. Можно использовать фанеру



При изготовлении форм необходимо учитывать, что древесина дает разную усадку вдоль и поперек волокон. На практике это затрудняет получение изделий с размерами, требующими большой точности. Поэтому формы делают из тщательно просушенной и пропитанной клеем древесины с параллельным расположением волокна. Для улучшения качества поверхности и уменьшения износа деревянные формы часто покрывают эпоксидными смолами с последующей пескоструйной обработкой или шлифованием и полировкой.

В тех случаях, когда поверхность формы не покрыта слоем эпоксидной смолы, полезно покрывать поверхность дерева лаком, чтобы предохранить его поры от попадания влаги. Это делается разбрызгивателем или кистью.

Для производства единичных изделий выгодны гипсовые формы. Их получают простой отливкой с модели из глины, гипса, пластилина, дерева или металла.



Для изготовления форм можно применять гипс разных марок, однако наиболее пригодны формы из модельного гипса или смеси гипса с алебастром. После отливки и просушки гипсовой матрицы ее можно упрочнить пропиткой 30%-ым раствором железного или медного купороса, а также разбавленным раствором жидкого стекла.

Гипсовая форма должна иметь развитую опорную поверхность, на которой недопустимы сколько-нибудь значительные неровности.

Для средних сроков работы применяют формы, отлитые из фенольных, полиэфирных или эпоксидных смол.





Для получения вентиляционных каналов сразу после заливки литевой композиции в заранее предусмотренные места вставляют стальную проволоку, диаметр которой соответствует размерам будущих каналов. На поверхность проволоки предварительно наносится разделительная смазка. Приблизительно через 1,5–2 ч проволока удаляется, а на ее месте остаются необходимые отверстия для удаления воздуха.

Для длительных сроков службы применяют металлические или покрытые металлом формы. Обычно используют алюминий и его сплавы, латунь, магниевые сплавы, сплавы электролитного цинка и сталь. Наибольшее распространение получили формы, отлитые из цветных металлов и, в частности, из сплавов алюминия.



Их, как правило, изготавливают литьем по деревянным или пластмассовым моделям в землю. Затем отливка подвергается механической обработке. Иногда алюминиевые

формы изготавливают из сплошной заготовки с применением только механической обработки. Последний метод предпочтителен для производства стального формующего инструмента. Стальные формы используются, в основном, на автоматических линиях высокой производительности. При изготовлении стальных форм хорошее качество рабочих поверхностей рекомендуется достигать за счет нанесения на них медно-никелевого или хромового покрытия. При производстве форм для машин с ручным и полуавтоматическим управлением наибольшее распространение сталь получила не при изготовлении пуансонов и матриц, а как материал для вспомогательных элементов, например, опорных плит и тому подобных частей, изготовление которых из литых заготовок экономически необоснованно.

Конструкции форм для вакуумного и пневмоформования

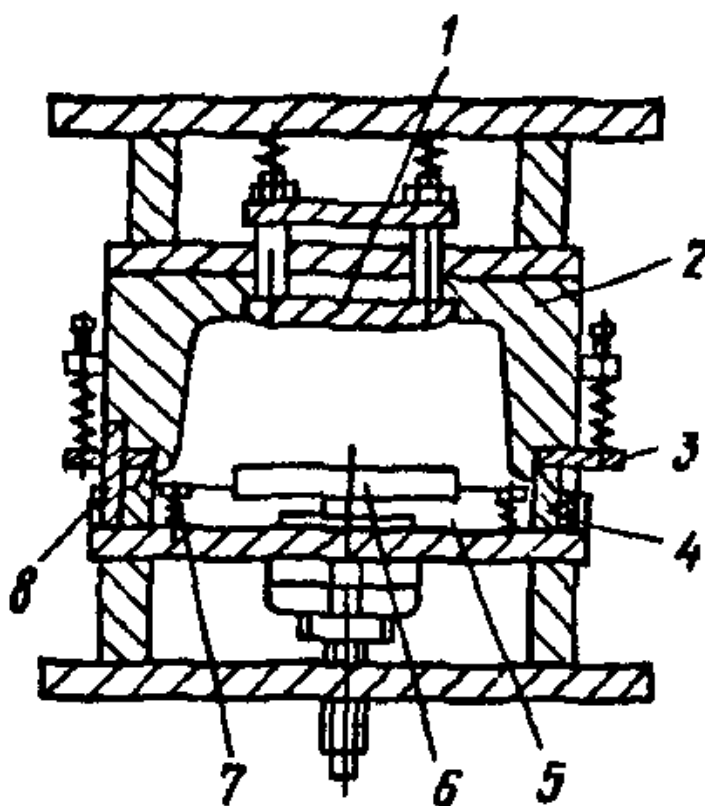
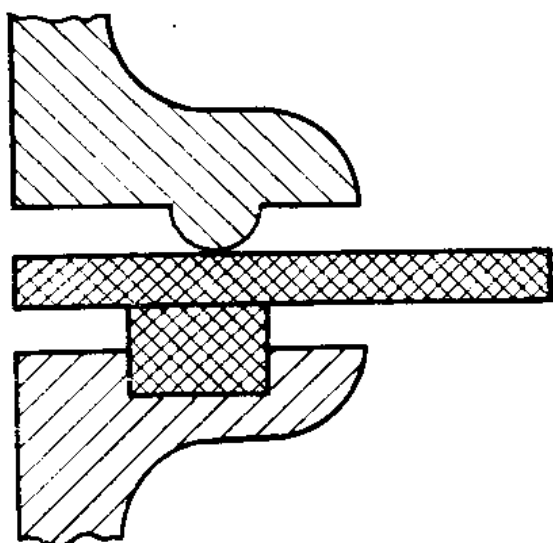


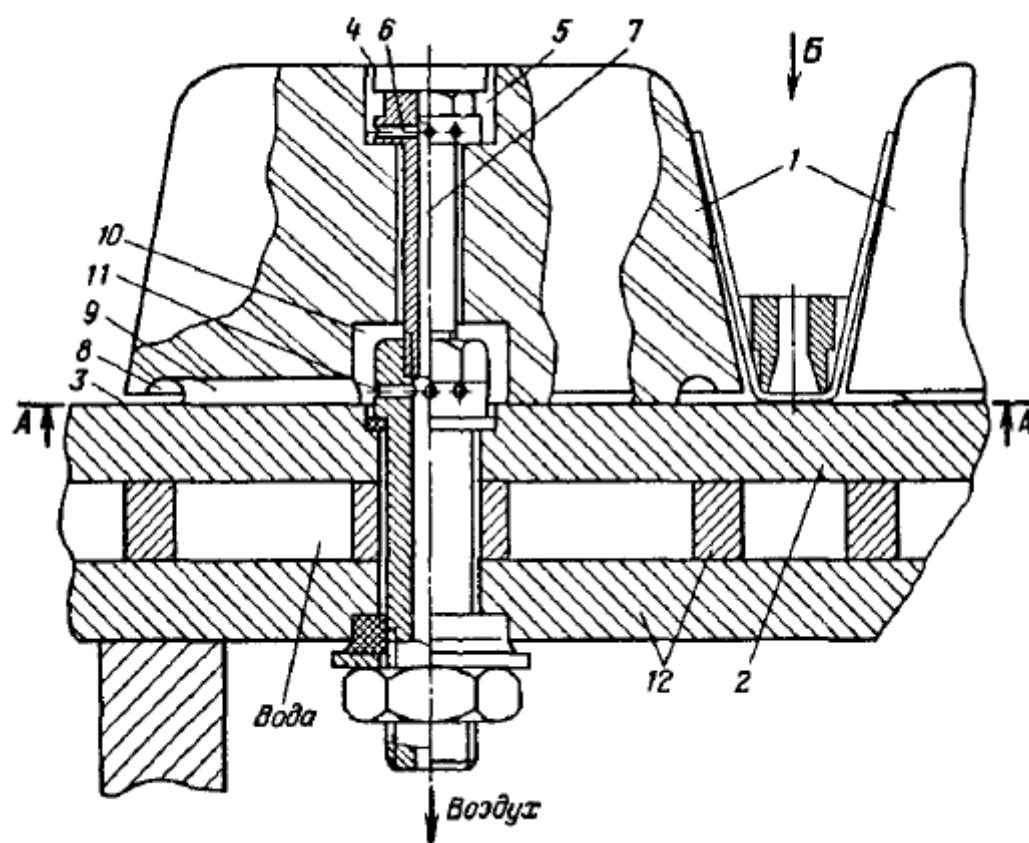
Схема формы

1 — механизм выталкивания изделия из матрицы в процессе раскрытия формы; 2 — матрица; 3 — плита прижима листа во время вырубki при смыкании и сталкивании облоя при размыкании; 4 — прижимная рама с вырубными ножами; 5 — пневмокамера; 6 — вытяжной пуансон; 7 — выталкиватели изделия; 8 — направляющие



Крепление листа в зажимном устройстве.

Конструкции многогнездных форм для позитивного и негативного формования.



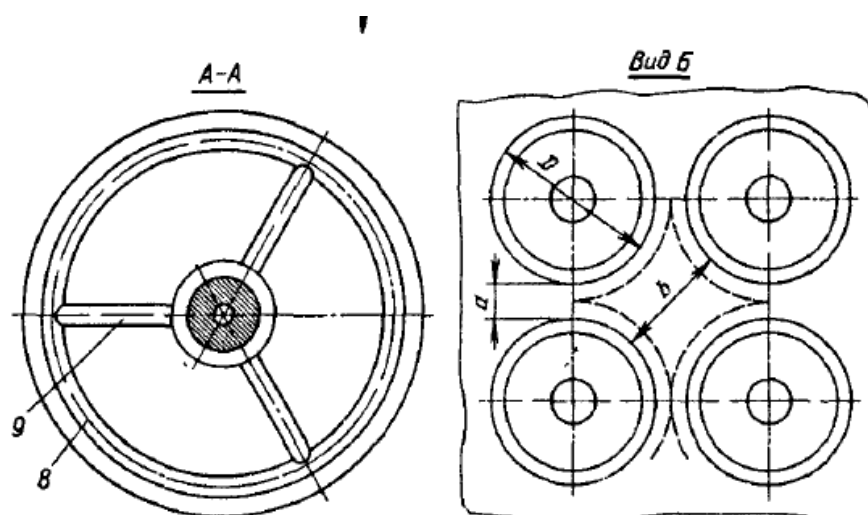
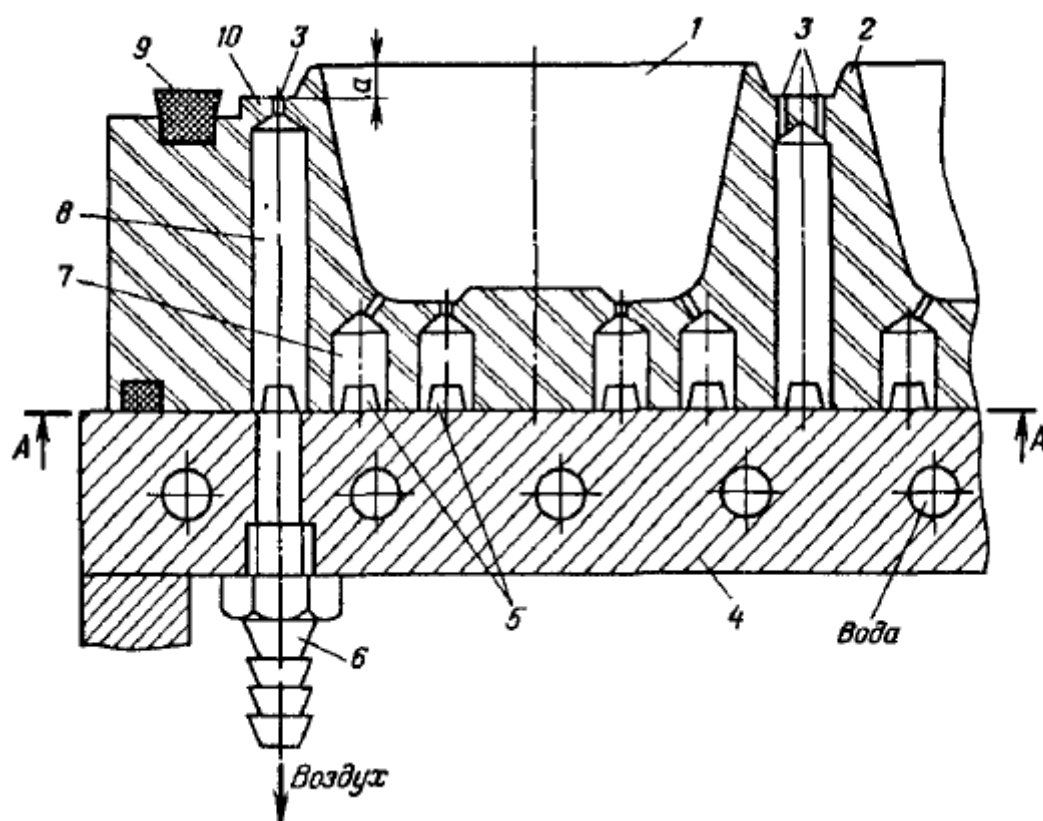


Рис. 6.5. Многогнездная форма для позитивного вакуум-формования:

1 — пуансоны; 2 — плита пуансонов; 3, 4 — вентиляционные каналы; 5—11 — дренажные каналы; 12 — элементы охлаждающей плиты



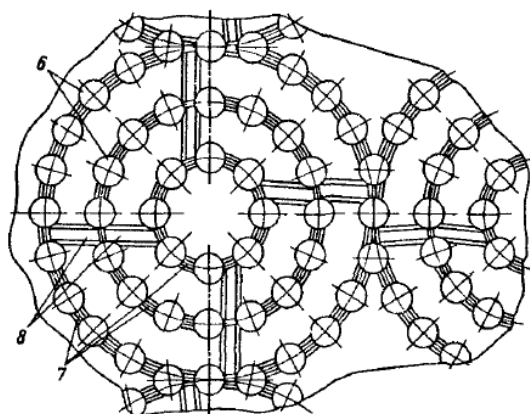


Рис. 6.6. Многогнездная форма для негативного вакуум-формования:

1 — оформляющие полости матрицы; 2 — разделительные канты; 3, 7 — вентиляционные каналы; 4 — охлаждающая плита; 5, 8 — дренажные каналы; 6 — nipple; 9 — уплотнение, контактирующее с прижимной рамой; 10 — неформирующая поверхность матрицы



Лекция 24. Конструкция и принцип действия форм для изготовления стеклянной тары.

