

Федеральное агентство по образованию  
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

***Факультет прикладных искусств***

Составители: Л.А. Ковалева, Е.С. Жукова, А.В. Станийчук

**КОНСТРУИРОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПЛАСТМАСС**

УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ:

«ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СРЕДЫ»

**ДЛЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ 052400**

**«ДИЗАЙН СРЕДЫ»**

*Благовещенск*

2005

ББК 22.151.3

К 56

*Печатается по решению  
редакционно-издательского совета  
факультета прикладных искусств  
Амурского государственного университета*

Составители: Л.А. Ковалёва – ст. преподаватель,  
Е.С. Жукова – ассистент,  
А.В. Станийчук – доцент, к.т.н.

КОНСТРУИРОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПЛАСТМАСС: УЧЕБНО-  
МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ 052400  
«ДИЗАЙН СРЕДЫ»

/Благовещенск: гос. ун-т./ 2005, 49с.

Учебно-методическое пособие содержит чертежи различных соединений пластмассовых деталей, необходимые данные о конструкционных материалах и о технологии изготовления пластмассовых деталей.

*Рецензенты:*

Главный энергетик ОАО “Молочный комбинат Благовещенский”  
Прамзинцев В.В., зав. лабораторией ЦСТ НИИ НТ Карева Л. П.

@Амурский государственный университет, 2005

## Содержание

Введение	4
1. Цель работы и содержание задания	5
2. Пластмассы как конструкционные материалы	6
<b>3. Способы изготовления деталей</b>	<b>6</b>
4.Соединения пластмассовых деталей	7
5.Конструирование деталей	9
5.1 Требования технологичности к конструкции деталей	10
5.1.1 Отверстия	13
5.1.2 Резьбовые отверстия	15
5.1.3 Толщина стенок.	16
5.1.4 Оребрение.	18
5.1.5 Галтели	19
5.1.6 Надписи и знаки	20
5.1.7 Рифления	21
5.2 Армирование деталей	22
5.3. Основные правила конструирования	28
6. Некоторые рекомендации при выполнении чертежей	31
Приложение 1	35
Приложение 2	35
Приложение 3	36
Приложение 4	37
Приложение 5	39
Приложение 6	42
Литература	46

## *ВВЕДЕНИЕ*

Дизайнер – это особый тип художника, владеющего основными принципами и методами конструирования, способного применять их при решении проектных проблем. Цель изучения студентами дисциплины «Инженерно-технологическое обеспечение дизайна» как раз и заключается в получении ими знаний и навыков, позволяющих на инженерном уровне решать вопросы разработки новых промышленных изделий. Поэтому успешно применяется параллельное выполнение единого учебного проекта в рамках курсов «Инженерно-технологическое обеспечение дизайна» и «Проектирование». При выполнении курсового проекта по проектированию студенты должны хорошо знать материалы, процесс изготовления и основные принципы конструирования промышленного изделия. Отсутствие этих знаний может свести на нет даже самые интересные творческие замыслы.

Основные требования, которые предъявляет потребитель к отечественной продукции - это прочность, легкость, удобство в эксплуатации, хорошие пропорции, элегантность, чистота отделки и экономичность. В настоящее время широкое применение в производстве промышленных изделий и товаров народного потребления находят пластмассы, которые и отвечают всем этим требованиям.

Настоящая работа посвящена изучению вопросов технологии и конструирования пластмассовых изделий и предназначена для студентов специальности 052400 «Дизайн среды».

Так как детали из пластмасс применяются практически во всех сферах дизайна, то данное учебно-методическое пособие будет полезно и для студентов специальностей 052500 «Интерьеры и оборудование» и 052300 «Декоративно-прикладное искусство».

## 1. Цель работы и содержание задания

Цель работы - научить студентов разрабатывать конструкции пластмассовых изделий, соблюдая требования технологичности и основные правила конструирования деталей из пластмасс.

Данная работа является составляющей частью курсового проекта, выполняемого студентами в рамках курса «Проектирование». Преподаватель по проектированию выдает задание, а студент, пользуясь данным методическим пособием, должен:

1. Подобрать материал для изготовления изделия;
2. Выбрать способ изготовления, разработать форму и конструкцию изделия;
3. Выполнить сборочный чертеж изделия (если оно состоит из 2-х и более деталей) или рабочий чертеж, (если изделие представляет собой одну литую, штампованную или выполненную методом формования деталь).

На начальных курсах обучения студенты проектируют несложные изделия, типа тары и упаковки, органайзера, цветочницы и т.д.. На старших курсах студенты разрабатывают изделия средней сложности, такие как светильники, мебель, детский уголок и др.(прил. 5)

Пример выполнения задания см. в прил.(6).

## 2. Пластмассы как конструкционные материалы

Пластическими массами называют вещества с большим молекулярным весом, получаемые на основе синтетических или природных полимеров, способные при определенных температурах и давлении хорошо формоваться в изделия и сохранять полученную форму. Пластмассы широко применяются в быту, машиностроении, приборостроении, электро- и радиотехнике.

К достоинствам пластмасс относятся: хорошие теплоизоляционные и диэлектрические свойства, оптическая и радиопрозрачность, упругость и эластичность, коррозионная стойкость, легкая формоизменяемость, устойчивость к атмосферным воздействиям и др. Однако пластмассы как конструкционные материалы обладают рядом недостатков: низкой теплостойкостью, склонностью к старению (изменению состава и структуры макромолекул при окислении, облучении и т. п.)

Источниками сырья для получения пластмасс служат природный газ, продукты нефти, уголь, ацетилен, древесина и др. В зависимости от химических свойств применяемых смол, пластмассы, получаемые на их основе, подразделяются на две основные группы: термореактивные и термопластичные.

Термореактивные пластмассы в процессе изготовления горячим прессованием претерпевают ряд внутренних химических изменений и становятся непригодными к повторной переработке.

Термопластичные пластмассы не теряют пластичности под влиянием продолжительного нагрева и затвердевают лишь при охлаждении, причем готовые изделия могут подвергаться неоднократному повторному формованию.

Для выявления важнейших видов пластмасс, рекомендуемых для производства бытовых изделий, в прил. 4 приведена классификация, объединяющая эти материалы в отдельные группы, характеризующиеся общностью технологических художественно-конструкторских и эксплуатационных задач.

## 3. Способы изготовления деталей

Изделия из пластмасс получают прессованием, литьем под давлением, экструзией, штамповкой листовых пластмасс и другими способами.

Прессование – наиболее широко распространенный способ получения изделия из термореактивных пластмасс в пресс – формах, предварительно нагретых до 130 – 150 ° С. Исходный материал – таблетки, гранулы, крошка, пресс – порошки. Температура прессования 200 – 220 ° С, давление прессования 10 – 30 МПа, продолжительность выдержки 15–30 с. В качестве основного оборудования для прессования используют гидравлические и механические прессы.

Литье под давлением применяют для формования термопластов. Исходный материал (гранулы, таблетки) подвергают нагреву до полного размягчения. Литьевая масса подается в обогреваемый цилиндр, откуда выдавливается поршнем через литниковые каналы в охлаждаемые металлические формы.

После охлаждения и затвердевания пресс – форма раскрывается, и отливки удаляются выталкивателями. Литники и заусеницы, образующиеся в полости разъема формы, обрубает и зачищают. Давление прессования 100 – 150 МПа. Температура формы 20 – 40 ° С.

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

Штампование применяют для изготовления неглубоких изделий из листового винипласта, ударопрочного полистирола, полиэтилена и др. путем штампования разогретых листовых термопластов в штампах.

Пластмассы легко поддаются обработке на металлорежущих станках инструментом из быстрорежущих сталей или твердых сплавов. Особенности обработки пластмасс обусловлены их специфическими свойствами и требуют выбора определенных режимов резания. В ряде случаев рабочая поверхность режущего материала в процессе резания обволакивается смолами, что затрудняет отвод стружки и ухудшает качество поверхности.

#### 4. Соединения пластмассовых деталей

Соединения пластмассовых деталей могут быть неразъемными и разъемными.

Неразъемные – это соединения, которые невозможно разобрать без частичного или полного разрушения, входящих в их состав конструктивных элементов. Пластмассовые детали соединяют преимущественно путем сваривания и склеивания.

Разъемные соединения – это соединения, которые позволяют легко собрать или разобрать изделие, не нарушая целостности деталей. Разъемные соединения пластмассовых деталей выполняют при помощи резьбовых крепежных деталей.

Высокоэластичные пластмассы (полиолефины, полиамиды, полиметилметакрилаты) сваривают контактной сваркой без применения

присадочного материала. Тонкие листы и пленки сваривают внахлестку пропуская пленки между роликами, подогреваемыми электрическим током. Плиты, бруски и другие подобные изделия сваривают встык. Свариваемые поверхности сжимают под давлением 0.1-0.3 МПа; стык разогревают токами высокой частоты или ультразвуком. Прочность сварного стыка близка к прочности самого материала.

Пластмассы меньшей пластичности (винилпласты, фторопласты) сваривают с применением присадочного прутка, полученного из того же материала, что и свариваемые детали, но с добавкой пластификатора. Соединяемые кромки разделяют для образования сварочной ванны. Сварку производят струей горячего воздуха. Прочность сварного шва составляет 70-80 % прочности самого материала.

Разработаны также способы сварки термореактивных и отверждающих пластмасс, а также стекловолоконитов.

Следует знать, что сваркой соединяются лишь детали из однородных материалов. В прил. 1 приведена оценка свариваемости основных термопластов различными способами.

Более подробно о видах сварных швов см. в методических указаниях «Неразъемные соединения».

Также пластмассы хорошо склеиваются. Прочность клеевых соединений на современных синтетических клеях во многих случаях выше прочности сварных соединений. Склеивают пластмассы с помощью клеев, представляющих собой раствор данного полимера в соответствующем растворителе. Некоторые клеи (ацетат поливинила, фенолнеопреновые, на основе модифицированных эпоксидов и др.) обладают широкой универсальностью по отношению к склеиваемым материалам. Этими клеями можно склеивать пластмассы с металлом, стеклом, керамикой и т.д.

Процесс склеивания состоит из следующих операций: подготовка склеиваемых поверхностей (зачистка, обезжиривание); введение отвердителей или смешение двухкомпонентных клеев; нанесение клея на склеиваемые поверхности; просушка клеевых пленок перед соединением (не обязательна); соединение склеенных поверхностей и закрепление под определенным давлением; термообработка (отверждение) клеевого соединения или выдержка при нормальной температуре; испытание клеевого соединения на контрольных образцах.

Склеиваемые поверхности, в зависимости от природы материала и формы склеиваемых деталей подвергают механической зачистке для удаления грязи и создания определенной шероховатости. Шероховатость склеиваемых поверхностей увеличивает адгезию (прилипание) и прочность шва. При зачистке также производится подгонка склеиваемых поверхностей, чем точнее, тем прочнее шов. Операции зачистки выполняют на фрезерных и шлифовальных станках, а в мелкосерийном производстве – ручным инструментом и наждачной бумагой.

Склеиваемые поверхности неполярных пластмасс (полиэтилена, полипропилена, фторопластов) подвергаются обработке пламенем газовой горелки, коронным электроразрядом и др.

Обезжиривание поверхностей производят окунанием в растворитель или очисткой тканевым, ватным тампоном, смоченным в растворителе.

При формировании наиболее прочных клеевых соединений важное значение приобретает правильный выбор их конструкции.

Значительное влияние на прочность клеевого шва оказывает соблюдение оптимальных режимов склеивания. Основные показатели режимов склеивания наиболее распространенными марками клеев приведены в прил. 2, а примеры склеивания пластмасс – в прил. 3.

Преимущества склеивания: герметичность клеевого шва; незначительное увеличение веса конструкции; равномерное распределение нагрузок по всему клеевому соединению; повышенная устойчивость к статическим нагрузкам; возможность соединения тонкостенных пленок и разнородных по толщине материалов и изделий; простота и малая трудоемкость.

Недостатки: необходимость точной подгонки склеиваемых поверхностей; малая эксплуатационная термостойкость, в большинстве случаев не превышающая 200 ° С; склонность к старению, т. е. изменению прочностных свойств с увеличением времени эксплуатации или хранения; необходимость термической обработки шва, так как многие клеи отверждаются только при нагревании; низкая стойкость к ударным и неравномерным нагрузкам, особенно на отрыв.

## 5. Конструирование деталей

Проектирование деталей следует начинать с того, что необходимо наметить плоскость разъема, определяющую конфигурацию детали, направление формовочных уклонов, расположение отверстий и размещение арматуры.

Форма должна иметь только одну плоскость разъема. Разъем по нескольким плоскостям усложняет конструкцию. Особенно нежелательны дополнительные разъемы в направлении, перпендикулярном к направлению основного разъема.

Для облегчения изготовления пресс – формам следует придавать наиболее простые формы (цилиндрические, конические и тому подобные, получаемые точением).

Следует иметь в виду, что позитивные, т. е. выпуклые части формы, образующие внутренние поверхности детали, обрабатывать проще, чем негативные (гнезда матриц), образующие наружные поверхности детали. Поэтому все сложные профильные элементы детали рекомендуется переносить на внутренние поверхности, стараясь придать наружным поверхностям самые простые очертания.

## 5.1 Требования технологичности к конструкции деталей.

Конструкция детали должна обеспечивать легкое ее извлечение из формы. Недопустимы «подрезки» – местные выступы и углубления на наружных и внутренних боковых поверхностях, заставляющие вводить лишние разъемы, применять раздвижные формы (раскрывающиеся в направлении, перпендикулярном к направлению извлечения детали), вводить убирающиеся элементы. Особенно нежелательны (а в мелких деталях совершенно недопустимо) подрезки на внутренних поверхностях.

Примеры нерациональных конструкций, требующих применения сложных пресс – форм, приведены на рис. 5.1.1 - 5.1.4. Там же показаны правильные конструкции, изготавливаемые в одноразъемных формах.

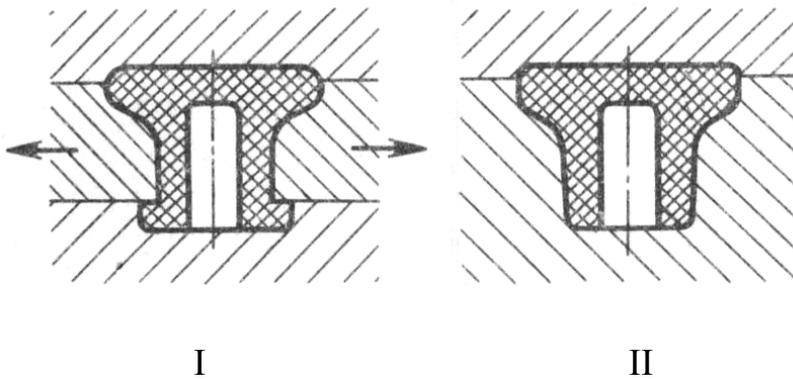


Рис.5.1.1 Неправильная(I) и правильная(II) конструкция ручки (конструкция I требует применения разъёмной формы)

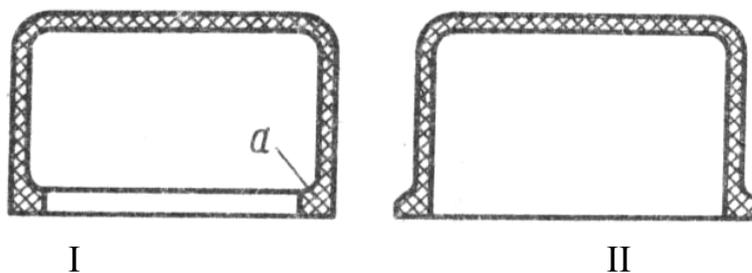


Рис.5.1.2 Неправильная(I) и правильная(II) конструкции (бурт а требует подрезки)

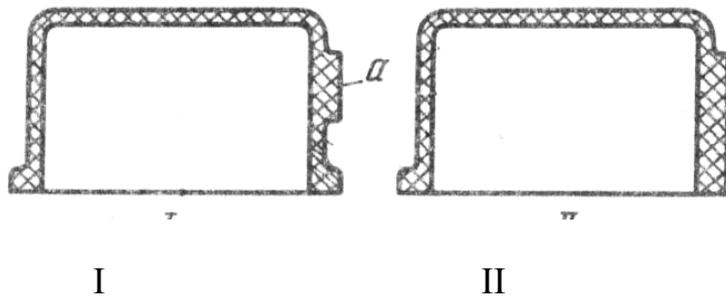


Рис. 5.1.3 Неправильная(I) и правильная(II) конструкция (выступ а требует подрезки)

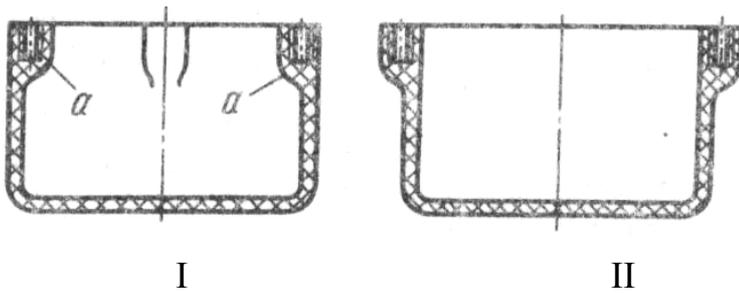


Рис. 5.1.4 Неправильная(I) и правильная(II) конструкции (бобышки а требуют подрезки)

Следует избегать на внутренних и наружных поверхностях деталей углублений и канавок, параллельных плоскости разъема формы. Пример неудачной конструкции головки рукоятки приведен на рис. 5.1.5.

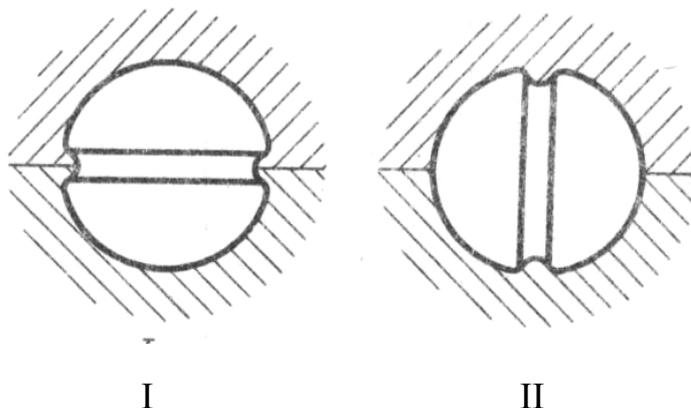


Рис. 5.1.5 К формовке деталей с кольцевыми канавками

Формовка детали в положении, показанном на рис. 5.1.5, I, невозможна; при формовке в положении, показанном на рис. 5.1.5, II, в канавке в плоскости разреза образуется трудноудаляемый заусенец. Профильные поверхности рекомендуется располагать так, чтобы формирующие поверхности можно было выполнить только в матрице. На рис. 5.1.6 изображена рифленая головка рукоятки.

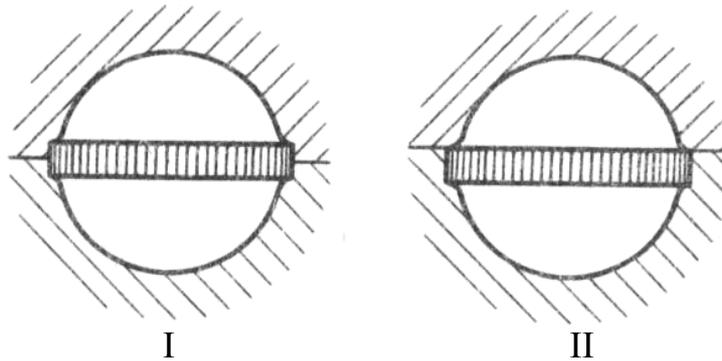


Рис. 5.1.6 Схемы формовки профильных элементов: I-неправильная, II-правильная

При формовке по схеме 5.1.6, I, в плоскости разреза на рифлениях образуется трудноудаляемый заусенец.

Наружные и внутренние поверхности стенок должны быть выполнены с уклоном (рис. 5.1.7), обеспечивающим легкое выталкивание детали из формы.

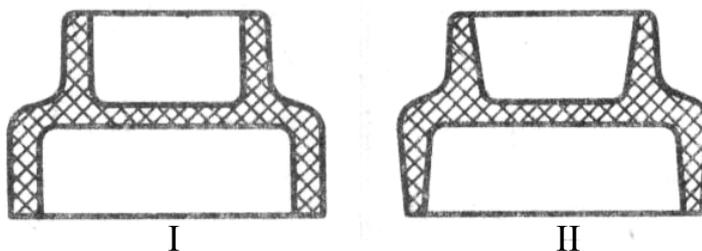


Рис. 5.1.7 Формовочные уклоны: I-неправильная конструкция, II- правильная конструкция

Минимальные значения уклонов стенок детали рядового назначения в зависимости от высоты  $h$  стенки следующие:

Высота стенки, мм	10	10 – 50	50 – 100	100 – 200	200
Уклон	1:10	1:20	1:50	1:100	1:200

Внутренние уклоны делают большими, чем наружные, потому что при усадке деталь плотно сжимает формирующие элементы, что затрудняет

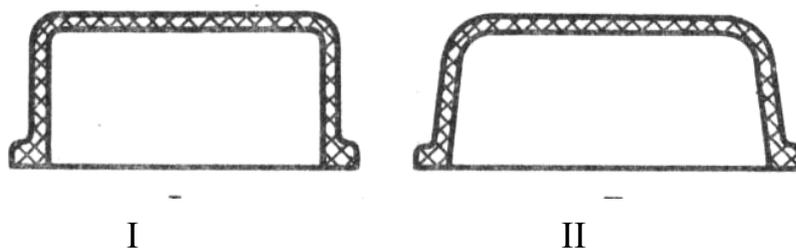


Рис. 5.1.8 Детали без конструктивного(I) и с конструктивными(II) уклонами

удаление детали с этих поверхностей. Лучше придавать стенкам определенный конструктивный уклон, выполняя детали, если это допускает конструкция, коническими, пирамидальными и т. д. (рис. 5.1.8).

Чем больше конструктивные уклоны, тем легче удаляются детали и тем меньше внутренние напряжения, возникающие в стенках в результате усадки пластмассы при затвердевании.

В конструкции деталей должны быть предусмотрены упорные поверхности под выталкиватели. Обычно для этого используют различные элементы конструкции – платики, бобышки и т. д. Иногда искусственно создают площадки диаметром 4 – 6 мм, расположенные перпендикулярно к направлению выталкивания детали.

Для мелких деталей упорные площадки располагают в центре детали. На деталях большой протяженности предусматривают несколько упорных площадок, расположенных симметрично по периферии. Площадки должны быть расположены в узлах жесткости детали или усилены ребрами, чтобы исключить деформацию и поломку детали при выталкивании.

### 5.1.1 Отверстия

Отверстия в пластмассовых деталях оформляются стержнями, закрепленными в форме.