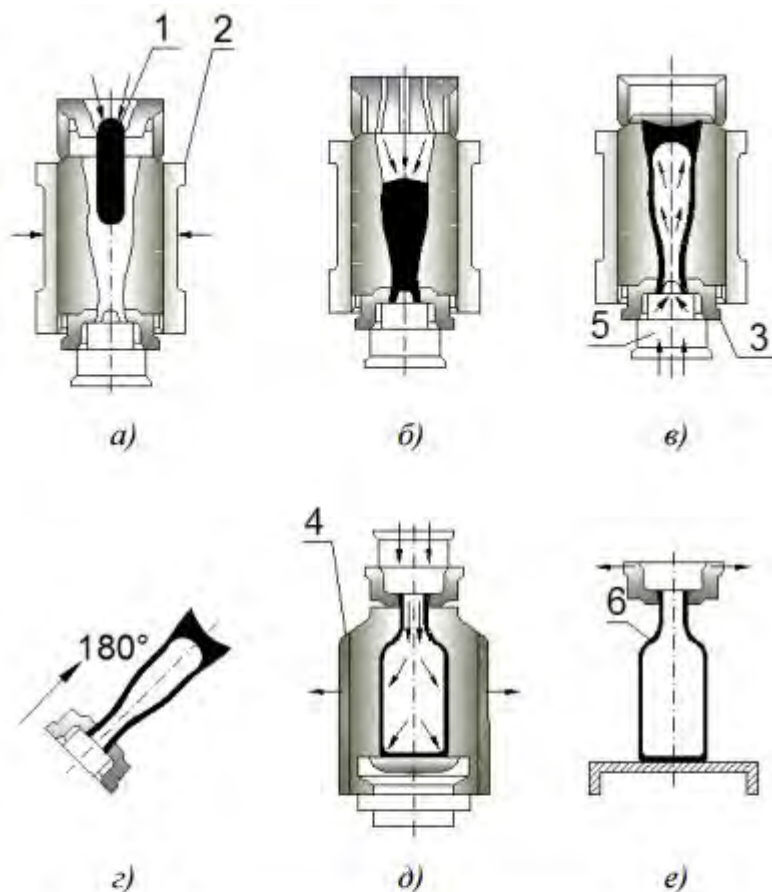


Рис. 1. Процесс изготовления стеклоизделия:

a – попадание капли в черновую форму; *б* – формирование горловой части стеклоизделия; *в* – выдувание предварительного стеклоизделия (пульки) в черновой форме; *г* – кантование пульки в чистовую форму; *д* – выдувание готового стеклоизделия в чистовой форме; *е* – выдача готового изделия на конвейер; 1 – расплавленное стекло; 2 – черновая форма; 3 – горловая форма; 4 – чистовая форма; 5 – дутьевая головка; 6 – готовое стеклоизделие



Прессовыдувание – способ формирования изделий из стекла, осуществляемый путем предварительного прессования стекломассы пуансоном на первой стадии технологического процесса и выдувания на второй завершающей стадии процесса. Суть данного способа заключается в следующем:

Порция стекломассы вводится в поднятую черновую форму 3 (рис. 2. 3), на которой сверху находится закрытое горловое кольцо 2, состоящее из двух половинок, соединенных шарниром. Пуансон 1 при этом находится в крайнем верхнем положении (позиция а). Затем пуансон опускается в крайнее нижнее положение и прессует «баночку» (позиция б). После прессования пуансон возвращается в исходное положение, а «баночку» с горловым кольцом переносят в чистовую форму 5 (позиция в). К горловому кольцу подносят дутьевую головку 4, через которую подается сжатый воздух, раздувающий «баночку» до плотного прижатия ее стенок ко всей внутренней поверхности чистовой формы. Затем дутьевую головку и горловое кольцо переводят в первоначальное положение, обе половинки чистовой формы разводят и готовое изделие оказывается свободно стоящим на дне формы (позиция г).

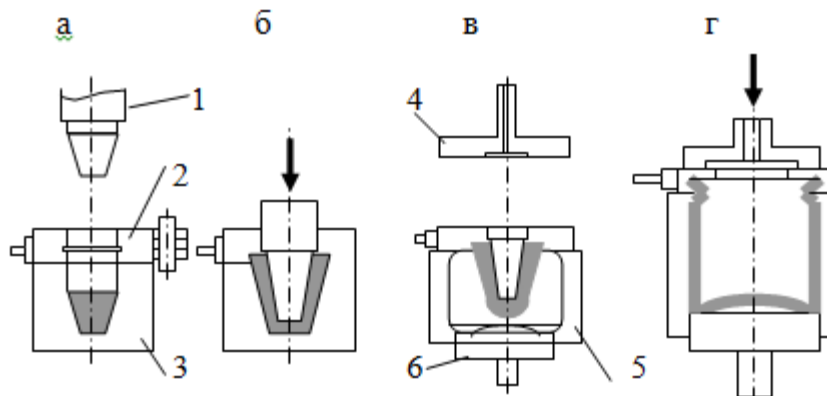


Схема прессовыдувного способа формирования

На прессовыдувном оборудовании делают главным образом стеклянные консервные банки различной вместимости для пищевой промышленности, а также химическую, медицинскую парфюмерную и прочую стеклотару и, кроме того, изделия сортовой посуды (стаканы).

Формокомплект

Когда разработка бутылки окончена, можно начинать производство. Для того чтобы стеклоформирующие машины выпускали продукцию конкретного дизайна, сначала изготавливается формовая оснастка (формокомплект), чистовые формы которых повторяют все мельчайшие особенности внешнего вида будущей бутылки.



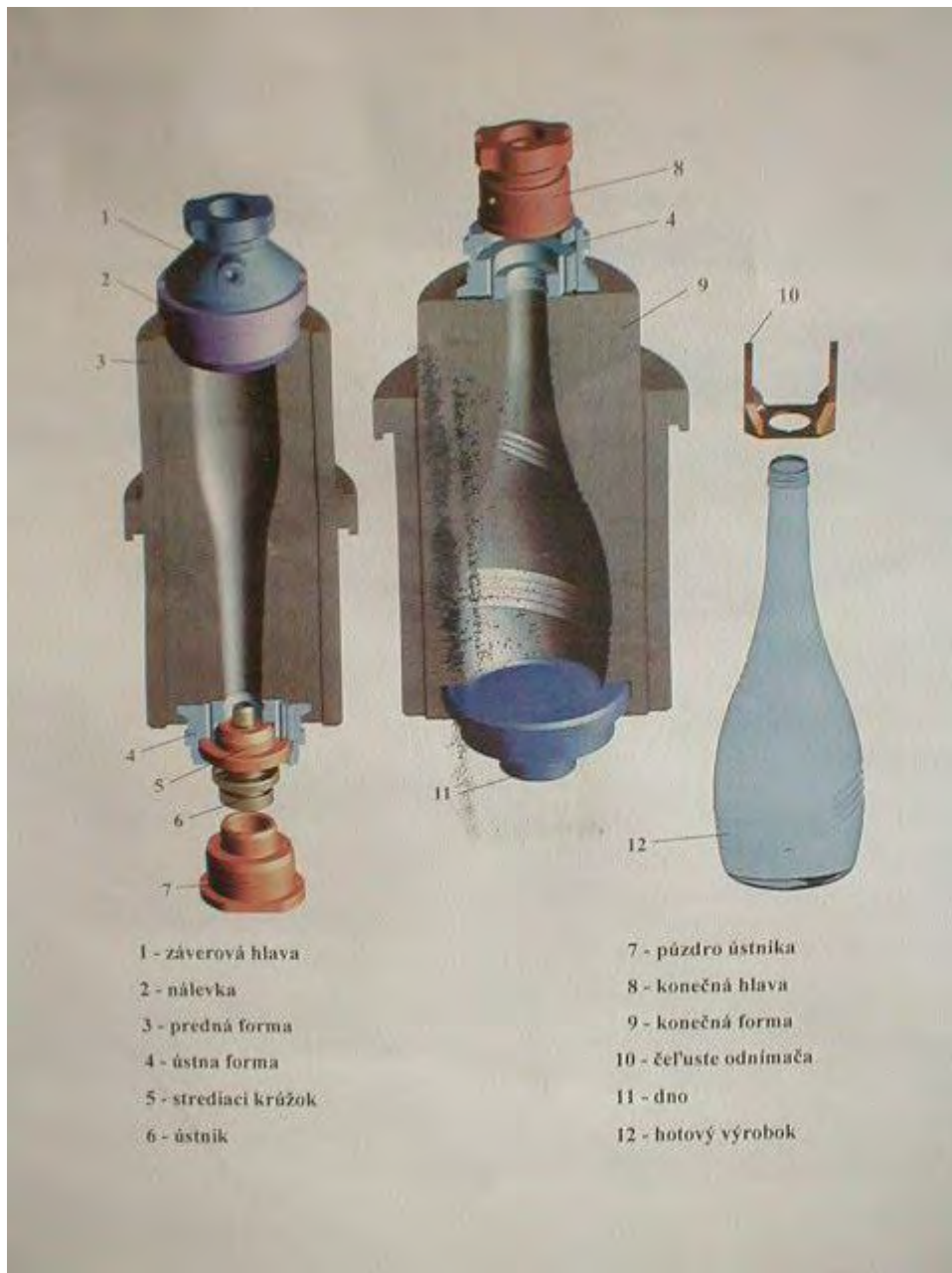
Формокомплект, формовая оснастка (англ. glass mould) — предназначен для формирования стеклотары (стеклобанки, стеклотытки) или другой продукции из стекла различных форм и объёмов. Устанавливается на стеклоформирующие машины роторных или секционных типов.

Состоит из черновых и чистовых форм, горловых колец, поддонов чистовых форм, плунжеров, воронок, донных затворов.

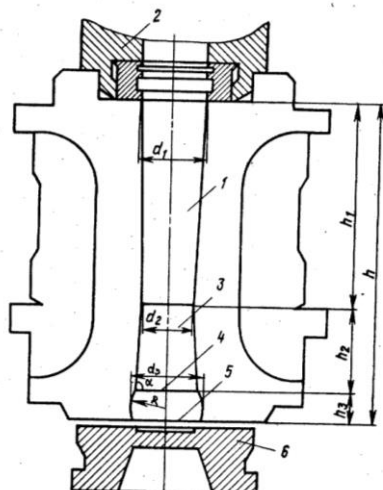


Основные составляющие формокомплекта (стеклоформы):

1. Черновая форма.
2. Чистовая форма.
3. Кольцо горловое.
4. Воронка.
5. Головка прессующая.
6. Финишная пластина.
7. Плунжер.
8. Втулка плунжера.
9. Поддон чистой формы.
10. Дутьевая головка.



Чертеж черновой формы





Часть формокомплекта.

Комплекты горловых и направляющих колец



ЧАСТЬ ФОРМОКОМПЛЕКТА. ИЗДЕЛИЯ ИЗ БРОНЗЫ - ГОРЛОВЫЕ КОЛЬЦА ДЛЯ УЗКОГОРЛОЙ ТАРЫ



ЧАСТЬ ФОРМОКОМПЛЕКТА. ГОРЛОВОЕ КОЛЬЦО ДЛЯ ШИРОКОГОРЛОЙ ТАРЫ



Формы стеклотылоков



ЧАСТЬ ФОРМОКОМПЛЕКТА. ПРОДУКЦИЯ ИЗ ЧУГУНА – ПОДДОНЫ



ЧАСТЬ ФОРМОКОМПЛЕКТА. ПЛУНЖЕРЫ.

Формокомплекты - самая важная оснастка для производства оригинальной стеклянной тары. Насколько точно изготовлен формокомплект и его детали, насколько правильно подобран материал, зависит срок службы формы для бутылок и других стеклянных изделий. Важно, чтобы стеклоформирующая оснастка была также удобна в обслуживании и проведении текущих ремонтов

Формование продукции производится в интервале температур 700—1000°С, а формовая оснастка эксплуатируется в тяжелых условиях термоциклических нагрузок.

Основными материалами для литейного изготовления формокомплектов являются высокопрочные чугуны которые должны обладать: стойкостью к тепловому напряжению, низкой степенью термического расширения, повышенной коррозионной стойкостью (в газовой, воздушной, щелочной средах) в условиях трения и износа.

С целью многократного повышения долговечности формовой оснастки на её рабочие поверхности с помощью плазменной наплавки или ручной газопорошковой наплавки наносятся износостойкие покрытия, как правило, из наплавочных порошков на основе никеля. Плунжеры защищают от износа с помощью напыления с оплавлением. Также наплавка применяется для ремонта формокомплектов.

Приложение 1

Показатели оборудования и оснастки для литья под давлением изделий из термо- и реактопластов

Показатель	Данные к выбору показателя
Оборудование Вид оснастки: универсальность связь с оборудованием вид литниковой системы Конструкция отверждаемой литниковой системы	Модель Переналаживаемая, непереналаживаемая Стационарная, полустационарная, съемная Отверждаемая, неотверждаемая Литник, отделяемый вне формы (пальцевый, нормальный ¹ , щелевой, кольцевой, шатровый и др.), литник, отделяемый в форме (туннельный, точечный, нормальный) Для термопластов — самоизолирующаяся (с предкамерой, с разводящим литником), частично обогреваемая, горячеканальная Для реактопластов — холодноканальная
Конструкция неотверждаемой литниковой системы	Для термопластов — самоизолирующаяся (с предкамерой, с разводящим литником), частично обогреваемая, горячеканальная Для реактопластов — холодноканальная
Гнездность Вид обогрева (для реактопла- стов) Этажность Положение линии разъема формы Способ извлечения (съема) из- делия(й)	Число гнезд Омический (вид ТЭНа), индукционный Число этажей На чертеже или операционном эскизе ука- зать положение линии разъема С пуансона(ов), с матриц(ы) выталкивате- лями (стержневыми, гильзовыми и пр.), плитой, вращением резьбовых знаков, пнев- матически, вручную и пр.
Привод выталкивающих эле- ментов	Механический выталкиватель; гидровытал- киватель; движение подвижной части формы с использованием тяг, скоб, рычагов и т. п.; специальный привод
Способ установки знаков, арма- туры	Индивидуальный вручную, групповой спе- циальным приспособлением, автоматизиро- ванный
Способ крепления арматуры по плоскости разъема Способ вывинчивания резьбо- вых знаков	Механический, магнитный В форме от хода подвижной плиты или тол- кающей системы с применением винтовой пары, реечного механизма; с использованием специального привода (электрического, ги- дравлического); вне формы специальным при- способлением, вручную и др.
Способ извлечения знаков, оформляющих поднутрения	Автоматически при раскрытии формы под действием подвижной плиты, выталкива- теля; специальным приводом (пневматиче- ским, гидравлическим) после раскрытия фор- мы или после извлечения вместе с изделием; приспособлением или вручную
Дополнительные показатели: допускаемые места располо- жения толкателей и следы от вставок	Указать на чертеже (специальном эскизе) изделия

Практическое занятие 2.

Расчет параметров штанцформ: давление, выбор резательных и биговальных ножей.

Расчет необходимого давления на штанцформу

1. Режущие линейки

Для точного результата расчета рекомендуется провести тестовую высечку на материале, высечка которого предполагается. Если такой тест провести нет возможности, то при расчете давления следует брать величину 350 Н/см.

2. Биговальные линейки

Необходимо давление на биговальные линейки составляет примерно 75% от давления на режущие, то есть 250 Н/см.

3. Пористая резина

Давление, необходимое для сжатия двух полосок пористой резины сечением 7x7 мм по обеим сторонам режущей линейки составляет примерно 150 Н/см.

4. Литая профильная резина

Для сжатия двух полосок литой профильной резины с площадью сечения 7x7 мм по обеим сторонам режущей линейки необходимо 250 Н/см.

5. Конгревное тиснение

Сила давления для конгревного тиснения зависит от мотива тиснения. Давление 4000 Н/см² обеспечит качественный конгрев для самых сложных мотивов.

Пример расчета давления

Вариант 1. имеется штанцформа на которой 22,7 м режущих линеек (7,3 обклеены литой резиной и 15,4 м пористой), 13,8 м биговальных линеек.

Итоговое расчетное давление на штанцформу составляет 1553 кН или $1553:9,8 = 158$ т

Вариант 2. имеется штанцформа на которой 12 м режущих линеек (6 м обклеены литой резиной и 6 м пористой), 9 м биговальных линеек.

Итоговое расчетное давление на штанцформу составляет 885 кН или 90 т

Вариант 3. имеется штанцформа на которой 45,4 м режущих линеек (14,6 обклеены литой резиной и 30,8 м пористой), 27,6 м биговальных линеек.

Итоговое расчетное давление на штанцформу составляет 3106 кН или 317 т

Высота и толщина биговальной линейки подбирается исходя из толщины материала (для гофрокартона исходя из толщины сжатого материала).

$$h = H - E$$

h - высота биговальной линейки, H - высота режущих линеек, E - толщина материала

Практическое занятие 3.

Анализ реальной конструкции штанцформ.

Штанцевальная форма (штанцформа) — это плита из твёрдого материала (обычно из фанеры твёрдых пород дерева, пригодной для лазерной резки), содержащая фасонные ножи или линейки — штанцы, которые забиваются в (основание) фанеру. Плоским штанцеванием называется обработка листовых и рулонных материалов плоскими штанцформами, придающими готовому изделию фигурную форму. Обрабатываются в процессе высечки традиционные для полиграфии материалы: различные виды бумаги, сплошные и гофрированные картоны, пластики и пр.

Плоская штанцформа (рис. 1) состоит из плоского основания (1) с прорезанными в нем лазерным лучом (лобзиком, специальной фрезой, струей воды высокого давления) пазами, в которые вставлены режущие (2), биговальные (3) и другие специальные типы стальных линеек.