При конструировании отверстий следует избегать расположения отверстий перпендикулярно или под углом к направлению разъема пресс – формы, так как при этом усложняется конструкция пресс – формы (стержни приходится удалять до извлечения детали из формы). Иногда выгодно выполнять поперечные отверстия механической обработкой.

Длина отверстий (сквозных и глухих) не должна превышать трех – пяти диаметров отверстия. Минимально допустимый диаметр отверстий 0.8 – 1.0 мм.

Для увеличения жесткости стержни утолщают на возможно большей длине, ограничивая протяженность отверстия заданного диаметра строго необходимым минимумом (рис. 5.1.1.1).

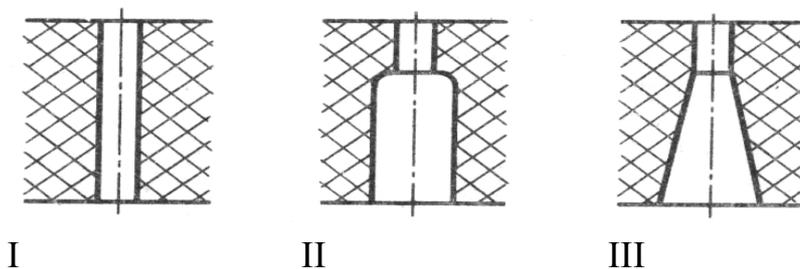


Рис. 5.1.1.1 неправильная (I) и правильные (II, III) формы отверстий

Стенки бобышек с отверстиями следует выполнять достаточно массивными, во избежание разрыва стенок при усадке (рис. 5.1.1.2).

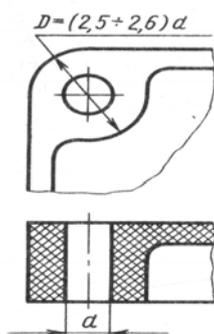


Рис. 5.1.1.2 к определению толщины стенок бобышек

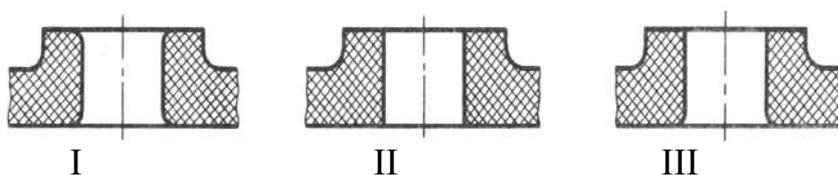


Рис.5.1.1.3 Неправильная(I), правильная(II) и допустимая(III) формы отверстий

Сопряжение стенок отверстий с торцевой поверхностью обычно выполняют под прямым углом, без галтелей и фасок (рис. 5.1.1.3), усложняющих конструкцию стержней. Галтели и фаски допустимы лишь на той стороне отверстия, где стержень крепится к форме. Введение их на противоположной стороне отверстия делает разъем формы практически невозможным.

### 5.1.2 Резьбовые отверстия

Следует избегать формования резьбовых отверстий непосредственно в детали. Они непрочны, быстро изнашиваются и сминаются в эксплуатации при многократном отвертывании – заворачивании. Длину нарезных отверстий следует делать равной не менее  $2,5 - 3$  диаметрам резьбы.

На торце резьбовых отверстий следует делать заходные фаски или выборки (рис. 5.1.2.1). Вообще же целесообразнее выполнять резьбы под крепежные винты в металлических футорках, заформовываемых в изделие.

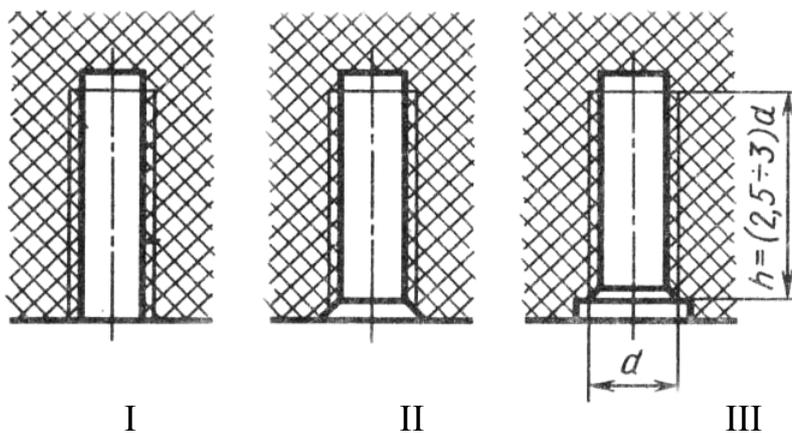


Рис.5.1.2.1 Формы резьбовых отверстий: I-неправильная с выходом витков резьбы на поверхность детали; II, III-правильные с заходной фаской и выборкой

В ряде случаев оказывается возможным перенести резьбовое отверстие из пластмассовой детали на сопряженную с ней металлическую деталью. Примером может служить изображенный на рис.5.1.2.2. узел крепления ручки к металлическому стержню.

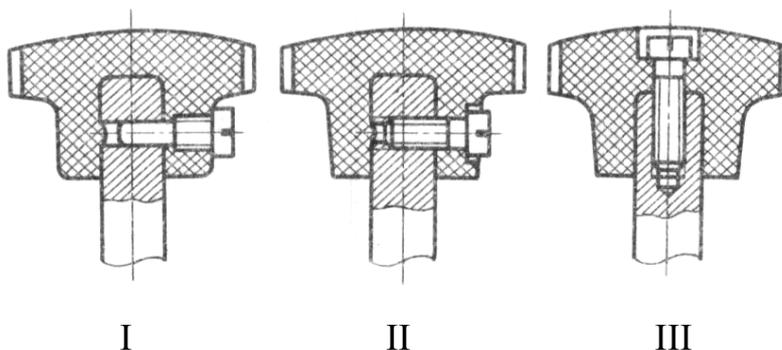


Рис.5.1.2.2 Крепления ручки на стержне: I-неправильное; II, III-правильные

В конструкции на рис.5.1.2.2, I резьба выполнена в ручке; в конструкциях, изображенных на рис.5.1.2.2, II, III, резьба нарезана в стержне; отверстие в ручке сделано гладким. Конструкция на рис.5.1.2.2, III имеет то преимущество, что отверстие под крепежный винт направлено перпендикулярно к плоскости разъема формы и, следовательно, может быть отформовано неподвижным стержнем.

У навертных пластмассовых деталей типа пробок, колпачков и т. д. резьбу следует выполнять с большим шагом и с минимальным числом витков. Целесообразно придавать виткам скругленный профиль (рис.5.1.2.3).

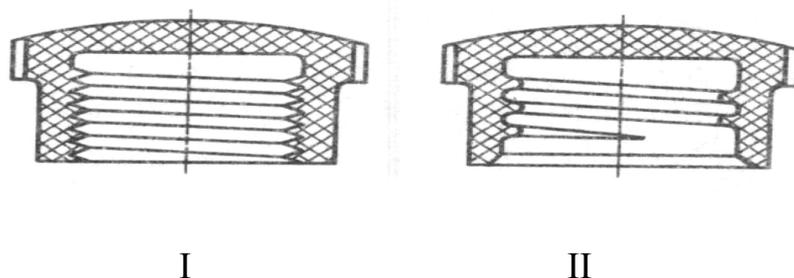


Рис.5.1.2.3 Резьба в навёртном колпачке: I-неправильная, II-правильная

Витки резьбы не должны выходить на торец детали; резьбовое отверстие должно быть снабжено заходной фаской или выборкой. Первый (по ходу навертывания) виток должен быть сведен на нет.

### 5.1.3 Толщина стенок.

Главное условие получения одинаковой структуры и физико-химических свойств пластмассы в различных частях детали – это равномерность заполнения формы и одновременность отверждения всех участков детали. Следует избегать местных массивов и утолщений (рис. 5.1.3.1 - 5.1.3.3).

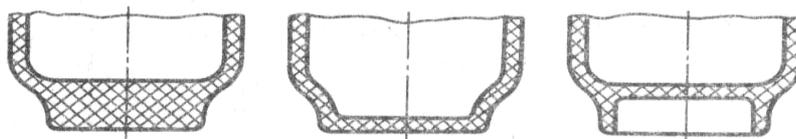


Рис. 5.1.3.1 Пример устранения местного утолщения

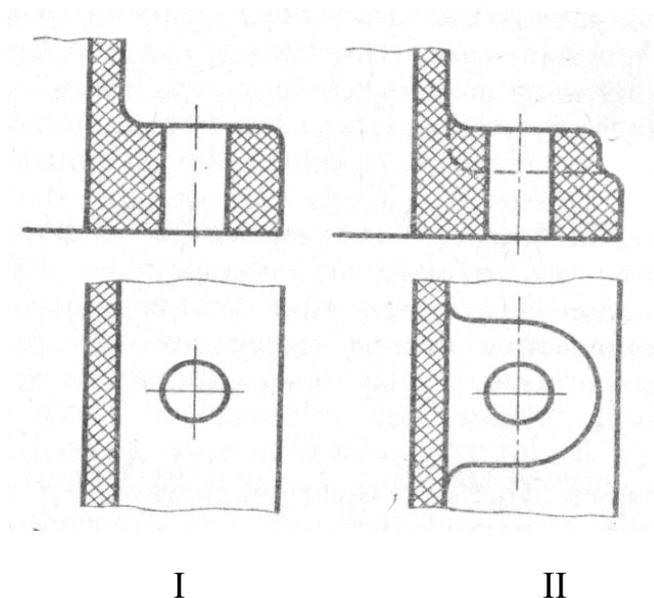


Рис.5.1.3.2 Неправильная(I) и правильная(II) конструкции бобышек

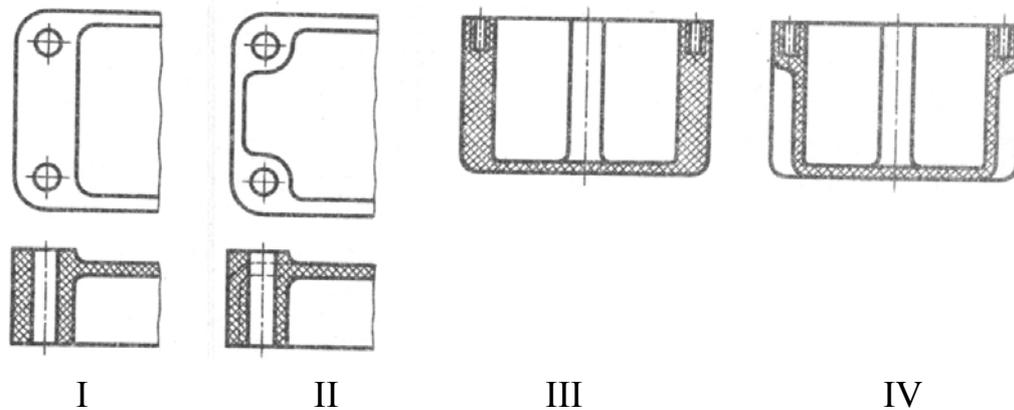


Рис.5.1.3.3 Устранение местных массивов. Нецелесообразные (I, III) и целесообразные (II, IV) конструкции

Стенкам детали необходимо придать по возможности одинаковую толщину. Практически установлено, что разностенность детали не должна превышать 1:3. Переходы между стенками различной толщины должны быть плавными (рис. 5.1.3.4).