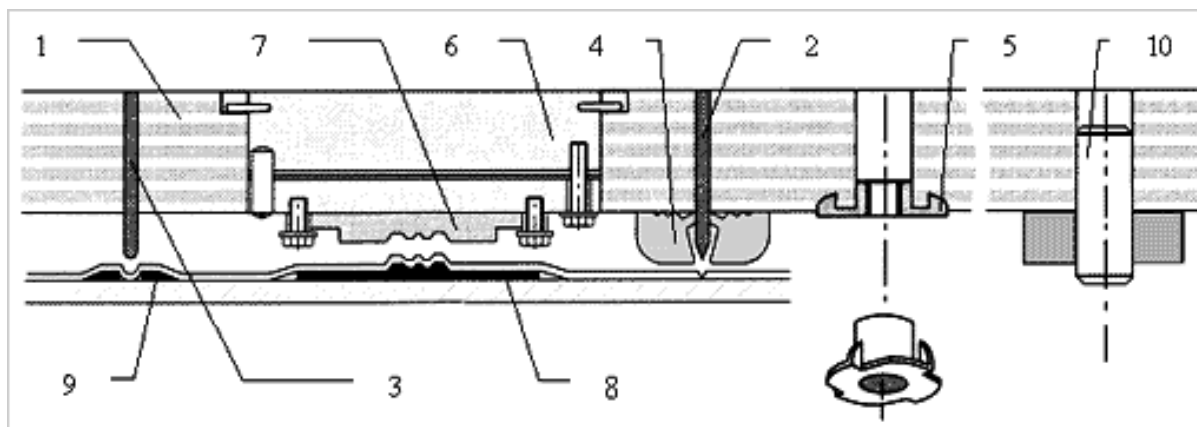


рис. 1

Основание плоской штанцформы может быть изготовлено из различных материалов, наиболее распространенным из которых является фанера из твердых пород дерева (береза, бук, клен), пригодная для лазерной резки. Вдоль контура режущих, перфорационных и других линеек, проникающих при штанцевании вглубь обрабатываемого материала, на рабочую (обращенную к обрабатываемому материалу) поверхность основания клеями специальных типов приклеиваются выталкивающие (эжекторные) материалы (4). Они могут иметь различный профиль сечения, быть изготовлены из различных материалов (резина, пробка, специальные материалы), обладающих различной твердостью и временем релаксации. Применение конкретного эжекторного материала определяется характеристиками обрабатываемого материала, а также типом и производительностью штанцевального оборудования, расположением элементов на основании.

В основание штанцформы также могут быть вмонтированы специальные детали (5) (здесь, например, резьбовые втулки особого «Т» образного профиля) для ее крепежа в штанцевальной машине. При одновременном совмещении плоского штанцевания с процессом конгревного (рельефного) тиснения штанцформа в своем основании может иметь специальные вставки (6) с матрицами для тиснения (7). В этом случае штанцформа также может быть укомплектована контр-матрицами для тиснения (8). Штанцевание производится с применением, как уже было сказано выше, биговальных контр-матриц или каналов (9). При использовании оригинальных биговальных контр-матриц в отверстия основания штанцформы монтируются позиционирующие штифты (10) для установки указанных контр- матриц.

1. На реальной штанцформе образмерить основание.
2. Найти ножи и линейки
3. Образмерить и найти эжекторные элементы
4. Имитацией штанцевания получить элементы высеки, биговки, перфорации, найти никсы на режущих элементах
5. Найти мосты, понять их роль, как обеспечивающих целостность основания и фиксацию ножей и биговальных линеек.
6. Исследовать стыковку линеек и ножей под острым углом.
7. Исследовать смятие ножом гофра для расчета высоты биговального ножа.

Практическое занятие 4. Разметка основания, расчет компенсационных ножей.
Расчет элементов штанцформы.

Задание 1. Рассчитать общую длину компенсационных ножей реальной штанцформы L_k , по формуле :

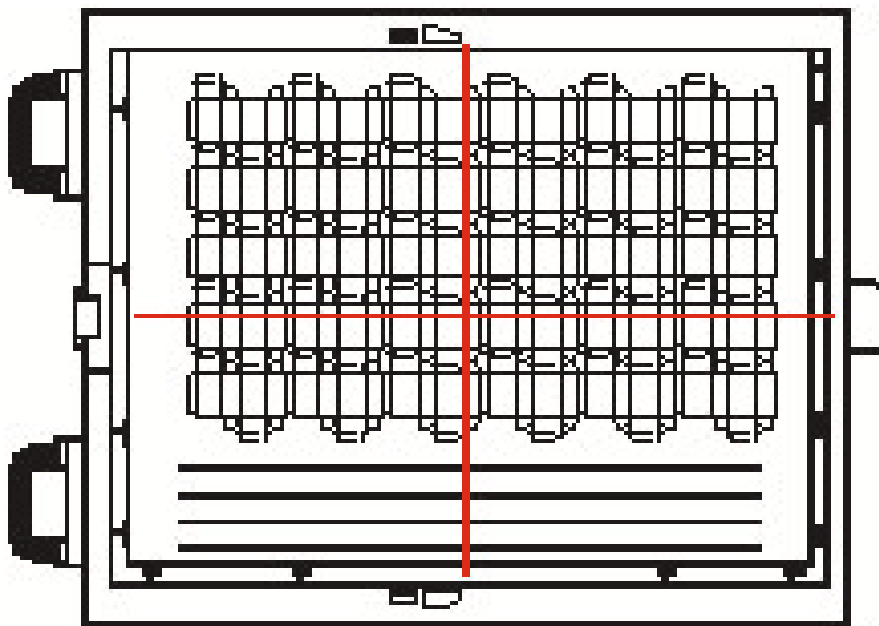
$$L_k = (L_{рн} + L_{тн}) - (L_{рв} + L_{тв}), \text{ мм} \quad (1)$$

где $L_{рн}$ - длина режущих ножей нижней части штанцформы, мм;

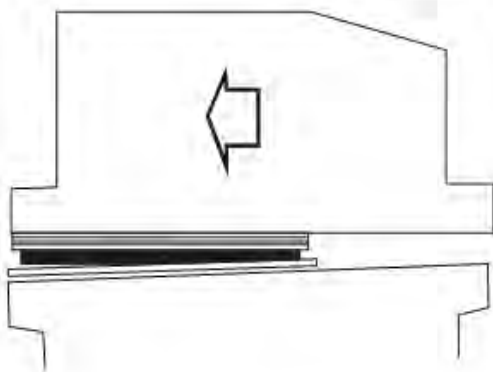
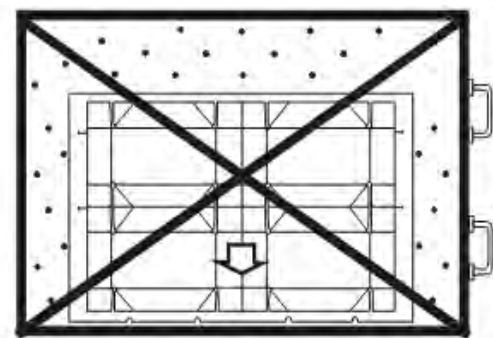
$L_{тн}$ - длина технологических ножей нижней части штанцформы, мм;

$L_{рв}$ - длина режущих ножей верхней части штанцформы, мм;

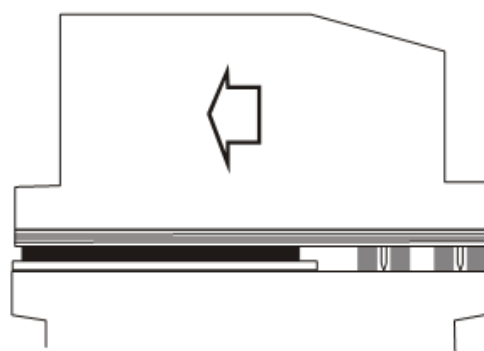
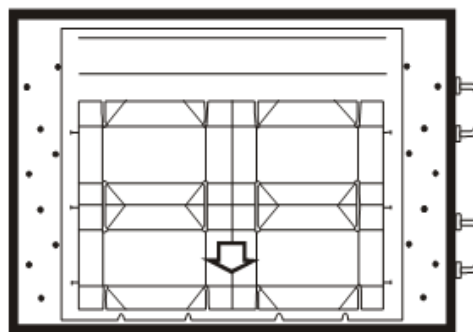
$L_{тв}$ - длина технологических ножей верхней части штанцформы, мм.



Для правильной балансировки штанц-формы необходимо зрительно разделить ее на четыре равные части так, как это показано на рисунке . Далее необходимо подсчитать длину линеек в самой насыщенной части и вычесть из этого количества длину линеек в менее насыщенной части. Затем необходимо добавить компенсационных линеек (новых режущих, с той же твердостью, что и на рабочей части штампа) в менее насыщенную часть, чтобы длина линеек была одинаковая во всех частях штампа. Все компенсационные линейки должны быть оклеены той же резиной, что и рабочая часть штампа. В этом случае пресс будет создавать равномерное давление по всей площади штампа, а штамп в свою очередь будет оказывать равномерное сопротивление прессу.



Ширина штанцформы меньше ширины тигеля.



Ширина штанцформы равна ширине тигеля.

•

Задание 2. Рассчитать степень сжатия и выбрать эжекторную резину для для толщины картона 0,6 мм, 1 мм.

1) Высота резины h_0 :

$$h_0 = h_{\text{ножа}} - h_{\text{осн}} + \Delta, \text{ где}$$

$h_{\text{ножа}} = 23,8 \text{ мм}$ – высота режущего ножа,

$h_{\text{осн}} = 18 \text{ мм}$ – высота основания,

$\Delta = 1,2 \text{ мм}$ – разница между высотой резины в несжатом состоянии и высотой режущего ножа. (для монолитной резины 0,5 мм)

$$h_0 = 23,8 - 18 + 1,2 = 7 \text{ мм}$$

$$h_0 = 23,8 - 18 + 0,5 = 6,3 \text{ мм}$$

2) Высота эжекционного материала в сжатом состоянии $h_{\text{сж}}$:

$$h_{\text{сж}} = h_{\text{ножа}} - h_{\text{осн}} - h_{\text{к-на}}, \text{ где}$$

$h_{\text{к-на}}$ = толщина картона.

3) Степень сжатия эжекторного материала ε :

$$\varepsilon = 1 - h_{\text{сж}} / h_0$$

4) Эжекционный материал выбирается с допустимой степенью сжатия не менее рассчитанной с запасом 10-15% по табл.

	РЕЗИНА		ПОЛИУРЕТАН
	открытые поры	закрытые поры	микроячейки
ТВЕРДОСТЬ ПО ШОРУ «А»	35	20	55
КОМПРЕССИОННЫЕ СВОЙСТВА	35%	50%	30%
ОТНОСИТЕЛЬНАЯ БОКОВАЯ ДЕФОРМАЦИЯ ПРИ МАКСИМАЛЬНОМ СЖАТИИ	50%	100%	20%
ПАМЯТЬ (циклы)	1 000 000	500 000	7 000 000
СРОК ХРАНЕНИЯ (годы)	3	1-3	20
СКОРОСТЬ РАБОТЫ ШТАМПА (циклов/час)	9000	7500	14000

Задание 3. Расставить мостики по эскизу лицевой части реальной формы с контролем результата по обратной стороне штанцформы

Практическое занятие 5.

Контрольная работа по теме штанцевания.

Фамилия _____

№	Вопрос	Вариант ответа	Отметить правильный ответ плюсом +
1	Штанцевание – это:	Отделочный процесс Процесс допечатной подготовки	
2	Отметьте последовательность процессов с уменьшением скорости штанцевания	Тигель – плоское штанцевание- ротационное штанцевание ротационное штанцевание – плоское штанцевание- тигель Тигель – ротационное штанцевание плоское штанцевание-	
3	Штанцевальная форма (штанцформа) — это плита из:	Твердого материала Фанеры твердых пород дерева оргстекла дурамара	
4	Штанцеванием можно сделать : высечку, перфорирование, рицовку, бигование, тиснение и их комбинации.	высечку, перфорирование бигование высечку, перфорирование, рицовку, бигование, тиснение и их комбинации.	
5	При автоматическом проектировании типы линий (биговальные, режущие, перфорационные) должны быть разделены по цветам:	Зеленый, красный, голубой Зеленый, красный, желтый Зеленый, красный, фиолетовый	

6	Чтобы не превысить мощность высекального прессы, необходимо знать:	Максимальную длину ножей штампа.	
		Минимальную длину ножей штампа.	
		Тип эжекторной резины и биговальных линеек.	
7	требования к отклонению формы (отклонение от прямолинейности и плоскостности) листа фанеры:	1 мм на 1000мм	
		Не более 3 мм на 1000 мм	
		Не более 1,5 мм на 500 мм	
8	Для улучшения влагостойкости фанеру :	Покрывают ламинатом	
		Пропитывают торцы специальным лаком	
9	К режущим линейкам относятся:	Биговальные, рицовочные	
		Рицовочные, перфорационные	
		Рицовочные, перфорационные, биговальные	
		Рицовочные, перфорационные, волнистые, зубчатые	
10	Обозначение линеек для штанцевания стандартизовано:	Нет, не стандартизовано	
		Стандартизовано во всем мире.	
		Стандартизовано в России	

Практическое занятие 6.

Конструирование контура вырубki и составление ТЗ на штанцформу..

Задание 1. Расставить мостики по эскизу лицевой части реальной формы с контролем результата по обратной стороне штанцформы

Расстановка мостиков основания штанцформы

Основные правила:

1. мостики расставляются симметрично, относительно середины линейки
2. стандартная ширина мостика 5 мм (возможен вариант -2-4 мм)
3. максимальное расстояние между мостами 70 -100 мм
4. при размере линейки меньше 70 мм мост устанавливается посередине, при этом крайние мосты должны находиться не ближе 2 мм до концов линейки
5. минимальный размер линейки, позволяющий поставить мост – 10 мм
6. размер линейки, устанавливаемый без моста 3-9 мм

Размещение засечек на ножах

Для того чтобы отдельные элементы вырубki - детали (развертки) и обрезки можно было перемещать, как единый лист, их соединяют между собой узкими перемычками - т.н. засечками (nicks). Для образования перемычек на ножах выполняют узкие прорезы. На этом месте карт

он не будет прорезан и в результате образуются соединительные перемычки (засечки). Чем больше засечек, тем менее вероятен разрыв листа во время работы. Надежность процесса вырубki возрастает. Кроме того, в этом случае пресс для высечки может

устойчиво работать на повышенной скорости. Но при обрыве перемычки остается след на краю развертки, что при большем количестве засечек может ухудшить внешний вид коробки.

Общее правило: идеально, когда каждая отдельная часть листа соединена со всеми соседними частями как минимум одной засечкой. Если такое не получается, то спереди (по ходу движения листа) у каждого элемента вырезки в направлении движения листа обязательно должна быть хотя бы одна засечка. Засечки выполняются перпендикулярно плоскости ножа.

- Засечки на каждой заготовке желательно располагать по одной линии в направлении движения листа;
- и по возможности симметрично относительно центров кромки;
- минимальное расстояние от края засечки до конца ножа 4 мм, а минимальное расстояние между двумя соседними засечками 5 мм.

Практическое занятие 7.

Выбор параметров литьевой машины и размеров формы для литья термопластов.

Анализ образцов и чертежей реальных литьевых форм.

Задание 1.

На реальных литьевых формах определить:

Подвижная плита: крепит все детали подвижной половины формы.

Опорная плита: предназначена для сборки деталей пуансона.

Пуансон: оформляет «верхнюю» часть изделия

Матрица: оформляет «нижнюю» часть изделия

Неподвижная плита: крепит все детали неподвижной половины формы.

Линия разъема формы: показывает плоскость, по которой открывается форма.

Направляющие колонки, втулки, центрующие фланцы; обеспечивают точное смыкание подвижной и неподвижной частей формы без смещения.

Задание 2.