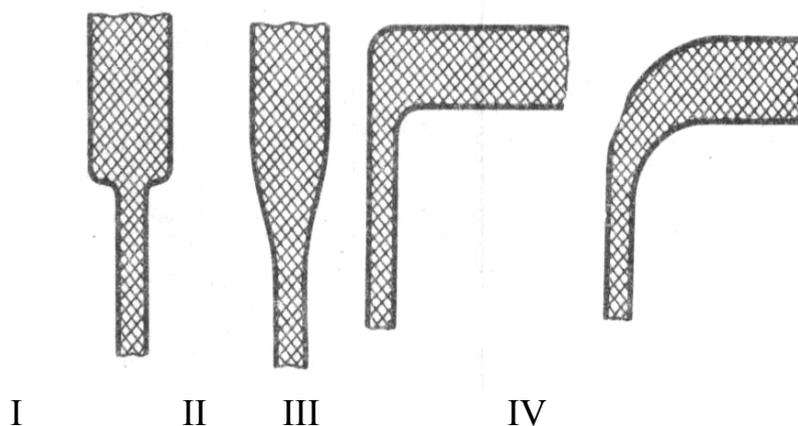


Рис.5.1.3.4 Сопряжения стенок различной толщины:  
I, III-неправильные II, IV- правильные

Для улучшения заполнения формы сопряжения взаимно перпендикулярных или наклонных стенок следует выполнять по максимальному, конструктивно возможному радиусу (рис. 4.1.3.5).

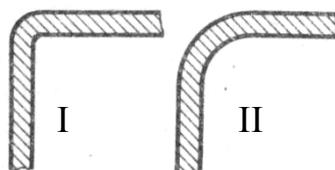


Рис.5.1.3.5 Сопряжения стенок под углом:  
I-неправильное, II-правильное

Толщина стенок должна быть средней. Увеличение толщины стенок сверх известного предела вызывает неоднородность структуры материала поперек стенки и ослабляет деталь. Ориентировочно среднюю толщину стенок фасонных деталей можно определить по формуле

$$s = (0,25-0,50)\sqrt{L},$$

где L - максимальный габаритный размер детали, мм.

#### 5.1.4 Оребрение.

Увеличения прочности и жесткости деталей следует добиваться не утолщением стенок, а целесообразным оребрением детали. При конструировании ребер необходимо придерживаться следующих правил. Толщина ребер должна быть равна 0,6 – 0,8 толщины стенок, однако ( в мелких деталях ) не менее 0,8 – 1,0 мм. Высота ребер не должна превышать трех – пяти толщин ребра. Поверхность ребер следует выполнять с уклоном в сторону разъема формы. Ребра должны быть соединены со стенками плавными галтелями. Верхушка ребер должна быть закруглена.

Рекомендуемые конструктивные соотношения для ребер приведены на рис. 5.1.4.1

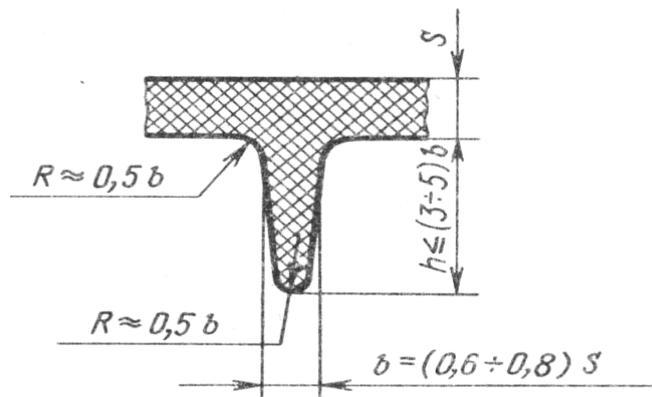


Рис.5.1.4.1 К определению размера ребер

Участки перегиба ребер, а также участки присоединения к стенкам должны быть выполнены с галтелями (рис.5.1.4.2).

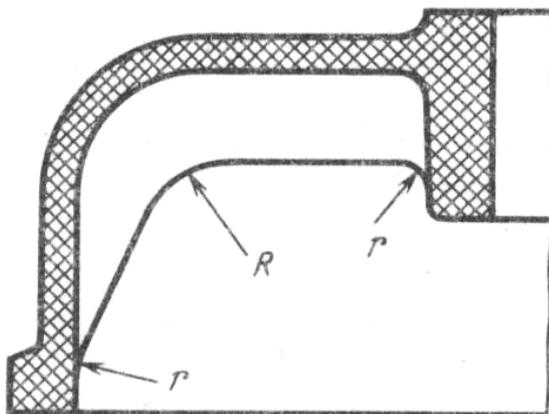


Рис.5.1.4.2 Конструкция ребра с перегибом

Следует предпочитать внутренние ребра, так как их формующие поверхности легче изготовить, чем наружные.

### 5.1.5 Галтели

Наружные и внутренние углы изделий должны быть выполнены по радиусу (рис. 5.1.5.1).

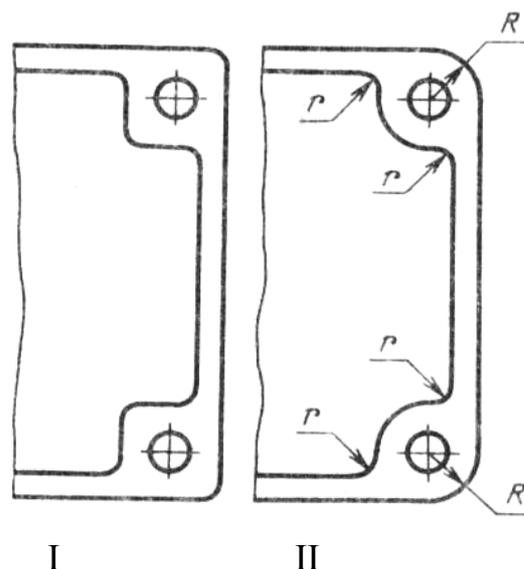


Рис.5.1.5.1 Неправильная(I) и правильная(II) конструкции деталей

Минимальный радиус закругления наружных углов  $R = 2 - 3$  мм. Радиус закруглений должен быть тем больше, чем глубже гнездо. Целесообразно применять единый радиус для всех переходов подобного типа.

Внутренние углы изделия могут быть выполнены с малыми радиусами закругления. Но и здесь для равномерного заполнения формы и для уменьшения концентрации напряжений при усадке, а также под действием рабочих нагрузок целесообразно применять наибольшие, допускаемые конструкцией радиусы закруглений. Радиус закруглений не должен быть меньше 0,5 мм.

Сопряжения наружных горизонтальных поверхностей изделия с вертикальными должны быть также выполнены по радиусу.

Минимальный радиус (для мелких изделий)  $R = 0,5$  мм; для средних и крупных изделий следует применять радиусы  $R = 1 - 3$  мм.

### 5.1.6 Надписи и знаки

Надписи, знаки, марки и т.д. на наружных поверхностях изделий следует делать выпуклыми (рис. 5.1.6.1).

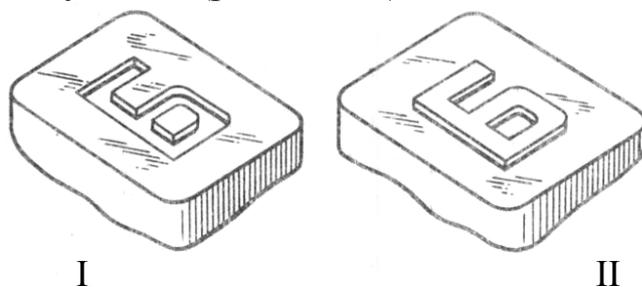


Рис.5.1.6.1 Неправильное (I) и правильное (II) выполнение знаков на пластмассовых изделиях

Углубленные формующие поверхности под выпуклые знаки изготавливаются в матрице сравнительно просто, тогда как изготовление в матрице выпуклых поверхностей под углубленные знаки весьма затруднительно.

Знаки следует располагать на поверхностях, параллельных плоскости разреза формы. Выпуклые знаки на боковых поверхностях детали требуют подрезки, препятствующей извлечению детали из формы.

### 5. 1.7 Рифления

Детали ручного управления, а также намертные пробки и колпачки обычно имеют рифления под захват пальцами. Примеры рифленых деталей приведены на рис. 5.1.7.1.

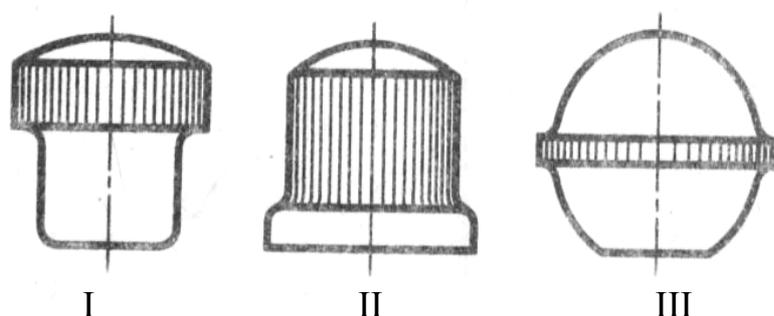


Рис.5.1.7.1 Примеры рифленых деталей

На практике применяют рифления различных форм и размеров.

С целью упрощения изготовления формы необходимо соблюдать общие правила конструирования рифлений. Рифления должны быть прямыми и расположены параллельно направлению извлечения детали (рис. 5.1.7.2).

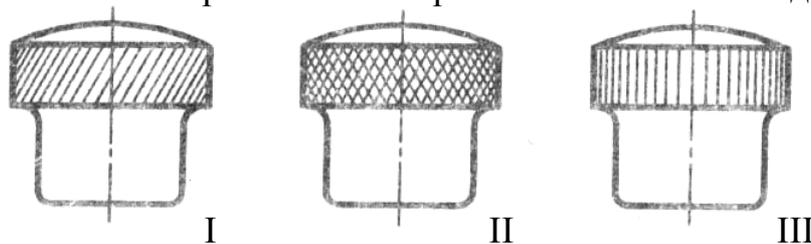


Рис.5.1.7.2 Неправильные(I, II) и правильная(III) конструкции рифлений

Косые и перекрестные рифления недопустимы, так как трудно выполняются в форме и препятствуют извлечению детали из формы.

Профиль рифлений рекомендуется делать закругленным. Шаг рифлений должен быть максимальным, насколько это допускает условие удобной манипуляции деталью. Рекомендуемые размеры приведены на рис. 5.1.7.3.

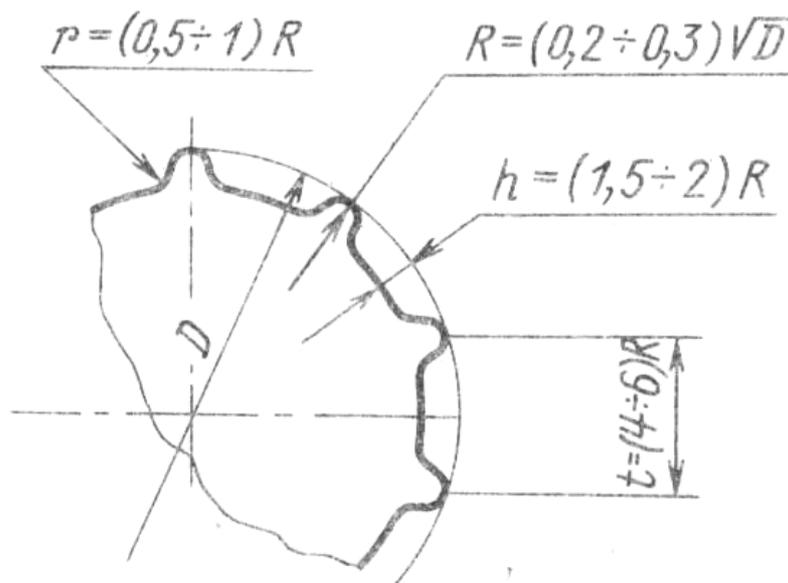


Рис.5.1.7.3 К определению размеров рифлений

## 5. 2 Армирование деталей

Пластмассовые детали армируют втулками, нарезными футорками, стержнями, штифтами и т. д.