По реальным чертежам литьевых форм изучить и показать:

1. Линию разъема формы
2. Подвижную и неподвижную часть формы
3. Плиты крепления подвижной и неподвижной частей формы
4. Определить количество гнезд (гнездо – 1 изделие в форме)
5. Направляющие колонки
6. Толкатели
7. Штуцеры (ниппели) системы охлаждения.
8. Транспортное крепление.

Практическое занятие 8-9 .

Расчет усадки при литье термопластов.

Расчет исполнительных размеров литьевой формы.

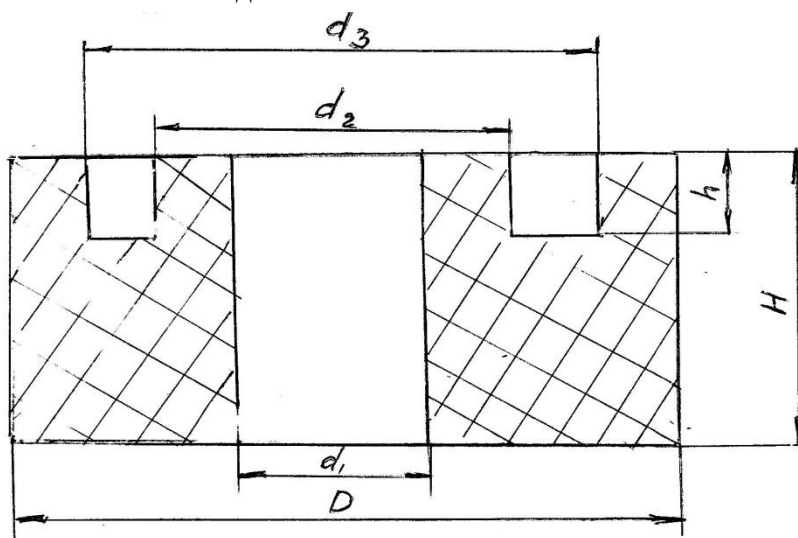
Порядок работы:

1. Начертить эскиз детали. (см прилож. 1)
2. Начертить эскиз литьевой формы для детали. (см прилож. 2)
3. Начертить таблицу. (см прилож. 3)

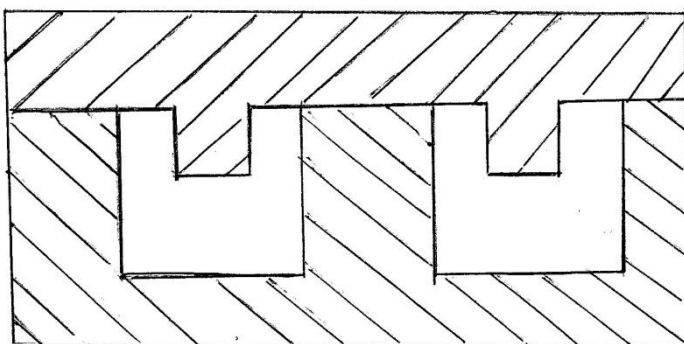
4. Определить тип размера. (охватываемый, охватывающий, прочий) в соответствии с ГОСТ 15947 -70 и внести данные в таблицу.
5. Внести в таблицу цифровые значения размеров изделия. (дает преподаватель)
6. Определить по какому качеству установлены допуски на размер изделия.
7. Выбрать качество для размера формообразующих деталей по таблице 3 ГОСТ 15947 -70
8. Рассчитать размеры оформляющих деталей по ГОСТ 15947 -70:

Выбрать формулу, провести расчет и округлить результат по таблице 5 ГОСТ 15947 -70, определить допуск по полученному размеру и выбранному качеству. Внести результат в таблицу.

Приложение 1. Эскиз детали.



Приложение 2. Эскиз литейной формы (условно, один из вариантов)



Приложение 3. Форма таблицы результатов расчетов.

Размеры деталей			Размеры формообразующих деталей литейной формы		
наименование	Тип размера	Цифровое значение Знак перед допуском	наименование	Тип размера	Результат расчета Знак перед допуском
D			D _ф		
d ₁			d _{1ф}		
d ₂			d _{2ф}		
d ₃			d _{3ф}		
H			H _ф		
h			h _ф		

А- охватываемый, Б – охватывающий, П – прочий

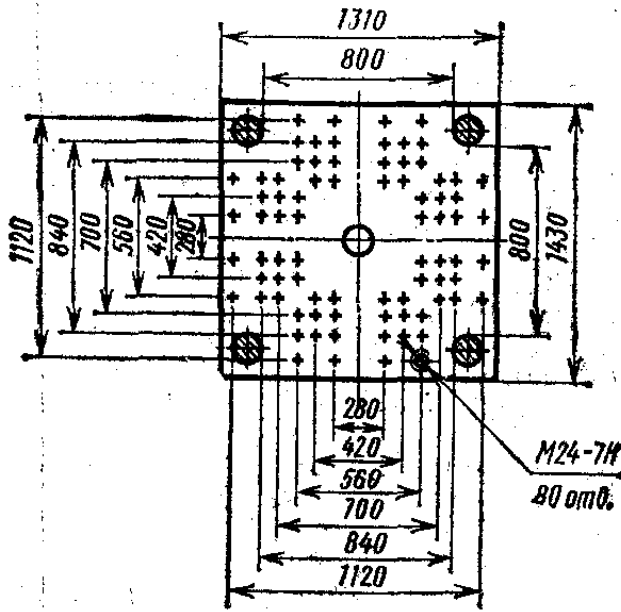
Практическое занятие 10.**Выбор формы и размеров литниковой системы. Расчет гнездности литейной формы.**

Проектирование литниковой системы и габаритов литейной формы, исходя из следующих условий:

1. Чертеж шайбы $D_1 \times D_2 \times H$
2. Объем впрыска 48 см^3
3. Расстояние между точками крепежа формы на плите литейной машины 70x70, 140x140, 210x210, 280x280, 350x350, 420x420

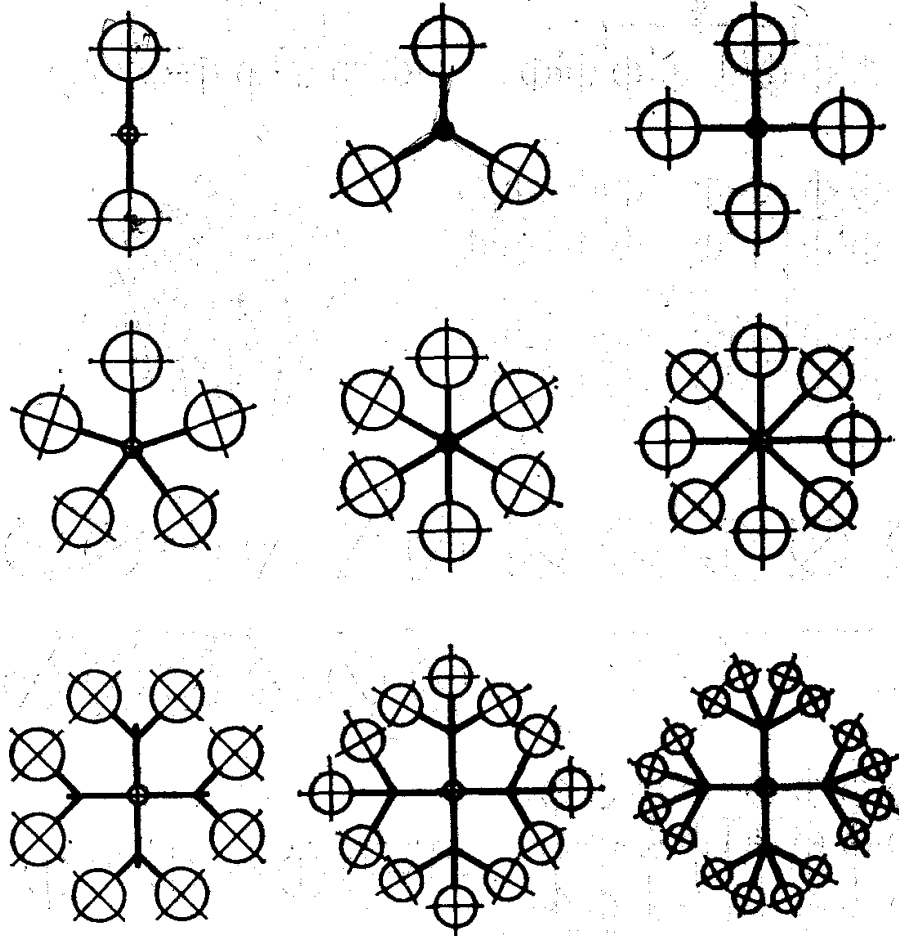
Последовательность выполнения работы:

1. Рассчитать объем изделия
2. Рассчитать число гнезд в форме
3. Разместить на плоскости разводящие литники и изделия из условия равного расстояния от центрального литника до изделия. Ширина разводящего литника 5 мм, минимальная длина 10 мм. При большей длине ловушки холодного материала проектируются.
4. Определить размер рабочего поля для всей отливки. Стенка в матрице между изделиями примерно 1 мм, не менее. Диаметр лунки для сопла 35 мм
5. К полученному размеру проекции отливки добавить по 40 мм на все стороны и определить точки крепежа. При совпадении размеров крепежной плиты и точек крепежа, добавить еще по 20 мм на сторону.
6. Начертить эскиз плиты с литниковой системой и пазами под крепеж.



Плита неподвижная

Возможные формы литниковой системы



Практическое занятие 11.**Изготовление литьевых форм.**

Задание 1. Ознакомиться с техпроцессом изготовления литьевых и пресс-форм.

Задание 2. Описать процесс изготовления литьевых форм точным наименованием составных частей форм.

Практическое занятие 12.**Изучение реальных чертежей литьевых форм.**

Задание 1. Найти линию смыкания.

Задание 2. Найти элементы системы выталкивания

Задание 3. Найти элементы системы охлаждения

Задание 4. Найти элементы системы транспортирования

Задание 5. Найти элементы системы центрирования.

Практическое занятие 13.**Эскизирование системы выталкивания реальной литьевой формы.**

Задание 1. Начертить эскиз.

Задание 2. Снять размеры детали.

Задание 3. Нанести размеры на эскиз с учетом выбранного качества.

Практическое занятие 14.**Эскизирование реальной пресс-формы прямого прессования.**

Задание 1. Начертить эскиз

Задание 2. Снять размеры детали.

Задание 3. Нанести размеры на эскиз с учетом выбранного качества.

Практическое занятие 15.**Эскизирование деталей вакуумного формования.**

Задание 1. Начертить эскиз.

Задание 2. Снять размеры детали.

Задание 3. Нанести размеры на эскиз с учетом выбранного качества.

Практическое занятие 16.**Изучение образцов форм для изготовления стеклянной тары.**

Задание. Начертить эскиз детали формы по заданию преподавателя.

4. Контроль знаний

Требования к курсовому проекту

Целью курсового проекта является разработка конструкции технологической оснастки – станцформы для изготовления разверток и плоских изделий из листовых материалов.

Проектирование ведется на основании исходных данных: номера упаковки по каталогу, внутреннего размера упаковки, материала, тиража изделия, модели технологического оборудования.

4.1. Задание на курсовой проект.

Белорусский национальный технический университет
Факультет технологий управления и гуманитаризации

«Утверждаю»
Заведующий кафедрой

З А Д А Н И Е на курсовой проект по

«Проектированию технологической оснастки для производства тары и упаковки».

Студент (ка) группы _____

Тема: Разработка штанцформы для изготовления картонной коробки.

1. Исходные данные:

- 1.1. Номер упаковки по каталогу FEFCO или ЕСМА
- 1.2. Внутренний размер упаковки LxVxH =
- 1.3. Материал: однослойный картон толщиной 0,5-0,6 мм
- 1.4. Тираж коробки 100 000 шт.
- 1.5. Технологическое оборудование: вырубной пресс Dumatrix или Bobst
2. Содержание пояснительной записки (до 20 страниц):
 - 2.1. Разработка формы и габаритных размеров упаковки (коробки).
 - 2.2. Выбор материала и конструирование развертки, раскладка на листе (эскиз в тексте).
 - 2.3. Техническое задание на конструирование штанцформы.
 - 2.4. Оценка различных вариантов и выбор материала основания штанцформы.
 - 2.5. Выбор режущих и биговальных ножей.
 - 2.6. Конструирование контура вырезки. Разбиение контура на отдельные ножи, расчет и размещение технологических и компенсационных ножей, перемычек (мостов) и засечек на ножах.
 - 2.7. Выбор, расчет размеров и размещение эжекторных материалов на основании.
 - 2.8. Выбор типа и конструкции биговальной матрицы.
 - 2.9. Оценка необходимого усилия штанцевания
 - 2.10. Оценка стоимости материалов спроектированной штанцформы.
3. Содержание графической части:
 - 3.1. Сборочный чертеж основания. Внешний вид и чертеж развертки упаковки. Оба чертежа на формате А1.

Задание выдано _____

Срок сдачи работы _____

Руководитель работы: преподаватель _____

4.2 Методическое руководство для выполнения курсового проекта.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

1 КОНСТРУИРОВАНИЕ УПАКОВКИ

1.1 Определение формы и габаритных размеров упаковки

1.2 Выбор материала **Ошибка! Закладка не определена.**

2 РАЗРАБОТКА ШТАНЦЕВАЛЬНОЙ ФОРМЫ

2.1 Техническое задание на разработку штамповальной оснастки

2.2 Выбор материала основания штамповой формы

2.3 Выбор режущих и биговальных ножей

2.4 Конструирование контура вырезки

2.4.1 Разбиение контура на отдельные ножи

2.4.2 Расчет и размещение технологических и компенсационных ножей

2.4.3 Размещение засечек на ножах

2.5 Выбор, расчет размеров и размещение эжекторных материалов на основании.

2.6 Выбор типа, материала и конструкции биговальной матрицы

2.7 Оценка необходимого усилия штампования

2.8 Оценка стоимости штамповой формы

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

ВВЕДЕНИЕ

В современной жизни упаковка прочно вошла в наш быт, и сопровождает человека на всех стадиях его деятельности. Она во многом изменила наш жизненный уклад, позволила по-новому взглянуть на многие проблемы, например, питания. Именно упаковка подталкивает потребителя к совершению покупки, а поэтому она должна быть, по возможности, как можно более актуальной, яркой, четкой и информативной, выражающей индивидуальность торговой марки.

(Далее дать характеристику уровня развития производства картонной тары в мире и Беларуси)

Главной задачей курсового проекта является разработка штамповальной формы для предложенного варианта упаковки. Поэтому в ходе работы необходимо:

- 1) определить габаритные размеры упаковки заданного объема;
- 2) выбрать материал упаковки в соответствии с требованиями ГОСТ;
- 3) выбрать материал для основания штамповой формы;
- 4) выбрать размеры листа картона и осуществить раскладку контуров разверток, максимально используя материал;
- 5) выполнить размещение ножей и эжекторных материалов на штамповой форме;
- 6) расположить засечки на ножах;
- 7) осуществить подбор и расчет режущих и биговальных линеек, эжекторных материалов;
- 8) выбрать и рассчитать биговальную матрицу;
- 9) оценить необходимое усилие штампования.

1 КОНСТРУИРОВАНИЕ УПАКОВКИ

1.1 Определение формы и габаритных размеров упаковки

Для разработки развертки и штанцевальной формы картонной упаковки для пищевой отрасли была выбрана коробка из каталога FEFCO №0472. Данная коробка будет использоваться в качестве упаковки для мелкоштучной продукции пищевой отрасли, в частности кондитерских изделий высокого качества (шоколад, карамель и др.).

Чертеж развёртки представлен на рисунке 1.

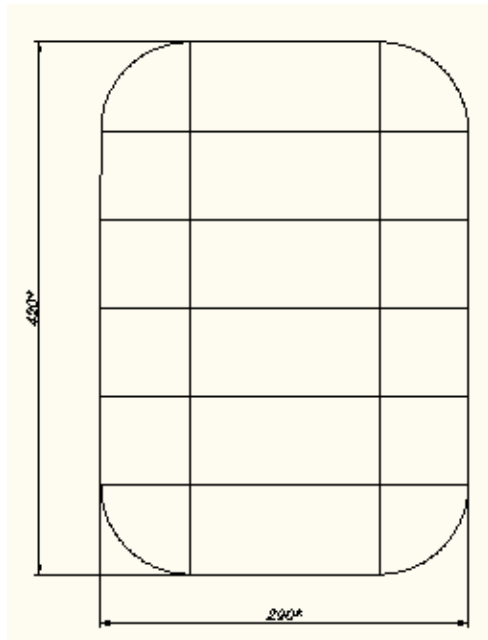


Рисунок 1 – Развертка коробки.

Объемный вид коробки представлен на рисунке 2.

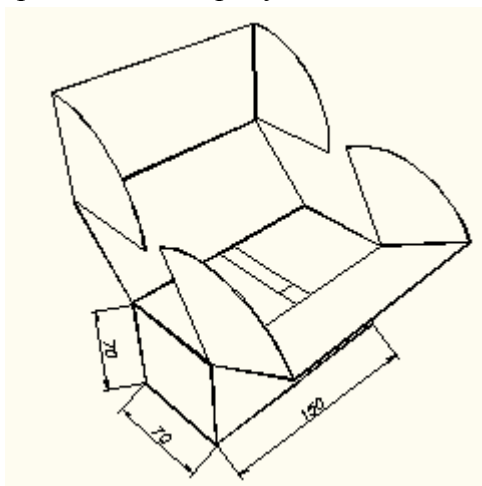


Рисунок 2 – Объемный вид коробки.

Внутренние размеры коробки: 150×70×70 мм, объем упаковки вычисляем по формуле:

$$V = a \cdot b \cdot c$$

где a – длина упаковки, мм;

b – ширина упаковки, мм;

c – высота упаковки, мм.

$$V = 150 \times 70 \times 70 = 735 (\text{см}^3)$$

Материал: однослойный картон хром-эрзац марки "НМ" толщиной 0,6 мм.

Тираж составляет 100 000 экземпляров.

Технологическое оборудование: вырубной пресс Bobst 126 – ВМА, 1250x900; усилие 5 МН.

1.2 Выбор материала

В качестве упаковки для кондитерских изделий необходимо подобрать картон, соответствующий следующим требованиям:

- хорошая стойкость к воздействию влаги и жира;
- хорошее соединение слоев между собой;
- хорошее соединение мелованного покрытия с картоном;
- плоское лежание в стопе;
- относительная влажность не должна выходить за пределы разрешенных допусков;
- хорошие печатные свойства нижней стороны картона;
- хорошее закрепление красок.

Существует огромное количество марок картона, которые подходят и отвечают этим требованиям, тогда решающим фактором для выбора является экономическая составляющая.

Складные картонные коробки отличаются от других видов упаковки, тем, что на них наносятся линии сгиба, по которым коробки складываются, образуя полужесткую или жесткую тару. Складные коробки обычно транспортируются и хранятся сложенными, а собираются уже на месте фасования.

Европейские производители пользуются классификацией картонов по способу производства, согласно которой выделяются четыре типа.

1. SBB (SBS) — Solid Bleached Board (Sulphate) — цельный чистоцеллюлозный картон (из беленой сульфатной целлюлозы). Соответствует картону GZ немецкой классификации. Как правило, имеет 2–4 цельных целлюлозных слоя, одностороннее мелование, белизну лицевой поверхности до 90 %. Характерные плотности — 185–390 г/м². Производятся также картоны с мелованием оборотной стороны.

2. SUB — Solid Unbleached Board — чистоцеллюлозный мелованный картон из небеленой целлюлозы. SUB производится исключительно из небеленой целлюлозы. Это картон с коричневой оборотной стороной (с так называемым 'крафт-оборотом'). Для достижения белой поверхности он может быть покрыт меловым слоем, иногда в сочетании со слоем химически отбеленной целлюлозы (внешний верхний слой).

3. FBB — Folding Boxboard (GC-2) — хром-эрзац (с добавлением древесной массы).

Трехслойный коробочный картон, как правило, двухсторонний. Верхний слой из беленой химической целлюлозы, с мелованием или без. Средний слой (вкладыш) содержит древесную массу. Нижний слой имеет легкое мелование. Благодаря высокой жесткости, достигнутой путем удачного комбинирования слоев, хром-эрзац может использоваться аналогично чистоцеллюлозному картону.

4. WLC — White lined Chipboard (GD-1 или GD-2) — макулатурный мелованный картон, содержит 60–100 % макулатурной массы. Для производства макулатурных картонов используются как целлюлоза и древесная масса, так и макулатурная масса. Верхний и нижний слои картона изготавливаются из макулатуры высшего качества, а средний — из менее качественной, чем достигается существенное удешевление стоимости картона. Однако наряду с ценой снижаются показатели жесткости картона.

Выбранная упаковка предназначена для фасования кондитерских изделий и поэтому должна иметь привлекательный внешний вид. На неё будет наноситься цветная печать. Поэтому мы выбираем картон хром-эрзац по ГОСТ 7933-89 «Картон для потребительской тары. Общие технические условия».

Хром-эрзац (ГОСТ 7933-89 ТУ 5453-011-04766356-00) - это разновидность упаковочного картона толщиной от 0,25 до 0,6 мм. и плотностью от 220 гр./м² до 520 гр./м², при изготовлении которого используется беленая и небеленая целлюлоза, древесная масса и макулатура, с мелованным покрытием.

Картон хром-эрзац имеет многослойную структуру, которая увеличивает его толщину, и жесткость этот вид картона имеет двухслойное мелование лицевой стороны, что гарантирует высококачественную печать. Также данный картон обладает повышенными показателями жесткости, в том числе и при низких плотностях, что достигается благодаря добавлению механической целлюлозы. Рекомендован для производства упаковки высокой жесткости, в частности для пищевых продуктов. Отлично подходит для всех видов печати. Картон хром-эрзац марки "НМ" с двухсторонним белым покровным слоем, немелованный, предназначен для изготовления потребительской тары с одно-и многокрасочной печатью. Производитель ЗАО Пролетарий, Россия, Брянская область, Сураж.

Характеристики картона хром-эрзац согласно ГОСТу 7933-89

масса картона: от 170 до 850 г/ м²;

жесткость при статическом изгибе в поперечном направлении: от 0,2 до 20,0 г/кв. м.;

толщина картона: от 0,29 до 1,5 мм;

белизна со стороны покровного слоя: от 65 до 86%;

гладкость со стороны покровного слоя: от 30 до 200 с;

сопротивление расслаиванию: от 90 до 150 Н;

поверхностная впитываемость воды при одностороннем смачивании картона за 60 с.

влажность: от 5,0 до 12,%.

Для данной работы выбран картон хром-эрзац марки "НМ". Этот картон предназначен для изготовления потребительской тары с одно- и многокрасочной печатью. Изготавливается в рулонах и листах, ширина рулона и размер листов - по согласованию с потребителем.

Таблица 1 – Характеристика картона хром-эрзац марки "НМ".

Масса 1 м ² , г	Толщина, мм	Поверхностная впитываемость, г/м ² н/б	Сопротивление расслаиванию по кромке, Н н/м	Жесткость при статическом изгибе, Н.см н/м	Белизна, % н/м	Влажность, %
260	0,36±0,02	60/60	90	0,30	70	5-10
280	0,38±0,02(0,03)	60/60		0,30		
360	0,50±0,04	60		0,50		
440	0,60±0,05	60		0,70		

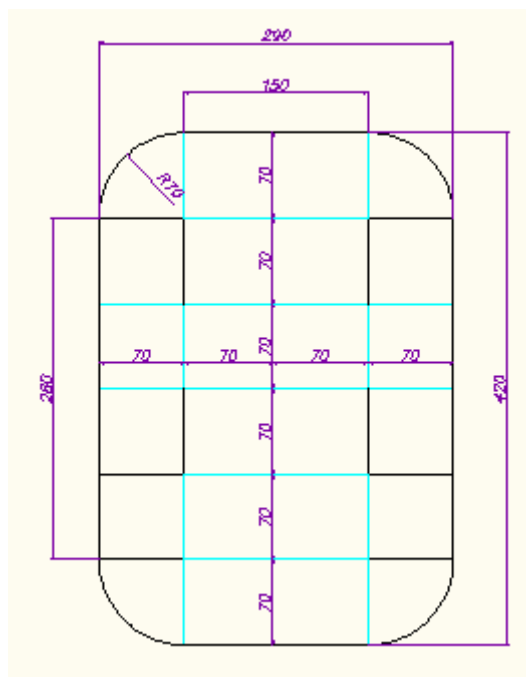


Рисунок 3 - Чертеж развёртки со всеми размерами

2 РАЗРАБОТКА ШТАНЦЕВАЛЬНОЙ ФОРМЫ

2.1 Техническое задание на разработку штанцевальной оснастки

Техническое задание на изготовление штанцевальной формы включает в себя следующие данные:

1. Необходимо изготовить штанцевальную форму для вырубki картонных коробок на основе № 0472 из каталога FEFCO, раскладка контуров упаковки на лист прилагается (Рисунок 4).
2. Для изготовления развёрток используем картон хром-эрзац марки "НМ", производства ЗАО Пролетарий, Россия, Брянская область, город Сураж, толщиной 0,6 мм.
3. Направление волокон на картоне показано на рисунке 5.
4. Габаритные размеры листа 1210×880 мм, направление движения листа показано на рисунке 5.
5. Тираж 100000 экземпляров.
6. Перечень заказываемых изделий и комплектующих: вырубной штамп с контрматрицей.
7. Оборудование для которого заказывается вырубная оснастка: плоская форма Bobst 126 – BMA, SBL 1050, YAWA 1050, КАМА TS 74 и т.д.
8. Предельная сила, развиваемая оборудованием при штанцевании равна $5 \cdot 10^6$ Н.
9. Минимальное расстояние от переднего края основания до первого ножа равно 13 мм.
10. Характеристики основания: толщина 18 мм, габаритные размеры 1250×900 мм, вид материала: фанера KoskiLaser B/BB.
11. Ножи:
 - режущие линейки SL-A 23.8×0.71 40HP MARTIN MILLER,
 - биговальные линейки CR-SP 23.2×0.71 MARTIN MILLER
12. Выполнение засечек на ножах показано на рисунке 6.
13. Режущие линейки оклеены пористой резиной твердостью 35-40 по Шору, монолитной резиной с твердостью 55-60 по Шору.
14. Приблизительный срок изготовления заказа – 1 месяц.

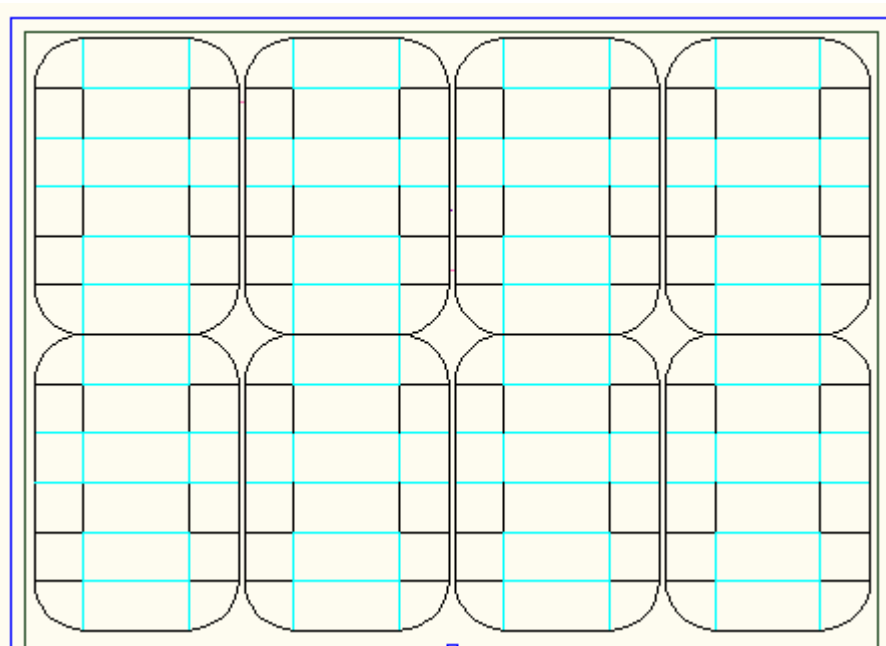


Рисунок 4 – Раскладка развёрток на листе.

Направление волокна

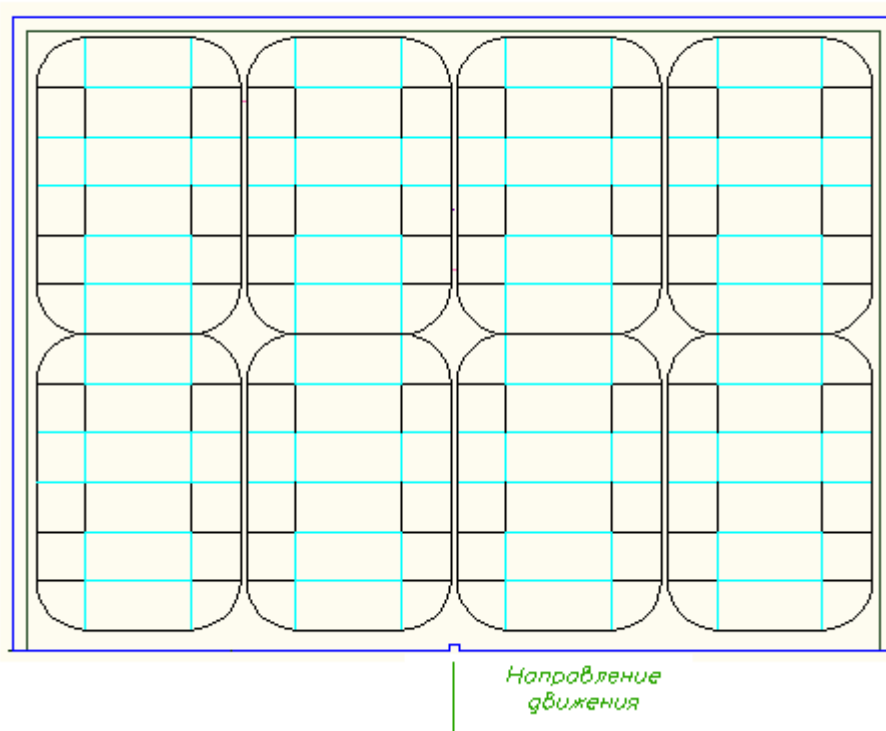


Рисунок 5 - Направление волокон на коробочном картоне относительно чертежа и направление движения листа.

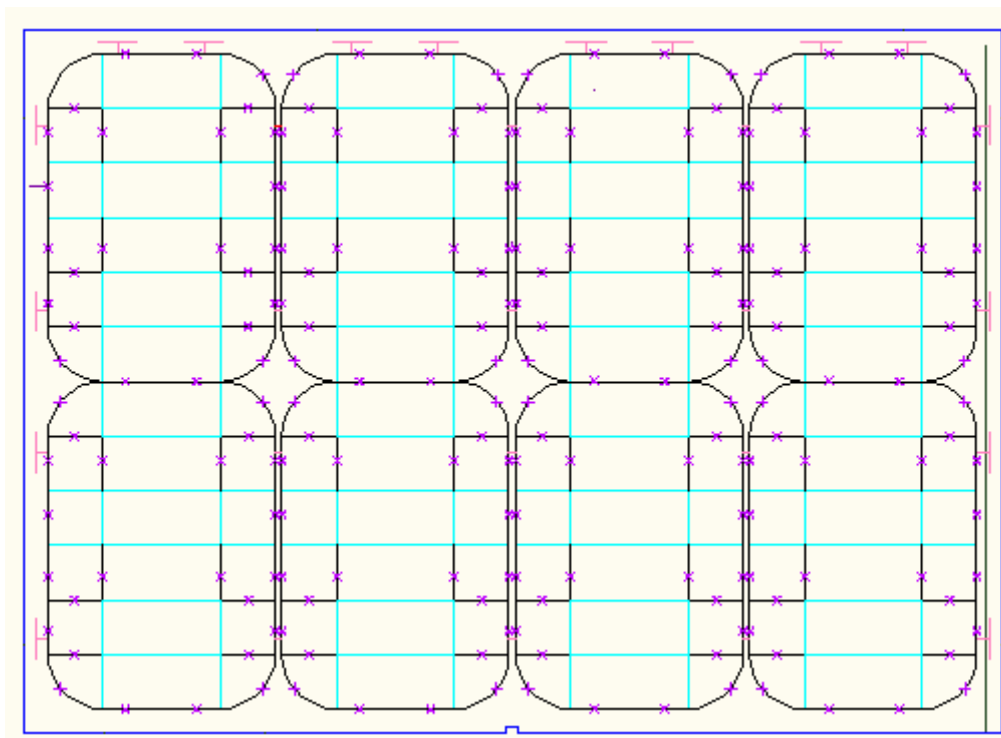


Рисунок 6 – Размещение засечек на чертеже.