При установке арматуры следует соблюдать ряд правил. Арматура должна быть зафиксирована в пресс – форме в поперечном и продольном направлениях. Детали типа стержней и штифтов центрируют в гнездах формы. Фиксация коротких стержней в осевом направлении осуществляется упором свободного конца стержня в днище гнезда

(рис.5.2.1, I). Длинные стержни (вроде прутков), выходящие за пределы формы, следует фиксировать буртиками, которые должны упираться в центрирующую выточку на входе в гнездо (рис. 5.2.1, II, III)

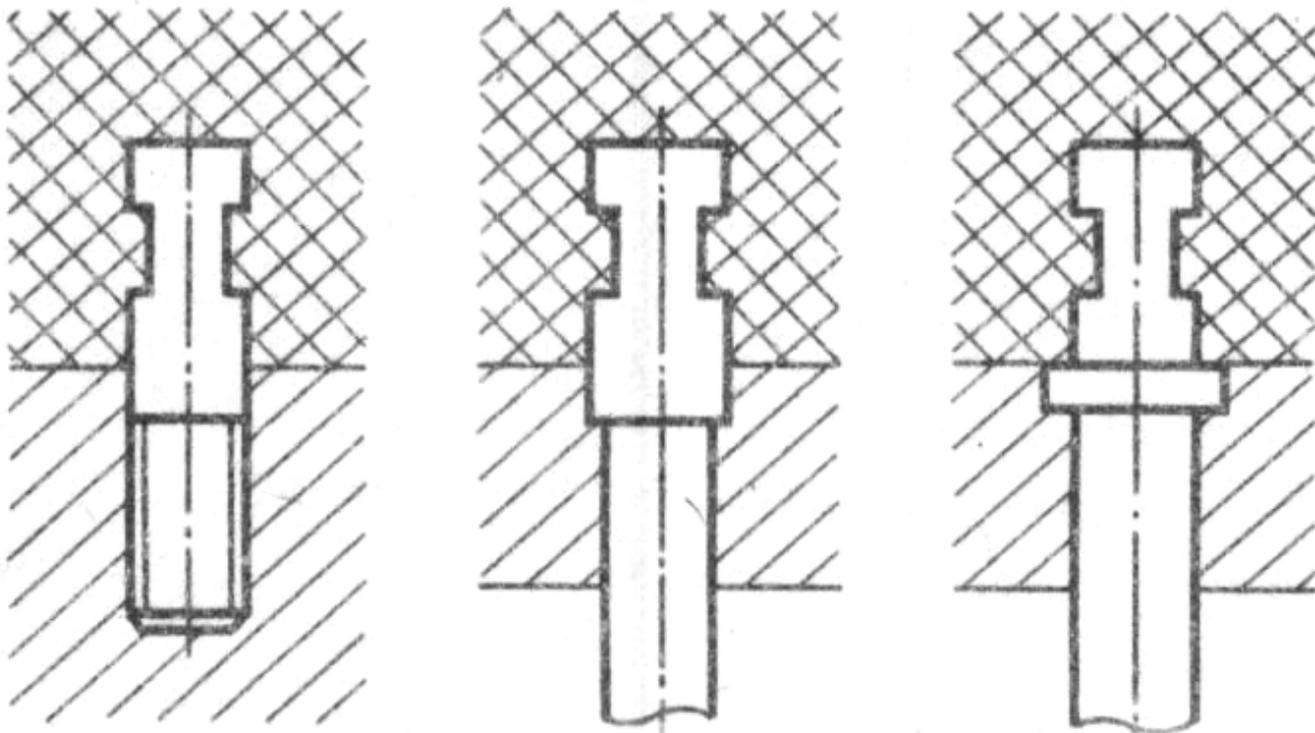


Рис.5.2.1 Способы фиксации в форме армирующих стержней

Детали типа втулок фиксируют на закрепленных в форме штырях, входящих в отверстие втулки. Нарезные втулки фиксируют штырями по внутреннему диаметру резьбы. Втулки, выступающие за пределы детали, можно фиксировать введением выступающих концов в гнезда формы.

При армировании деталей стержнями диаметр свободной части стержня должен быть меньше диаметра центрирующей части гнезда. Применение изогнутых стержней недопустимо. В необходимых случаях стержни следует гнуть после формования.

Нежелательна формовка очень длинных стержней. Такие стержни лучше присоединять к детали, например, ввертыванием в резьбовую втулку, заформованную в деталь.

Арматура должна быть надежно закреплена в детали в осевом направлении и застрахована от поворота вокруг своей оси. Распространенные способы крепления стержней показаны на рис. 5.2.2. Чаще всего применяют крепление с помощью рифленых поясков, разделенных кольцевой выточкой (рис. 5.2.2, IX).

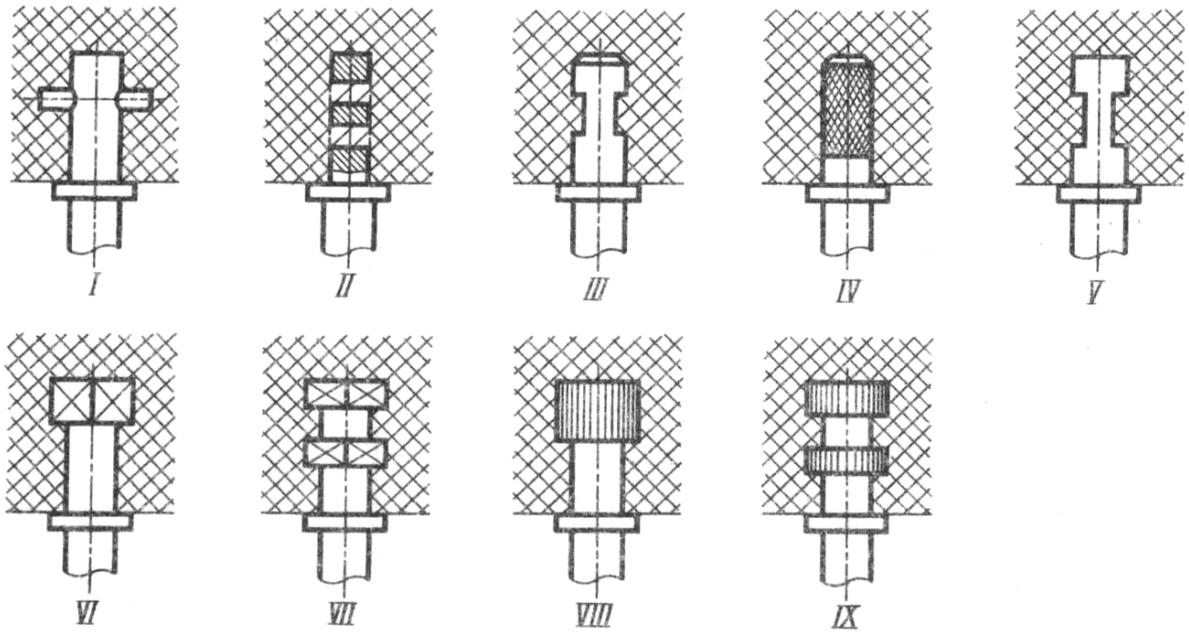


Рис.5.2.2 Способы крепления армирующих стержней в деталях

На рис. 5.2.3 даны способы крепления арматуры, основанные на пластической деформации заформовываемого конца стержня.

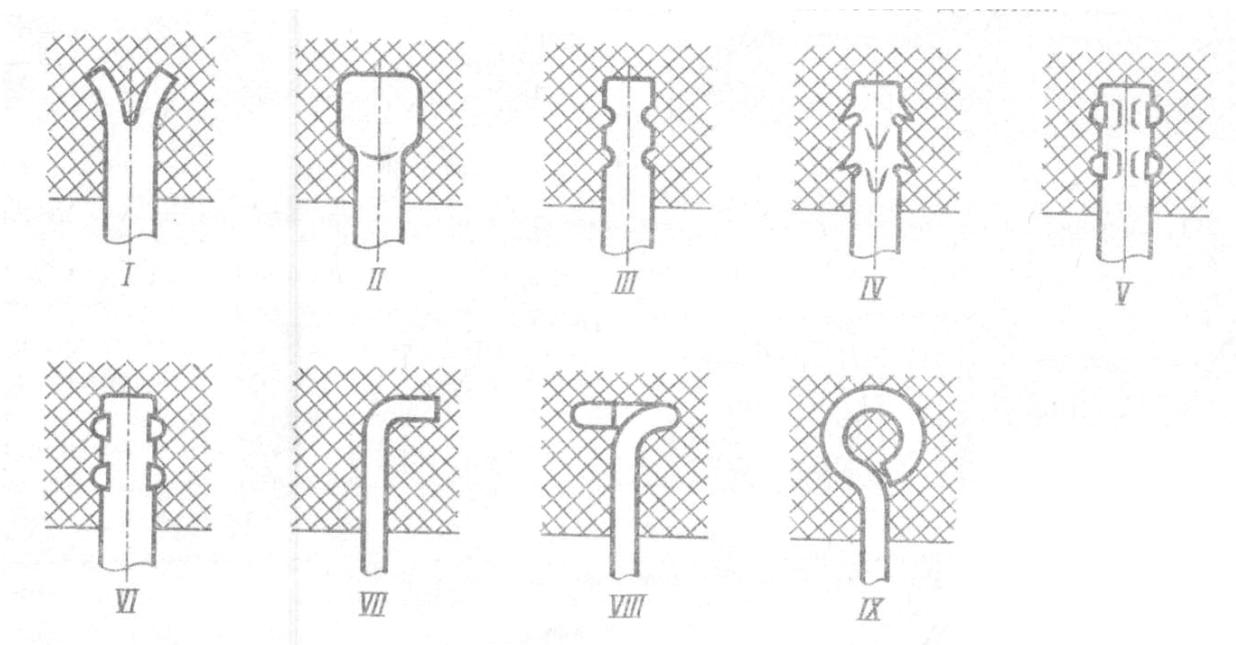


Рис.5.2.3 Способы крепления прутковой арматуры в детали

При установке нарезных стержней следует избегать заформовки резьбы в деталь (рис. 5.2.4). На выходе из детали стержень должен иметь гладкий пояс или буртик.

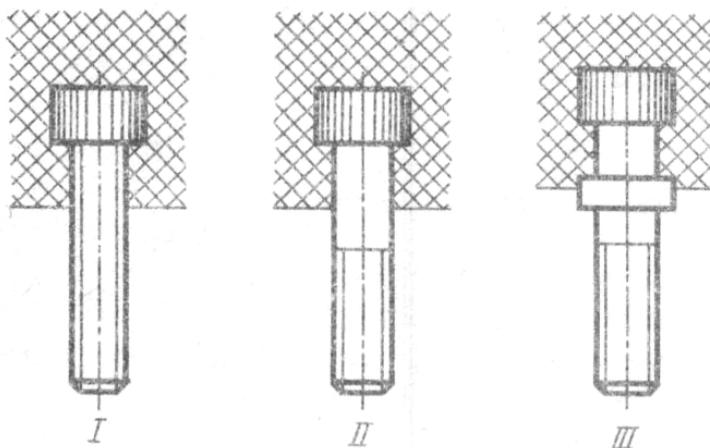


Рис.5.2.4 Неправильный (I) и правильные(II, III) способы крепления нарезных стержней

Следует избегать разноски фиксирующих элементов на большое расстояние друг от друга, например при заформовке стержней в длинные ручки (рис. 5.2.5). Вследствие усадки пластмассы при отверждении на участке между фиксирующими элементами возникают разрывающие напряжения. Поэтому лучше применять один фиксирующий элемент, обеспечивающий возможность усадки пластмассы вдоль гладкой части стержня.