2.2 Выбор материала основания штанцформы.

Наиболее распространенный материал для изготовления основания является фанера из твердых пород деревьев толщиной 18 мм для картона. Она получила широкое распространение благодаря:

- дешевизне,
- хорошей обрабатываемости
- экологической безопасности.

Для изготовления основания штанцевальной формы выбираем мирового лидера в этой области финскую компанию Koskisen, марку LaserTransparent – березовая фанера. Основные требования к материалу для основания:

- тип шпона: березовый (кленовый, буковый);
- тип клея: карбамидный (для лазерной резки).
- качество поверхности: шлифованная с 2 сторон, сорт S/BB;
- допуск на толщину: $+0,2/-0,4$ мм (для 18 мм фанеры);
- влажность: не более 5%.

2.3 Выбор режущих и биговальных ножей

Сегодня существует множество крупных производителей ножей: BOHLER; MARTIN MILLER; SANDVIC; STURSBURG; GNU; ESSMAN+SCHAEFER.

Для резки и биговки используем линейки произведённые немецкой компанией Martin Miller GmbH. Для картона хром - эрзац выбираем следующие режущие и биговальные линейки:

- 1) режущие линейки SL-A 23.8×0.71 40HP MARTIN MILLER, т.е. режущие линейки с двухсторонней фаской, высотой ножа – 23,8 мм, толщиной – 0,71 мм и твердостью 40 HRC. Производитель MARTIN Толщина режущих ножей – 0,71 мм, высота- 23,8 мм;

- 2) биговальные линейки CR-SP 23.2×0.71 MARTIN MILLER , т.е., биговальные линейки с односторонним закруглением, высотой ножа – 23,2 мм, толщиной – 0,71 мм и производитель MARTIN MILLER.

Эти линейки обладают следующими характеристиками:

- гибкостью;
- супертвердой режущей кромкой;
- применяются для больших тиражей;
- обладают способностью беспыльной резки.

2.4. Конструирование контура вырезки

2.4.1. Разбиение контура на отдельные ножи

Для изготовления штанцформы необходимо использовать набор режущих и биговальных ножей. Для этого сложный контур развертки надо разбить на отдельные ножи (рисунок 7). Ножи должны быть такой длины и формы, чтобы их изготовление и установка были максимально легкими. Длина каждого участка не должна превышать 1000 мм. Такой подход упрощает установку ножей в высекальную форму, а также сокращает время наладки.

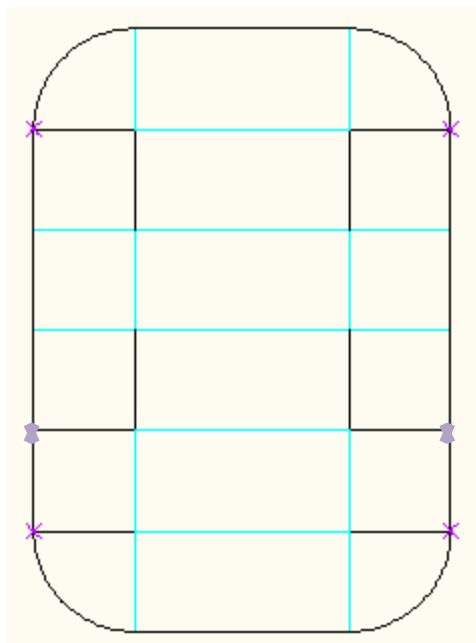


Рисунок 7 – Разбиение контура вырезки на отдельные ножи: чёрным цветом обозначены режущие ножи, бирюзовым – биговальные ножи.

2.4.2. Расчет и размещение технологических и компенсационных ножей.

На листе картона помещается восемь развёрток. Контур развертки имеет сложную форму, поэтому разместить развертки на листе без зазоров невозможно. Фигурные полосы между развертками и краями листа образуют отходы. Для удобства отделения отходов от деталей их размеры должны быть не очень большие. Поэтому длинные куски отходов необходимо разделить на более короткие. Для этого к режущему контуру ножей для вырезания разверток добавляют технологические ножи, разделяющие длинные куски отходов. Пример расстановки технологических ножей представлен на рисунке 8.

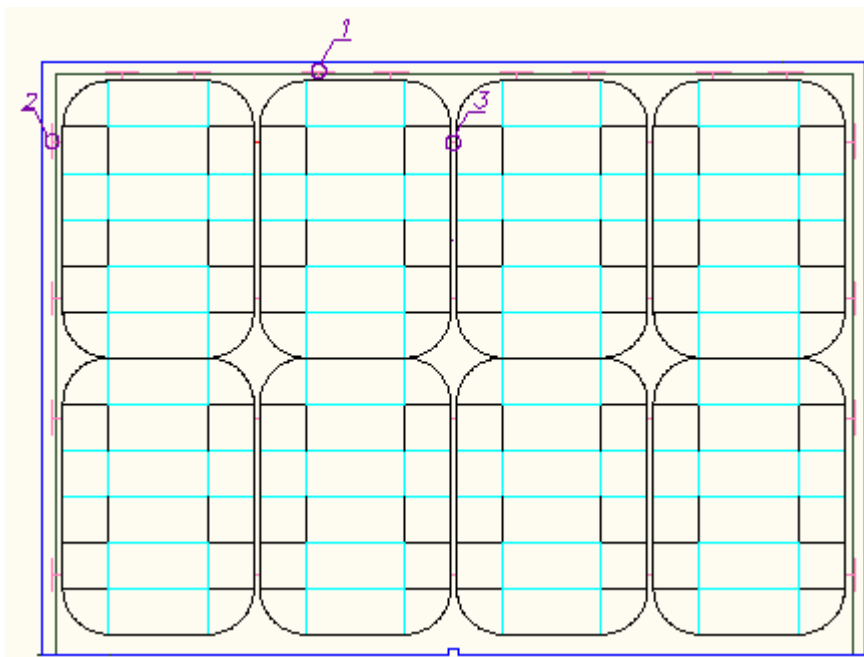


Рисунок 8 – Расстановка технологических ножей.

Ножи, отмеченные позицией 1 и 2, разделяют картонные отрезки на более мелкие части по бокам и с верхней стороны листа. Нож позиции 3 разделяет картон на более мелкие части между развертками.

Ножи позиции 1 и 2, должны выступать за границы листа картона на 20 мм. Ширина Т-образной перемычки – 30-40 мм. Желательно устанавливать эти ножи в самых тонких частях обрезков.

В нашем случае раскладка разверток симметрична, давление будет одинаковое в верхней и нижней части пресса. Следовательно, компенсационные ножи не нужны.

Таким образом, набор режущих ножей для штанцформы включает в себя два компонента:

- а) ножи для вырубания разверток;
- б) технологические ножи (для деления отходов).

2.4.3. Размещение засечек на ножах

Для того чтобы отдельные элементы вырубки - развертки и обрезки можно было перемещать, как единый лист, оставляем узкие перемычки между ними. Для образования перемычек на ножах выполняют узкие прорезы. На этом месте картон не будет прорезан и в результате образуются соединительные перемычки (засечки).

Чем больше засечек, тем менее вероятен разрыв листа во время работы. Надежность процесса вырубки возрастает. Кроме того, в этом случае пресс для высечки может устойчиво работать на повышенной скорости. Но при обрыве перемычки остается след на краю развертки, что при большем количестве засечек может ухудшиться внешний вид коробки.

Пример расположения засечек на развёртке показан на рисунке 9.

Правила расположения засечек:

- засечки выполняются перпендикулярно плоскости ножа;
- засечки на каждой заготовке желательно располагать по одной линии в направлении движения листа;

- каждая отдельная часть листа соединена со всеми соседними частями как минимум одной засечкой;
- если на одной кромке размещается несколько засечек, то желательно выполнять их симметрично центра кромки;
- минимальное расстояние от края засечки до конца ножа - 4 мм;
- минимальное расстояние между соседними засечками 5 мм;

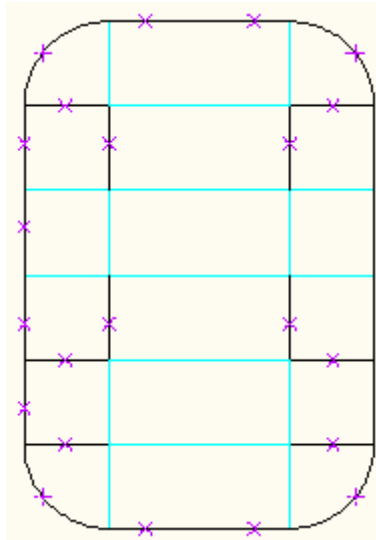


Рисунок 9 – Расположение засечек на развёртке.

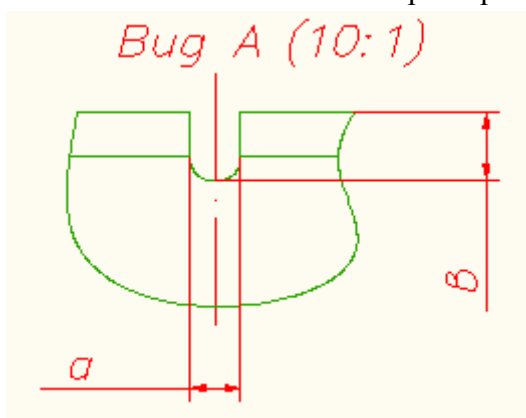


Рисунок 10 – Расположение пазов в ножах для создания засечек.

$$a=0.6+0.2=0.8 \text{ ,мм}$$

$$b=0.6+0.5=1.1 \text{ ,мм}$$

Покажем данные размеры на рисунке засечек (рисунок 11).

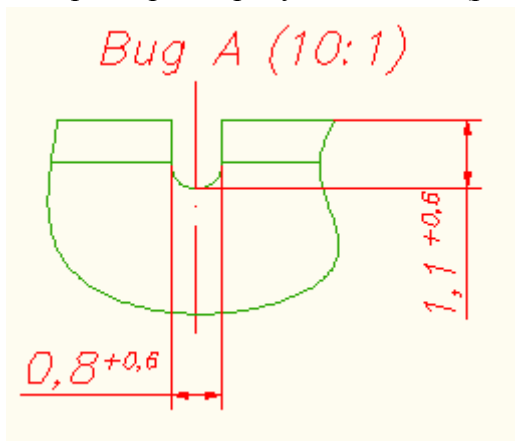


Рисунок 11 – Размеры засечек.

Рекомендации по размещению мостов на основании

При монтаже линеек необходимо сохранить целостность основания. Для этого в пазах основания, в которые устанавливаются линейки, делают перерывы (мосты). Соответственно, в этих местах делают пропилы в ножах. Внешний вид контура режущих линеек, подготовленный для установки, показан на рисунке 7. Высота h пропила в ноже на 0,5 мм больше толщины основания.

Мосты рекомендуется располагать на одной линии. Эти взаимно перпендикулярные линии в идеале образуют сетку с размерами ячейки 40 – 140 мм. Мосты должны выполняться перпендикулярно лезвию ножа. Ширина моста – 6...9 мм; чем больше мостов удастся разместить на основании, тем прочнее оно будет. Максимальная ширина моста не должна превышать высоту основания. Пример выполнения пропила в ноже приведен на рисунке 12.

Привести эскиз взаимного расположения засечек и мостов, которые не должны совпадать.

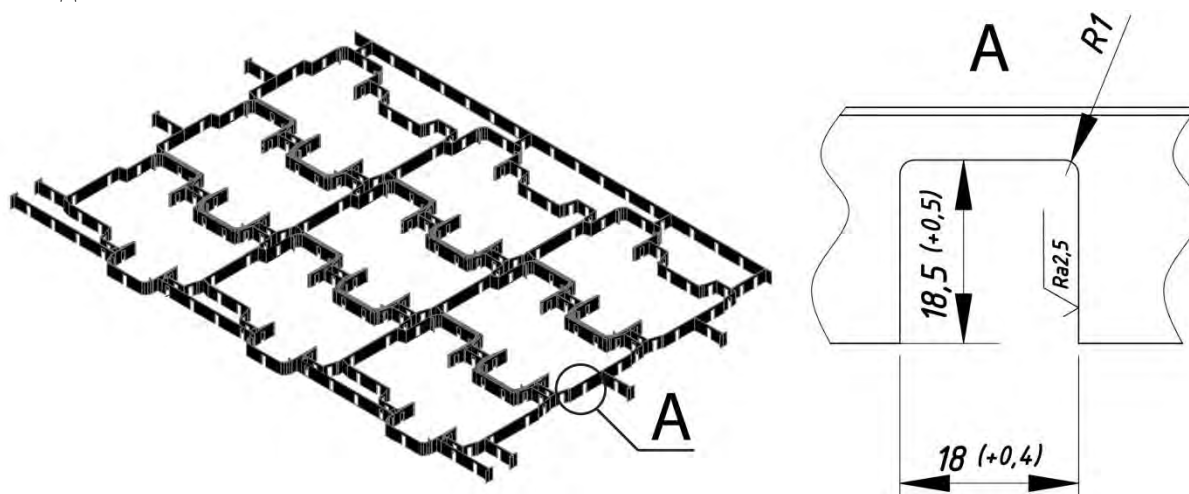


Рисунок 12.

2.5. Выбор, расчет размеров и размещение эжекторных материалов на основании.

Эжекторные материалы наклеиваются вокруг режущих ножей. Эжекторный материал выполняет в процессе штанцевания следующие функции:

- выравнивание листа материала перед моментом высечки;
- фиксация материала в момент штанцевания для получения чистых линий, реза и беговки;
- выталкивание материала с режущих кромок после прорезки;
- защита засечек от разрушения;
- вместе с компенсационными линейками выравниваем давление на плите пресса;
- удаление обрабатываемого материала от режущей кромки.

Для изготовления плоского штампа при тираже 100 000 изделий выбираем резину с открытыми порами твердостью 35-40 по Шору для обычной оклейки линеек и монолитную резину твердостью 55-60 по Шору для наклеивания в узостях.

Расчет резины с открытыми порами.

1) Высота резины H_0 рассчитывается по формуле:

$$H_0 = H_{\text{нож}} - H_{\text{осн}} + 1,2, \text{ мм},$$

где $H_{\text{нож}}$ – высота режущего ножа, мм;

$H_{\text{осн}}$ – высота основания, мм.

$$H_0 = 23,8 - 18 + 1,2 = 7 \text{ (мм)}$$

2) Высота эжекционного материала в сжатом состоянии $H_{сж}$:

$$H_{сж} = H_{нож} - H_{осн} - H_{карт}, \text{ мм,}$$

где $H_{карт}$ – высота картона,

$$H_{карт} = 0,6 \text{ мм.}$$

$$H_{сж} = 23,8 - 18 - 0,6 = 5,2 \text{ (мм)}$$

3) Степень сжатия эжекционного материала ε :

$$\varepsilon = 1 - (H_{сж} / H_0)$$

$$\varepsilon = 1 - (5,2 / 7) = 0,257, \text{ или } 25,7\%$$

4) Эжекторный материал выбирается с допустимой степенью сжатия не менее рассчитанной, лучше с запасом 10-15%. Исходя из этого выбираем резину с открытыми порами с максимальной степенью сжатия 35%, условной твердостью по Шору 35 ед., скоростью штанцевания 8000 час^{-1} , выносливостью 1250 тысяч циклов и гарантийным сроком хранения 2 года.