На рис. 5.2.6 изображены способы крепления листовой металлической арматуры в пластмассовых деталях.

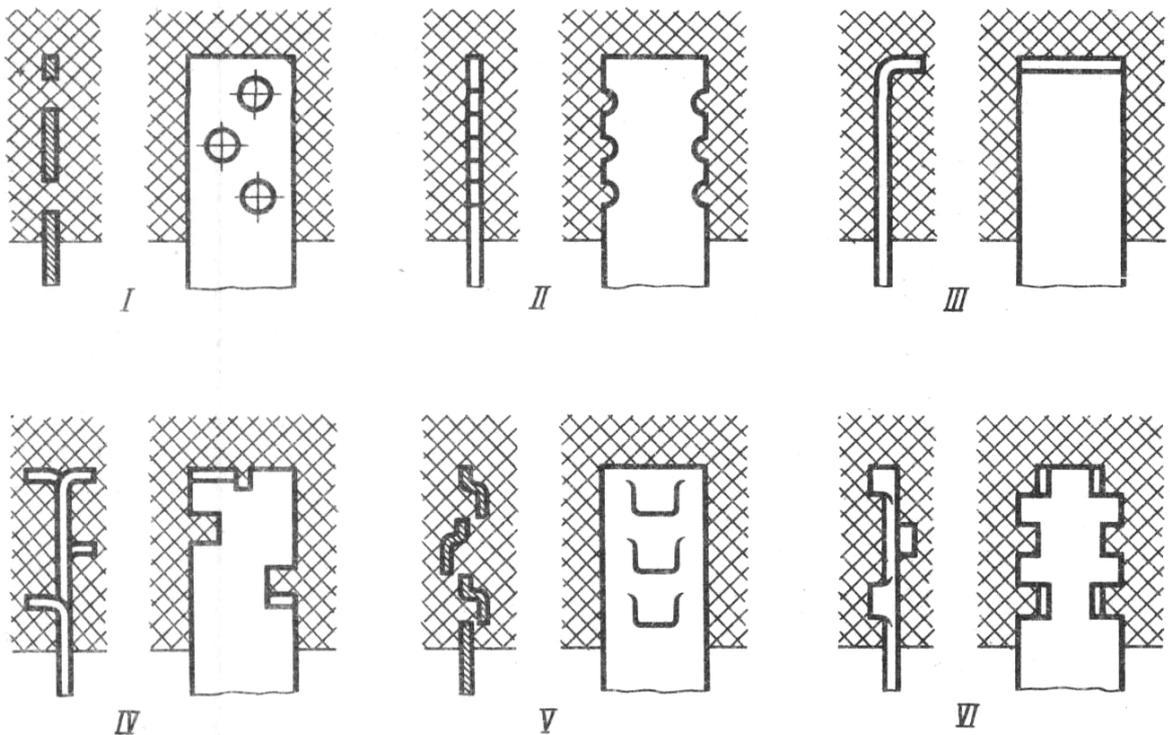


Рис 5.2.6 Способы крепления листовой арматуры в детали

На рис. 5.2.7 показаны способы крепления листовой арматуры, расположенной параллельно поверхности детали.

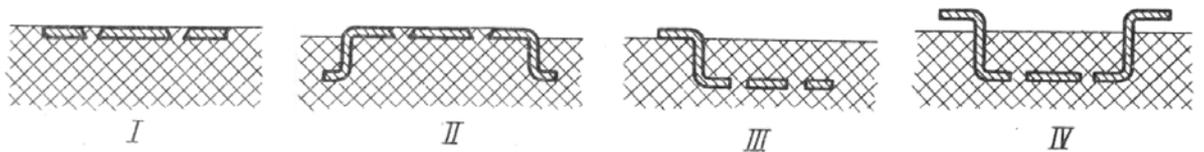


Рис.5.2.7 Способы крепления листовой арматуры, расположенной параллельно поверхности детали

Арматуру типа втулок чаще всего крепят способами, изображенными на рис. 5.2.8.

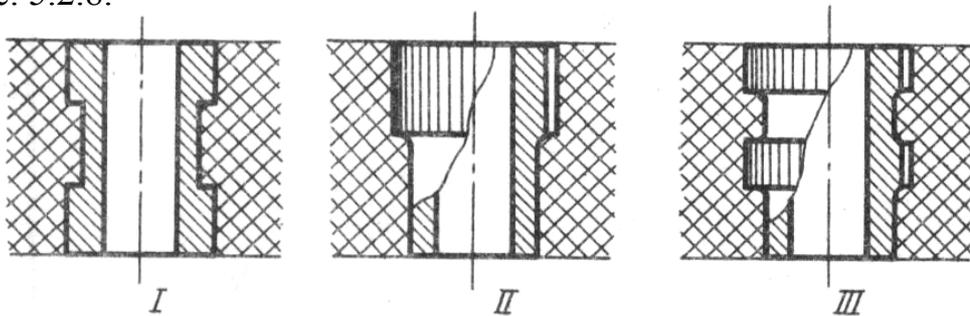


Рис.5.2.8 Способы крепления втулок в изделии

На рис. 5.2.9 показаны способы заделки втулок в сферические рукоятки.

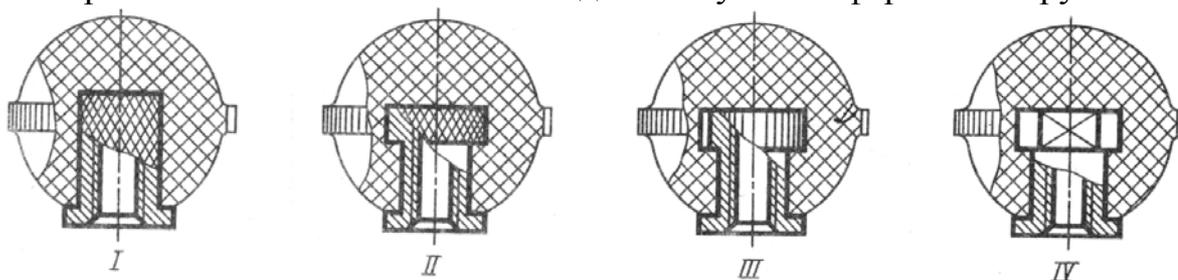


Рис.5.2.9 Заделка нарезных втулок в сферические рукоятки

Несквозные втулки и футорки должны иметь глухие отверстия (рис. 2.10, 5.2.11). В противном случае пластмасса при формовке затекает в открытое отверстие.

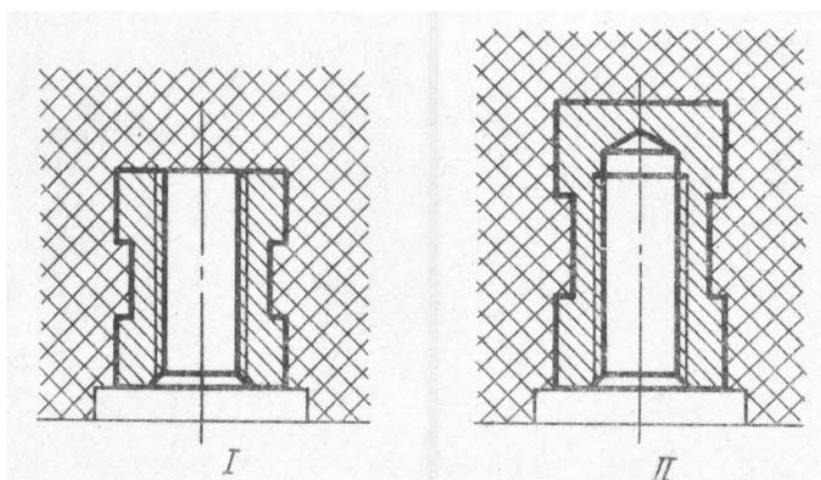


Рис.5.2.10 Крепления несквозных втулок: I-неправильное, II-правильное

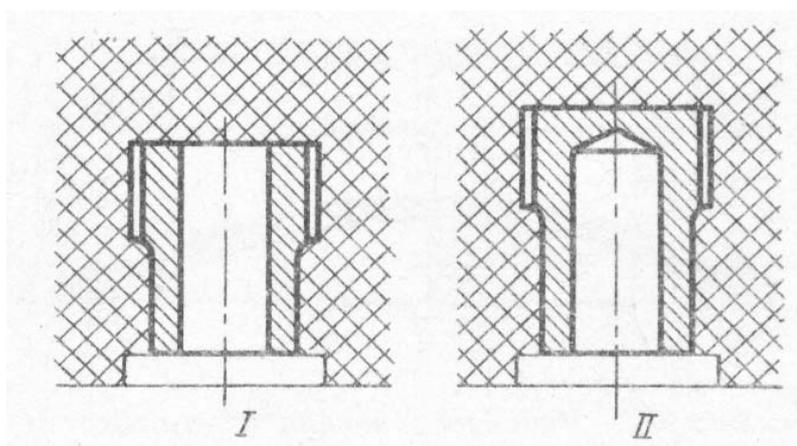


Рис.5.2.11 Крепление несквозных нарезных футорок: I-неправильное, II-правильное

Следует избегать установки втулок и футорок торцом заподлицо с поверхностью изделия (рис. 5.2.12), так как при прессовании под торец детали затекает пластмасса, образуя пленку, которую затем приходится удалять. Лучше утапливать арматуру на 2 – 3 мм в изделие или выпускать на столько же из изделия.

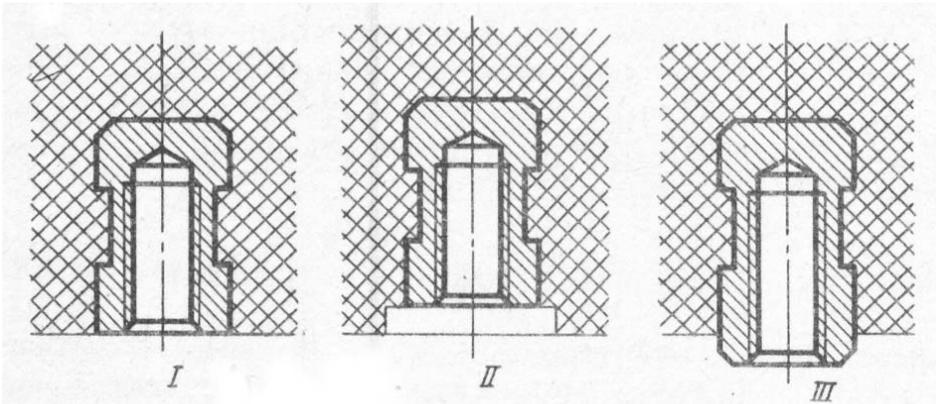


Рис.5.2.12 Установка футорок в изделии I-нерекомендуемая II рекомендуемая III

### 5. 3. Основные правила конструирования

При конструировании пластмассовых деталей следует кроме технологических факторов учитывать механические свойства пластмасс.