5) Расстояние между эжекционным материалом и ножом x :

$$x = (H_0 - H_{сж}) \cdot K_{Б.Р.} \cdot 0,5, \text{ мм}$$

где $K_{Б.Р.}$ – коэффициент бокового расширения;

$K_{Б.Р.} = 0,5$ для резины с открытыми порами.

$$x = (7 - 5,2) \cdot 0,5 \cdot 0,5 = 0,45 \text{ (мм)}$$

Принимаем $x = 1 \text{ мм}$.

Расчет монолитной резины.

1) Высота резины H_0 :

$$H_0 = H_{нож} - H_{осн} + 0,5, \text{ мм,}$$

$$H_0 = 23,8 - 18 + 0,5 = 6,3 \text{ (мм)}$$

2) Высота эжекционного материала в сжатом состоянии $H_{сж}$:

$$H_{сж} = H_{нож} - H_{осн} - H_{карт}, \text{ мм,}$$

$$H_{сж} = 23,8 - 18 - 0,6 = 5,2 \text{ (мм)}$$

3) Степень сжатия эжекционного материала ε :

$$\varepsilon = 1 - (H_{сж} / H_0)$$

$$\varepsilon = 1 - (5,2 / 6,3) = 0,175, \text{ или } 17,5\%$$

4) Выбираем резину с максимальной степенью сжатия 30%, условная твердость по Шору 55, скорость штанцевания 14000 листов/час, выносливость 6000 циклов, гарантийный срок хранения 2 года.

2.6. Выбор типа, материала и конструкции биговальной матрицы

Биговальные матрицы - это вспомогательные материалы, служащие для проведения технологической операции бигования, а именно формообразования канавки на картоне. Данная операция служит для облегчения проведения операции фальцовки (сгибания материала).

Биговальные матрицы применяются на плоских вырубных штампах. Биговальные матрицы устанавливаются на контрштанцплите и работают как матрица прессовой пары, а пуансоном в этом случае является биговальная линейка, установленная в штанцформу. Биговальная матрица изготавливается из пластмассы и состоит из двух параллельных пластин, закрепленных на основании, нижняя поверхность которого покрыта тонким слоем мелкого высокопрочного клея. Обеспечивает сохранность клеевого слоя и стабильность его свойств защитная бумага с антиадгезионным покрытием. В качестве

антиадгезионных покрытий наиболее часто используют кремнийорганические полимеры, называемые силиконами. Они предназначены для мягкого и удобного удаления защитной бумаги в процессе изготовления штампа.

Высокую точность ширины биговального канала $\pm 0,05$ мм, гарантирует автоматизированная технология соединения биговальных пластин с основанием. Для требуемой точности совмещения осей симметрии биговального канала и биговального ножа разработаны юстировочные направляющие, которые крепятся к биговальным пластинам с помощью клеевого слоя. Юстировочные направляющие изготавливают из полимерных термопластичных материалов. В паз с натягом, предотвращающим смещение и обеспечивающим соосность, входит биговальный нож в процессе изготовления штампа. Биговальный канал представляет собой специальное устройство ленточного типа. Биговальный канал состоит из направляющего пластикового устройства, собственно биговальной канавки со скошенными внешними кромками, стального или тонкопленочного пластикового основания с клеевым слоем и защитной силиконовой бумаги. Бортики биговальной канавки могут изготавливаться из различных материалов: пластика, прессшпана. В зависимости от назначения биговальный канал может располагаться несимметрично относительно оси симметрии сечения биговальной линейки, а также быть сдвоенным.

Биговочные каналы контрштампов могут быть выполнены из различных материалов: прессшпана (прессованного картона), термопластичных пластмасс, слоистых прессованных материалов; металла.

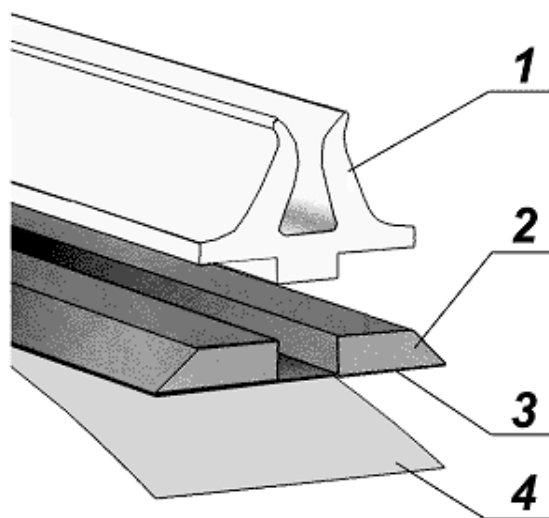
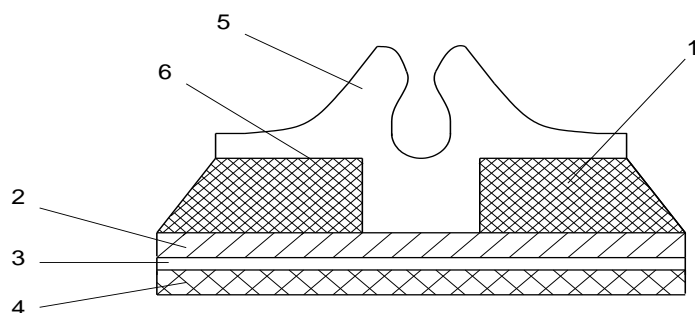


Рисунок 13 – Конструкция биговального канала

- 1 - направляющее устройство;
- 2 - биговальная канавка;
- 3 - пластиковое основание с клеевым слоем;
- 4 - защитная силиконовая бумага.



- 1-пластины;
 2-стальная лента;
 3-клей;
 4-защитная бумага;
 5-юстировочная направляющая;
 6-клей.

Рисунок 13 - Биговальная матрица с центральным биговальным каналом.

Каждая матрица имеет два значения размерности, это высота биговальной матрицы и ширина биговального канала. Выбираются матрицы следующим образом: высота биговальной матрицы должна быть примерно равна толщине обрабатываемого материала, а ширина канала должна быть равной 1,5 или 2 толщинам картона в зависимости от соотношения макулатуры и целлюлозы в картоне плюс толщина биговальной линейки. Высота h и толщина B биговальной линейки подбирается исходя из толщины материала.

$$h = H - E,$$

где H - высота режущих линеек,

E - толщина материала.

$$h = 23,8 - 0,6 = 23,2 \text{ (мм)}$$

$$B = C * K + D, \text{ мм}$$

где C - толщина картона, мм;

K - коэффициент, выбирается в зависимости от вида и качества картона(для канала, расположенного вдоль волокон $K=1,3-1,5$; для канала расположенного поперек волокон $K=1,5-1,8$);

D - толщина биговальной линейки, мм.

$$B_1 = 0,6 * 1,5 + 0,71 = 1,61 \text{ мм}$$

$$B_2 = 0,6 * 1,6 + 0,71 = 1,67 \text{ мм}$$

В данной работе используем каналы JAZZ.



каналы JAZZ

Пластиковые каналы на

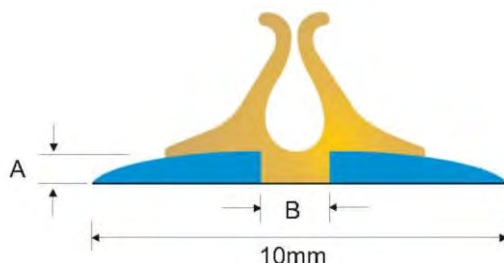
тиражей до 75 000 – 100 000 ударов. Профиль биговальных матриц JAZZ был специально разработан для применения на высокоскоростных станц-автоматах. Закругления не

Рисунок 14 – Биговальные

пластиковом основании для

имеют граней. Скос матрицы исключает застревание листа при попадании его в штанцевальную секцию. Увеличенная в размере защитная бумага по отношению к ширине матрицы облегчает ее удаление и позволяет быстрее переналадить оборудование к работе с новым тиражом.

В данной работе используем каналы JAZZ Standard.



матрица JAZZ

Рисунок 15 - Стандартная

Цветовой код	Размеры		Толщина бумаги, мкм	Плотность бумаги, г/м ²	Код заказа
	A	B			
Spearmint	0.60	1.60	490-530	360-370	516-060
Purple	0.60	1.70	525-600	350-400	517-060

Каналы размерами $0,6 \times 1,60$ вдоль волокон и $0,6 \times 1,70$ поперек волокон. Направление волокна смотреть на рисунке 5.

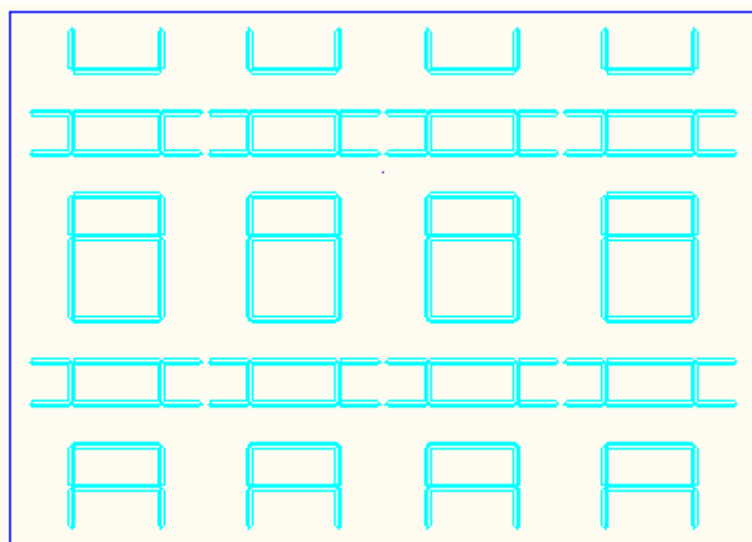


Рисунок 16 - Эскиз размещения каналов на нижней плите

2.7 Оценка необходимого усилия штанцевания

Величина рабочего давления зависит от вырубаемого картона (плотность, толщина), степени износа ножей, качества приправки. Оценочный расчет позволяет избежать ситуации, когда требуемое давление вырубки будет превышать максимальное давление прессы.

Оценочный расчет необходимого усилия штанцевания приведен в таблице.

Элементы вырубного штампа	Суммарная длина, м	Итого	Удельное давление тс/м	Усилие тс*
Режущие ножи	15,68	15,68	3,5	54,88
Биговальные ножи	12,72	12,72	2,5	31,8
Резиновые выталкиватели (35 Шор)	24,48	24,48	1,5	36,72
Профильные резиновые выталкиватели	1,65	1,65	2,5	4,125
Итого				127,525

Суммарное усилие штанцевания равно $127,525 \text{ тс}^* = 127525 \text{ Н}$. Максимальное давление вырубки на прессе Bobst 126-BMA равно $5 \text{ МН} = 500000 \text{ Н}$. Таким образом, требуемое давление вырубки в 3,9 раза меньше максимального для используемого пресса.

2.8 Оценка стоимости материалов штанцформы

За основу расчета берем стоимость 1 метра оклеенных линеек в штанцформе. Стоимость одного метра зависит от сложности штанцформы. Получившаяся форма отнесена ко второй группе сложности, поэтому коэффициент повышения стоимости равен 1,08.

Штанцевальная форма содержит:

15,68 метров режущих линеек;

12,72 метров биговальных линеек;

1,16 метров технологических ножей;

Суммарная длина всех ножей определяется по формуле:

$$L_{\text{сум}} = L_{\text{реж}} + L_{\text{биг}} + L_{\text{техн}}, \text{ м}$$

где $L_{\text{реж}}$ –длина режущих линеек, м

$L_{\text{биг}}$ –длина биговальных линеек, м

$L_{\text{техн}}$ –длина технологических ножей, м

$$L_{\text{нож}} = 15,68 + 12,72 + 1,16 = 29,56, \text{ м}$$

Стоимость одного метра основных ножей 13 у.е..

Общая стоимость материалов штанцформы :

$$S_{\text{шау}} = L_{\text{нож}} * 13 * 1,08$$

где $L_{\text{сум}}$ –суммарная длина всех основных ножей

$$S_{\text{шау}} = 29,56 * 13 * 1,08 = 415,02, \text{ у.е.}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном курсовом проекте была разработана штанцевальная форма для изготовления упаковки №0472 на основе каталога FEFCO.

В ходе работы над проектом были решены все поставленные задачи:

1. определение габаритных размеров упаковки заданного объема;
2. выбор материала упаковки и конструкции развертки;
3. выбор материала для основания штанцформы;
4. выбор размера листа картона и раскладка контуров разверток;
5. выбор типа режущих и биговальных ножей;
6. конструирование контура вырезаемой упаковки и разбиение его на отдельные ножи;
7. расчет и размещение технологических и компенсационных ножей;
8. расчет и расположение засечек и мостов на ножах;
9. выбор эжекторного материала;
10. выбор типа материала и конструкции биговальной матрицы;
11. оценка усилия вырубki и стоимости получившейся штанцевальной формы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ефремов Н.Ф. Конструирование и дизайн тары и упаковки. Учебник для вузов/ А.В. Чуркин , Е.В. Лемешко; под, ред. Н.Ф. Ефремова. - М.: Изд-во МГУП, 2004.- 424 стр.
2. Шипинский В.Г. Упаковка и средства пакетирования: Учебное пособие/ В.Г.Шипинский - Мн.: УП «Технопринт», 2004.-416 стр.
3. Картон для потребительской тары. Общие технические условия. ГОСТ 7933-89. введен 01.01.91- Москва, ГК по стандартизации, 1990, - 9 стр.

4.3 Контрольные экзаменационные вопросы.

Вопросы к экзамену по «Проектированию оснастки для производства тары и упаковки»

1. Исходные данные для проектирования оснастки: Техническое задание на проектирование.
2. Назначение, принцип действия и конструкция оснастки для штанцевания (штанцформ)
3. Режущие ножи и биговальные линейки. Классификация, основные характеристики.
4. Режущие ножи и биговальные линейки. Выбор основных размеров и параметров ножей, биговальных линеек.
5. Разметка основания. Удерживающие мосты. Конструкция режущих ножей , биговальных линеек и эжекторных элементов штанцформ
6. Типы биговальных контрматриц.
7. Основание ротационной штанцформы. Диаметр изгиба

ротационного фанерного основания. Применение эжекторного материала, режущих и биговальных линеек для ротационных форм.

8. Различие методов и форм литьевого и прессового формования.
9. Процессы, происходящие в литьевой форме.
10. Основные типы литьевых форм. Структура литьевой формы.
11. Типовые этапы проектирования литьевых форм.
12. Основные типы литьевых форм. Структура литьевой формы
13. Усадка при литье. Литейные уклоны
14. Расчет исполнительных размеров формообразующих элементов.
15. Размещение формующих полостей. Положение изделия в форме.
16. Литниковые системы.
17. Конструкция разводящих и впускных каналов.
18. Задачи центрирования литьевых форм. Внутренняя центровка.
19. Центрирование больших форм.
20. Направляющие колонки и втулки. Конические центрирующие элементы
21. Типы выталкивателей.
22. Конструктивные особенности систем охлаждения формы для литья.
23. Оснастка для раздува стеклянных изделий.
24. Конструкция и принцип действия форм для раздува полимеров.
25. Форма технического задания. Согласование позиций заказчика и разработчика.

5. Вспомогательный раздел.