Пониженную жесткость следует компенсировать оребрением (рис. 5.3.1), введением на свободных стенках реборд жесткости (рис. 5.3.2), приданием детали жестких сводчатых форм (рис. 5.3.3). Сводчатые формы деталей, подвергающихся при эксплуатации нагреванию, способствуют уменьшению напряжений, вызываемых тепловым расширением и достигающих больших значений вследствие высокого коэффициента линейного расширения пластмасс.

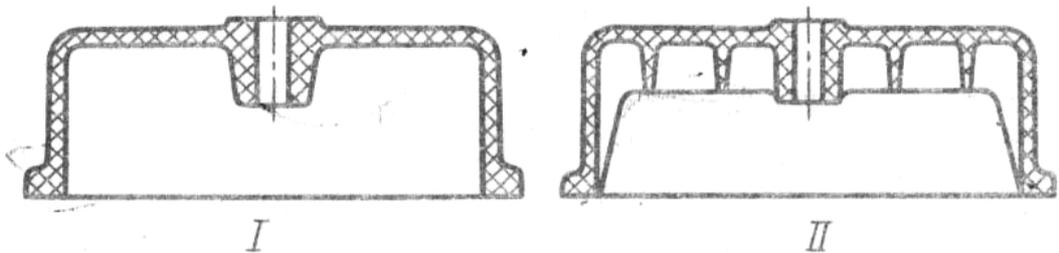


Рис.5.3.1 Неправильная (I) и правильная (II) конструкции деталей

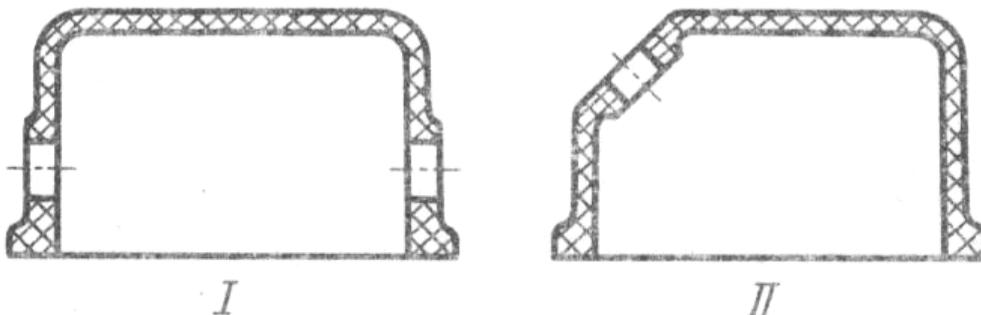


Рис.5.3.2 Усиление детали ребордой

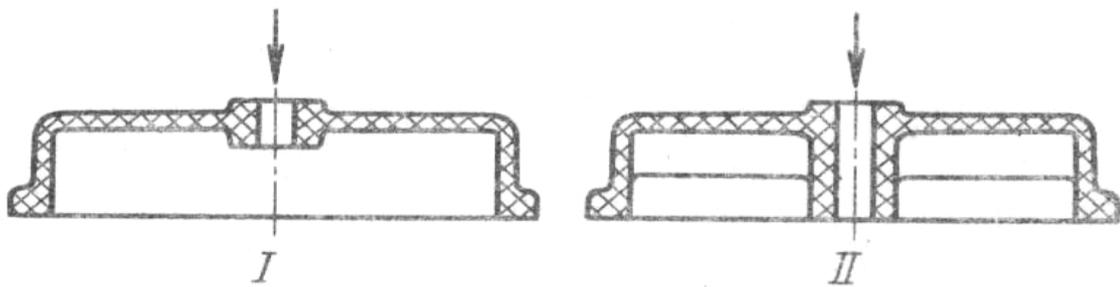


Рис.5.3.3 Неправильная (I) и правильная(II) конструкции детали

Следует всячески стараться не нагружать детали изгибающими моментами, а заменять их более благоприятно действующими силами сжатия (рис. 5.3.4).

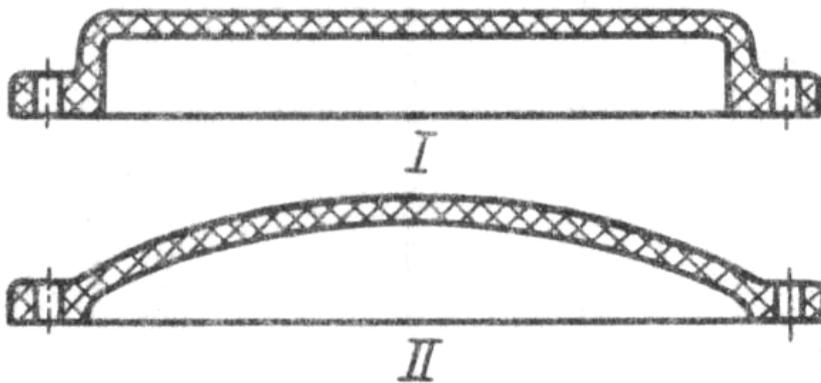


Рис.5.3.4 Разгрузка детали от изгиба

Недопустимо нагружать детали изгибающими моментами от затяжки крепежных деталей (рис. 5.3.5, 5.3.6).

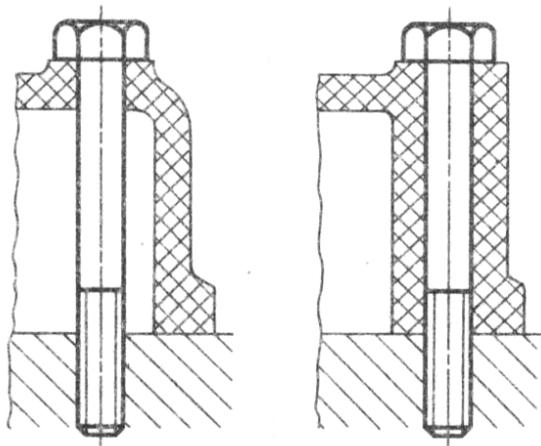


Рис.5.3.5 Разгрузка детали от изгиба силой затяжки

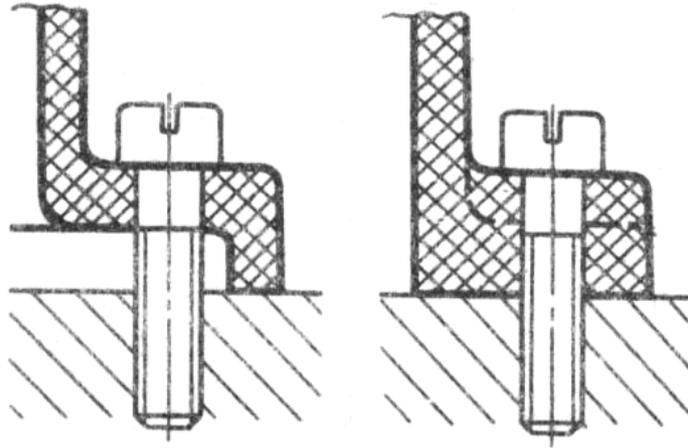


Рис.5.3.6 Разгрузка фланцев от изгиба силой затяжки

Для устранения смятия опорных поверхностей, при силовой затяжке следует подкладывать под головки крепежных деталей опорные шайбы достаточно большого диаметра или армировать отверстия под крепежные детали втулками (рис. 5.3.7).

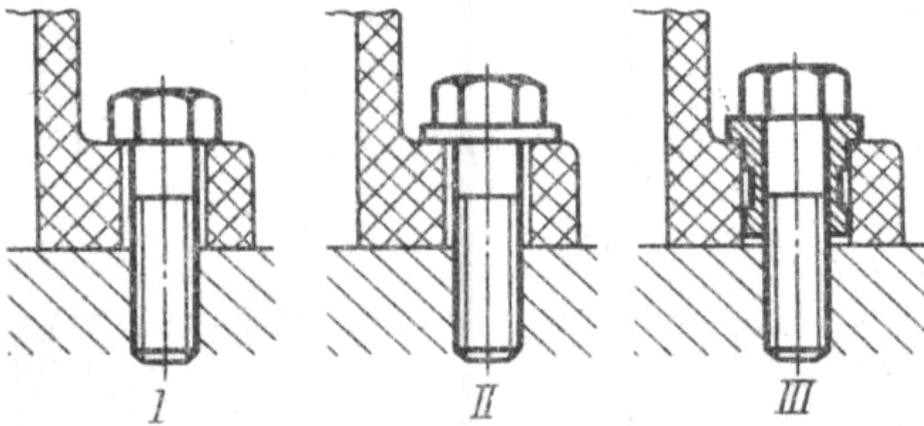


Рис.5.3.7 Предупреждение смятия опорных поверхностей под головки крепежных деталей

Нежелательно крепление пластмассовых деталей винтами с потайной конической головкой (рис. 5.3.8), которые при затяжке вызывают разрывающие напряжения в стенках отверстия. Кроме того, при затяжке таких винтов легко повредить отверткой гнездо под головку.

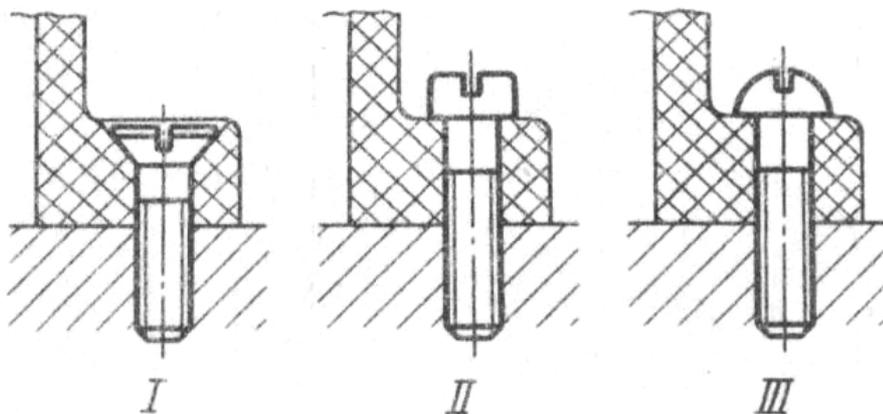


Рис.5.3.8 Нерекомендуемый(I) и рекомендуемые(II, III) типы крепежных винтов

## 6. Некоторые рекомендации при выполнении чертежей

Чертежи в данной работе выполняются на листах чертежной бумаги формата А3(297х420) или А4(210х297).

На чертежах приводится рамка поля чертежа:

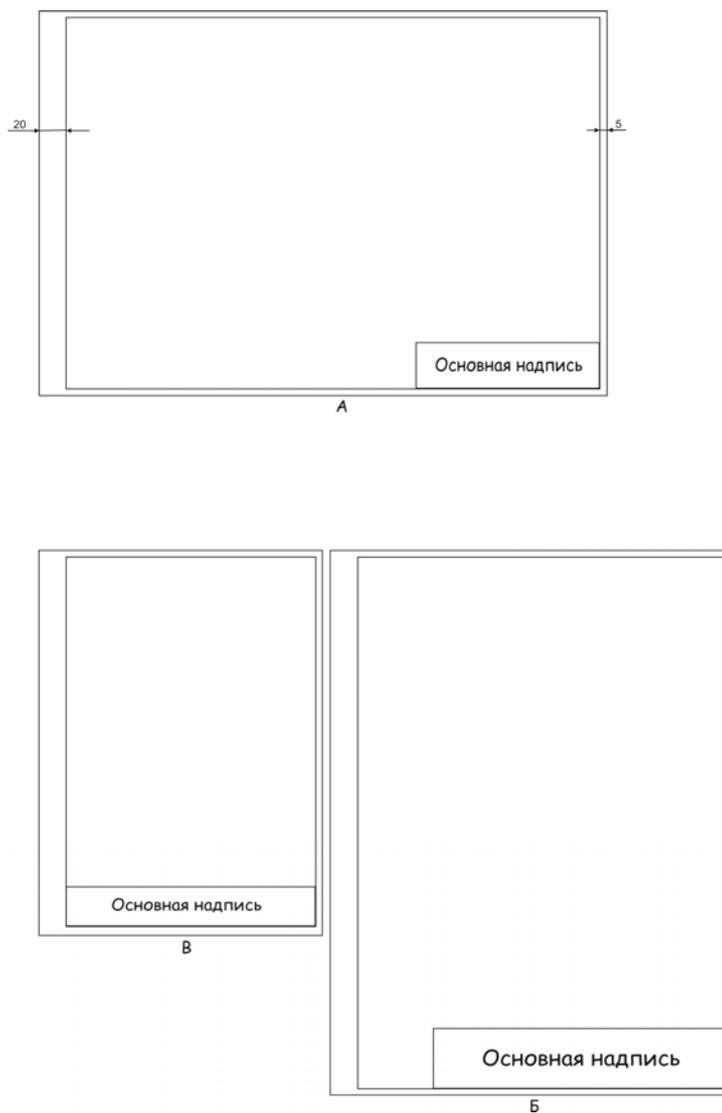


Рис. 1 Форма и расположение основной надписи.