5.1. Рекомендуемая литература

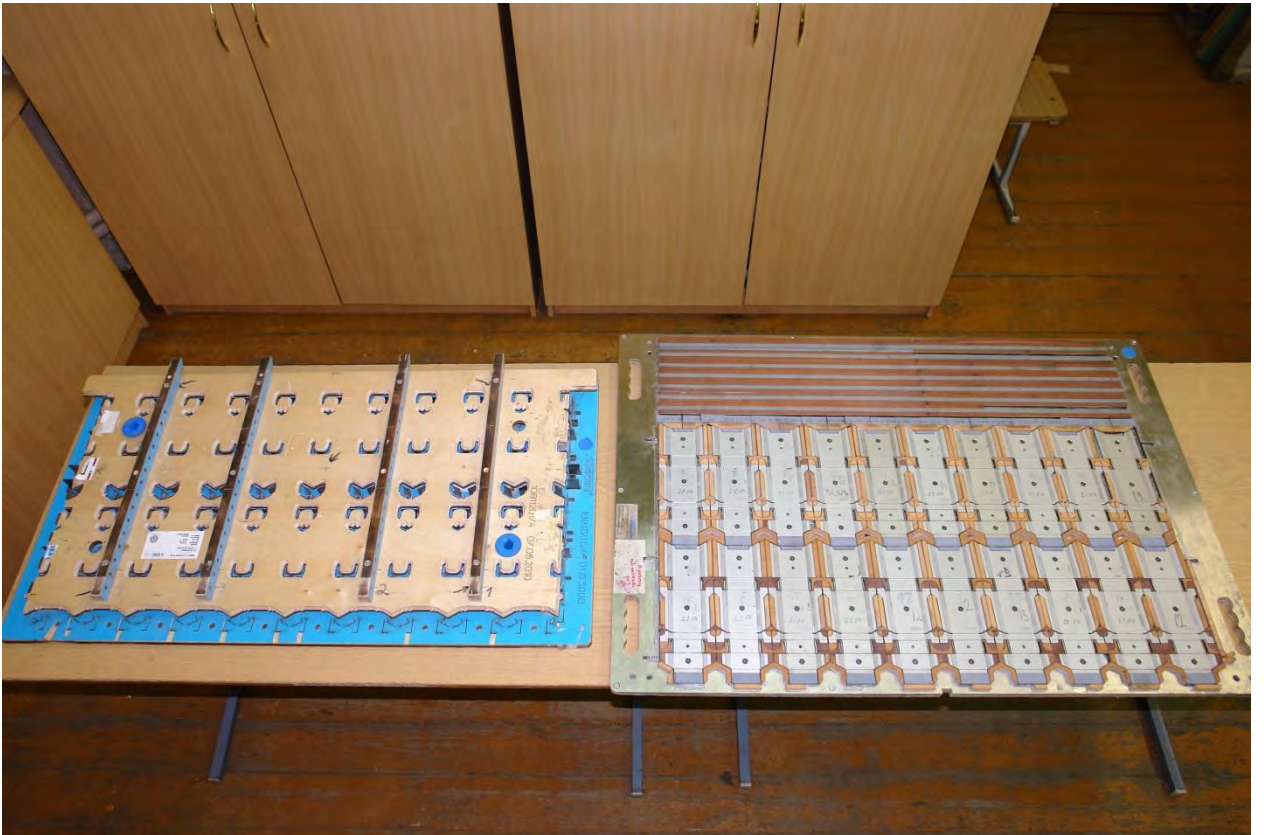
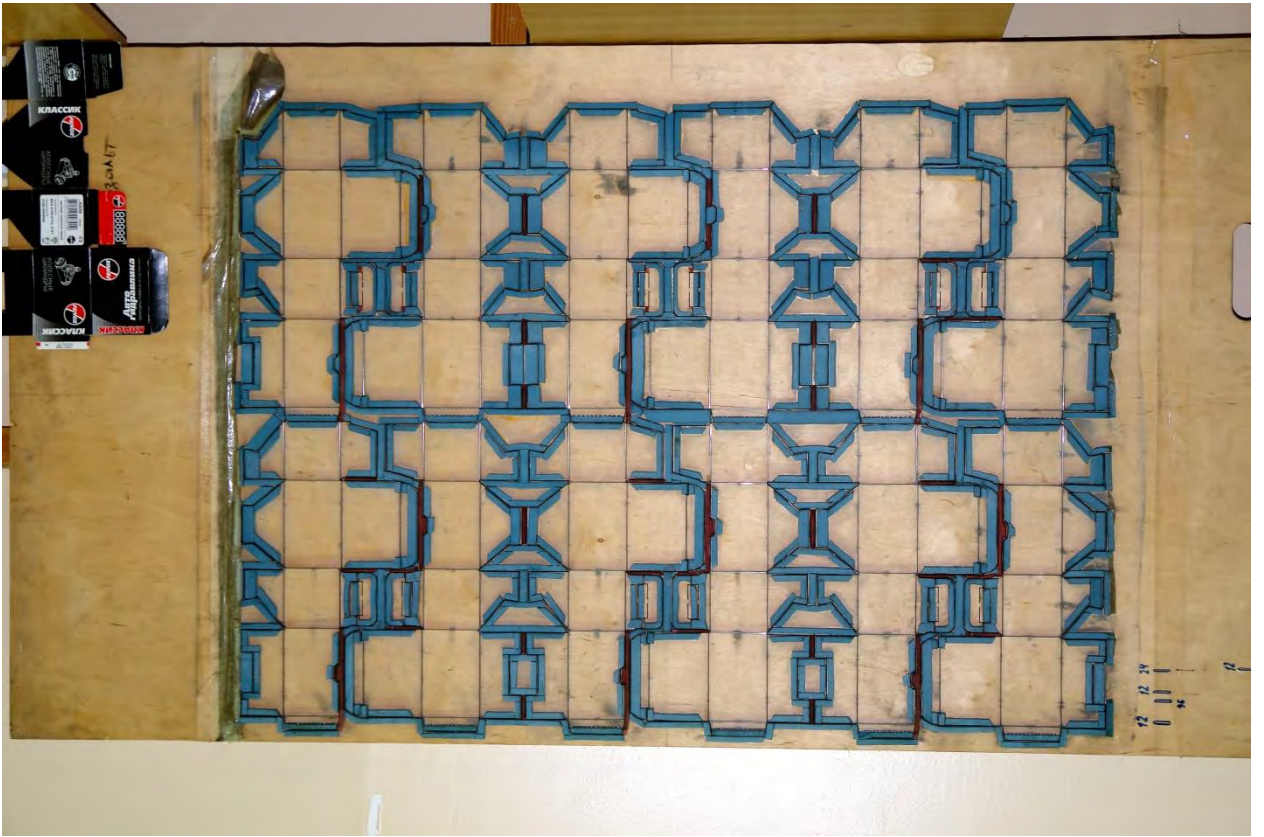
1. Пантелеев, А.П. Проектирование оснастки для переработки пластмасс / А.П Пантелеев, Ю.М. Шевцов, И.А. Горячев - Москва, Машиностроение, 1986 г., 399с.
2. Видгоф, И.Д. Основы конструирования литьевых форм для термопластов / И.Д. Видгоф - Москва, Машиностроение, 1979 г., 264 с.
3. Гастров, Г. Конструирование литьевых форм в 130 примерах / Г. Гастров, Э.Линдер, П.Унге. под редакцией А.П Пантелеева, А.А. Пантелеева - С.Петербург, «Профессия», 2006, 336 с.
4. Менгес, Г. Как делать литьевые формы / Г.. Менгес, В. Микаэли, П. Морен - С.Петербург, «Профессия», 2007, 614с.
5. Бобров, В.И. Технология и оборудование отделочных процессов. Учебное пособие / В.И. Бобров, Л.Ю. Сенаторов - Москва, МГУП, 2008, 434 с.
6. Оссвальд, Т.А. Литье под давлением / под ред. Т.А.Оссвальд, Л.Ш.Тунг, П.Дж.Грэмани - С.Петербург, «Профессия», 2006, 712 с.
7. Шварц, О. Переработка пластмасс / О. Шварц, Ф.В.Эбелинг, Б.Фурт - С.Петербург, «Профессия», 2005, 307с.
8. Ефремов, Н.Ф. Конструирование и дизайн тары и упаковки. Учебник для вузов/ А.В. Чуркин, Е.В. Лемешко; под ред. Н.Ф. Ефремова. - М.: Изд-во МГУП, 2004.- 424 с.
9. Росато, Д. Раздувное формование» / Д.Росато, А. Росато, Д. ДиМаттиа - С.Петербург, «Профессия», 2008, 649 с.
10. Брукс, Д. Производство упаковки из ПЭТ / Д.Брукс Дж. Джайлз - С.Петербург, «Профессия», 2006, 368 с.

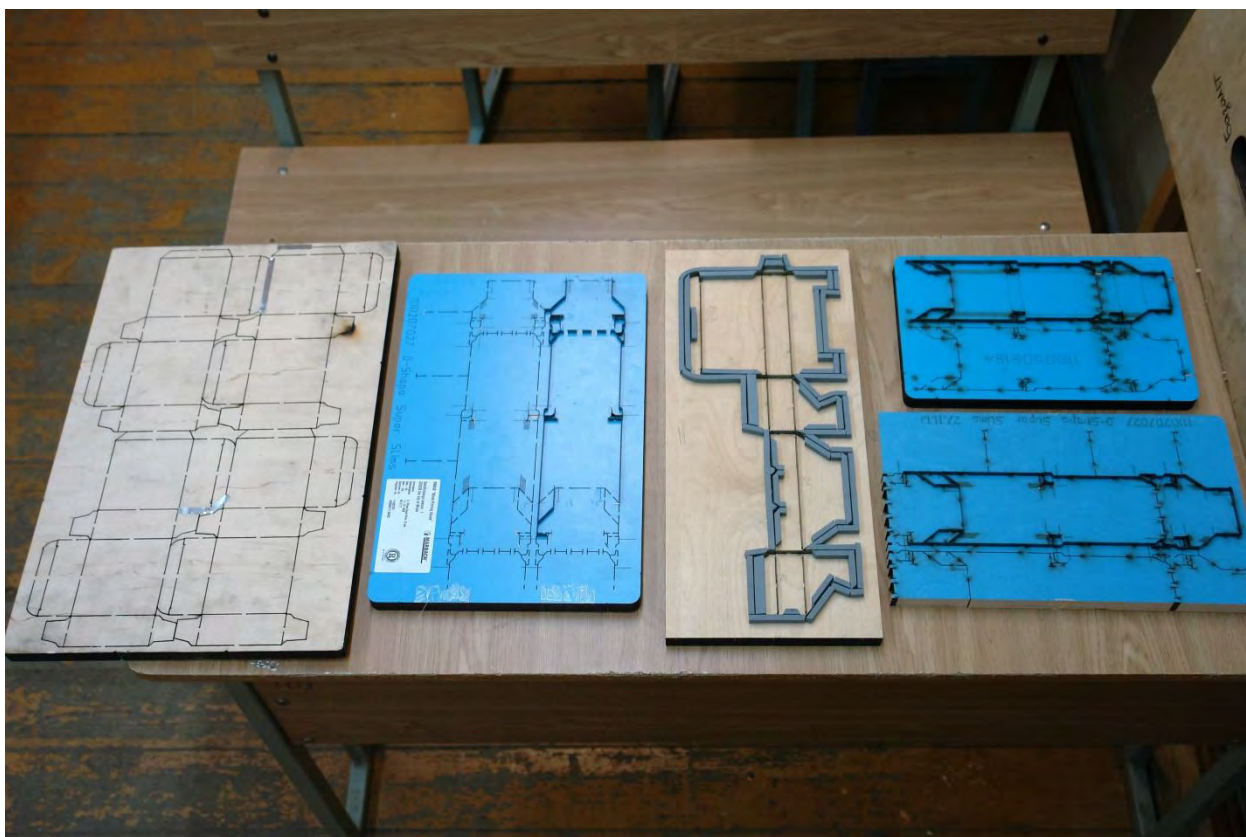
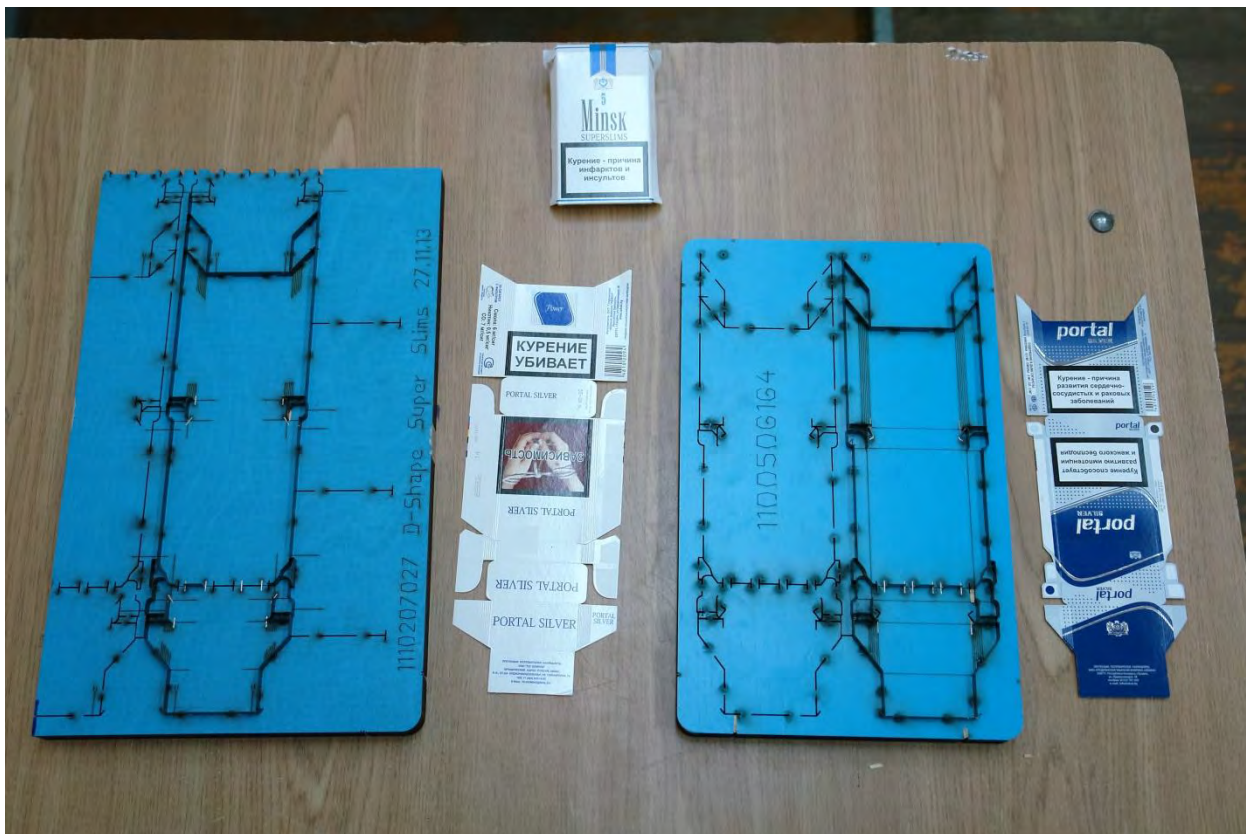
11. Шерышев, М. А. Пневмо-вакуумформование / М.А. Шерышев - С.Петербург, «Профессия», 2010, 192 с.
12. Пресс-формы для изготовления изделий из пластмасс. Общие технические условия: ГОСТ 27358-87. – введен 01.08.88- Москва, ГК по стандартизации, 1987, - 16 с.
13. Пресс-формы-заготовки, детали-заготовки и детали пресс-форм для литья термопластов под давлением. Технические условия: ГОСТ 22082-76. – введен 01.07.77- Москва, ГК по стандартизации, 1977, - 6 с.
14. Расчет необходимого давления на штанцформу. [Электронный ресурс] – 2016 – Режим доступа: <http://www.st-service.com.ua/new/ru/cutting-force.shtml>
15. Плоские штанцформы. [Электронный ресурс] – 2016 – Режим доступа: <http://xn--80aycekiqpo2b.xn--p1ai/flatbed>
16. Ротационные штанцформы. [Электронный ресурс] – 2016 – Режим доступа: <http://xn--80aycekiqpo2b.xn--p1ai/rotary>

5.2. Фото штанцформ, используемых при обучении.









МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Белорусский национальный технический университет

Учебно-методическое управление

Журнал № _____

регистрации УМК(ЭУМК)

Начало _____

Окончено _____

Хранить _____

Минск

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	И.О. Фамилия	Дата	Подпись
Первый проректор, представитель руководства по качеству	Г.А. Вершина		
Проректор по учебной, воспитательной, аналитической и информационной работе	О.Г. Гусев		
Директор Научной библиотеки	А.В. Скалабан		
Начальник ЦРИОиОУП	А.С. Снарский		