$S/3$  (0,4-0,3 мм). Линии невидимых контуров показывают штриховыми линиями. Выносные и размерные линии тоже сплошные тонкие толщиной от  $S/2$  до  $S/3$  (0,4-0,3 мм).

Все надписи, как и отдельные обозначения, в виде букв и цифр на чертежах должны быть выполнены стандартным шрифтом размером 3,5 и 5 в соответствии с требованиями ГОСТа 2.304-81.

Чертеж, изображающий соединение ряда взаимодействующих деталей и узлов, составляющих изделие, и дающий исчерпывающее представление о его конструкции называется сборочным. Сборочный чертеж должен содержать: изображение сборочной единицы, дающее полное представление об изделии; указания на сборку изделия; указания о характере и способе соединения деталей; номера позиций составных частей; основные характеристики изделия; габаритные и справочные размеры.

Количество видов зависит от сложности изделия, но должно быть минимальным, с использованием местных видов, разрезов и сечений. Большое внимание должно быть уделено размещению видов. Первой вычерчивают основную деталь (корпус), а затем изображают соединяемые с корпусом детали. Проставляют габаритные и присоединительные размеры. Номера позиций деталей, входящих в сборочную единицу, проставляют на полках линий – выносок, komponуя их в колонку или строчку по прямым линиям, придерживаясь в обходе по часовой стрелке. Шрифт номеров позиций на один или два размера больше шрифта размерных чисел.

Правила оформления сборочных чертежей установлены ГОСТ 2.109 – 73. Надо помнить: основные виды располагают в проекционной связи, а остальные - на свободном месте, с указанием стрелкой около соответствующего изображения направления проецирования, а над стрелкой и над полученным видом указывают одну и ту же прописную букву. Одна и

та же деталь на всех изображениях штрихуется одинаково. Смежные (соприкасающиеся) детали штрихуются в разные стороны. При трех и более соприкасающихся поверхностях можно разнообразить штриховку также изменением расстояний между штрихами. Графические обозначения материалов в сечениях регламентируются ГОСТом 2.306 – 68.

К сборочному чертежу обязательно должна прилагаться спецификация. Спецификация выполняется в соответствии с ГОСТ 2.108-68, представляет самостоятельный конструкторский документ и выполняется на отдельных листах бумаги формата А4. Текст спецификации может быть написан от руки или напечатан на компьютере.

Приложение 1

**Свариваемость пластмасс (х-хорошая, у-удовлетворительная)**

Способ сварки	Полиэтилен	Винипласт	Пластикат ПХВ	Органическое стекло	Полистирол	Полиамид первичный	Полиамид вторичный	Фторопласты
Горячим воздухом.....	Х	Х	Х	-	Х	Х	-	У
Горячим инертным газом.....	Х	Х	Х	-	-	Х	-	У
Горячим воздухом в смеси с продуктами горения.....	У	У	-	У	-	-	-	-
Нагретым инструментом.....	Х	У	Х	Х	Х	Х	-	Х
Термоимпульсная ...	Х	Х	Х	Х	Х	Х	У	Х
Токами высокой частоты.....	- Х	Х Х	Х Х	У Х	- -	Х Х	- Х	- -
Ультразвуком...								
Механическим трением...	-	Х	-	У	Х	-	-	-
Расплавом из шприцмашины...	Х	-	У	-	Х	У	У	-
<b>Температура источника нагрева...</b>	220-260	230-270	230-270	315-349	200-280	230-300	230-300	380-400

**Приложение 2 Клеи, применяемые при склеивании неметаллических материалов**

Марка клея	Температура, С	Давление, кгс/см <sup>2</sup>	Время выдержки под давлением, ч
ВИАМ-Б3	10	0,5-3	10-12
ВИАМ-К12	15	0,5-5	10
ВИАМ-Ф9	18	0,5-3	12-15
К-17	15	0,5-5	6-8
В31-Ф9	20	1,0-5	10-12
ВК-32-70	65	1,0-1,5	4
ВКТ-2	20	Без давления	10
ВКТ-3	20	>> >>	10
ВК-32-2	20	>> >>	10
АМК	105	>> >>	4
АК-20	18	>> >>	8
88	15	>> >>	3

Приложение 3

**Примеры склеивания пластмасс**

Наименование клея	Состав клея	Технология склеивания
Полиметилметакрилат (органическое стекло)		
Полиметилметакрилатный	2-5% раствор стружки полиметилметакрилата в одном из растворителей (дихлорэтане, метилметакрилате, ледяной уксусной кислоте, муравьиной кислоте, хлоргидрине). Полное растворение наступает через 2-3 суток.	Склеиваемые поверхности обрабатывают наждачной бумагой и обезжиривают бензином «галоша». После нанесения клея дают выдержку 5-10 мин на воздухе, а затем производят соединение под давлением 0,5-1,4 кгс/см <sup>2</sup> для деталей толщиной до 3 мм и 3 кгс/см <sup>2</sup> для деталей толщиной выше 3 мм. Выдержка под давлением 6-8 ч.
Полистирол		
Полистирольный	2-5% раствор эмульсионного полистирола в стироле, бензоле, толуоле.	Аналогична технология склеивания оргстекла. Давление склеивания 3,5-7 кгс/см <sup>2</sup> при выдержке 24 ч.
Винипласт		
Перхлорвиниловый	10 или 20% раствор перхлорвиниловой смолы в метиленхлориде или 13% раствор перхлорвинила в дихлорэтане.	Наносят 1-3 слоя клея с промежуточной подсушкой. Давление склеивания 1 кгс/см <sup>2</sup> при выдержке 24 ч.
Реактопласты		
Эпоксидные клеи холодного отверждения	Смола ЭД-5 100 вес. ч., отвердитель – полиэтиленполиамин, 8 вес. ч., порошковый наполнитель (не всегда). Жизнеспособность клея 2 ч.	Поверхности зачищают шкуркой и обезжиривают бензином «галоша». Склеиваемые поверхности намазывают клеем, соединяют под давлением 0,1-0,5 кгс/см <sup>2</sup> и выдерживают 1-3 суток.
Эпоксидо-фуриловый клей ВОВ-1	Эпоксидная смола, мономер ФА (продукт взаимодействия фурфурола с ацетоном), стирол и отвердитель полиэтиленполиамин. Жизнеспособность клея 16-24 ч.	Технология та же. Скорость отверждения при 20-25 С 18-20 ч.

Приложение 4

**Классификация материалов и изделий, изготовляемых на основе полимеров**

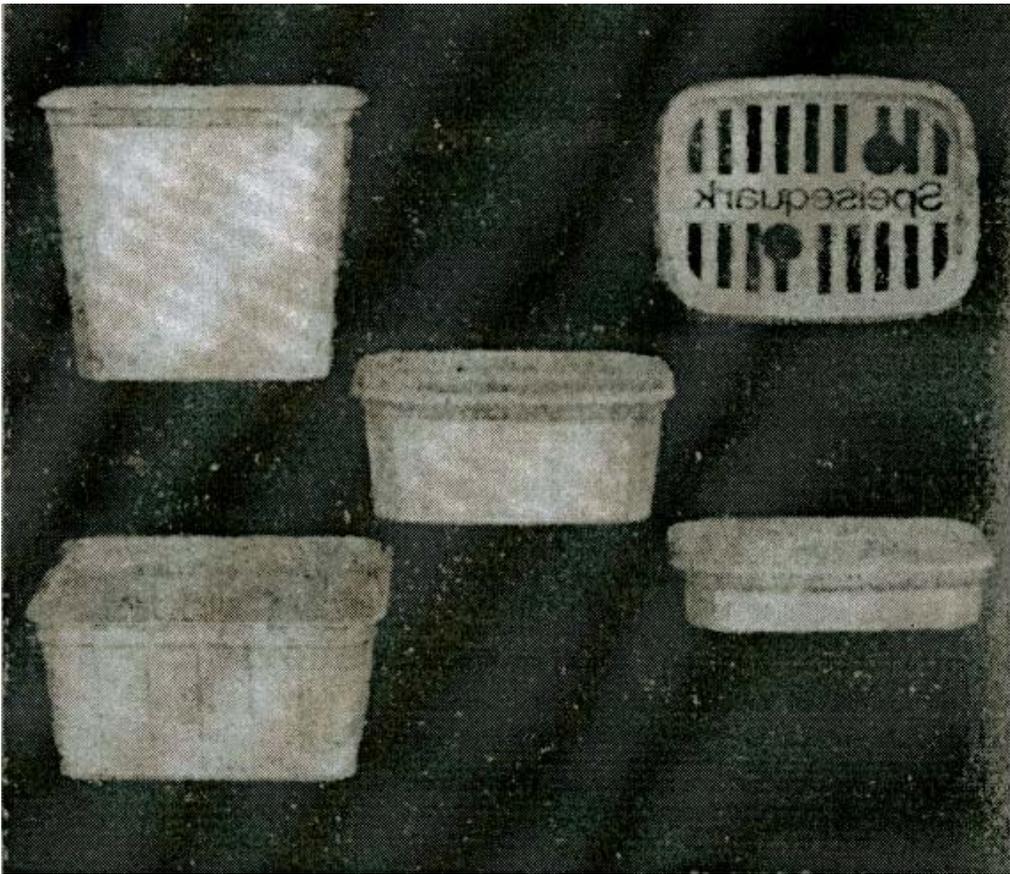
Пластмассы и их марки	ГОСТ, ТУ, ВТУ	Методы переработки	Основные виды изделий	Декоративные свойства и отличительные признаки изделий
<b>Пластмассы на основе полимеризационных смол</b>				
<i>Полиэтилен и пластмассы на его основе</i>				
Полиэтилен высокого давления марок П-2006-Т, П-2020-А, П-2020-Г, П-2035-Т	МРТУ 6-05-889-56	Литье под давлением, компрессионное и литьевое прессование, экструзия, выдувание, пламенное напыление; сварка, вакуумформование полуфабрикатов	Посудохозяйственные изделия, пленочные материалы (занавеси, скатерти, упаковка для пищевых продуктов), листовые отделочные материалы	Полупрозрачные изделия белого цвета с маслянистым оттенком; окрашенные в различные цвета, гибкие и эластичные
Полиэтилен низкого давления марок П-4040-Л, П-4007-Э, П-4003-П	МРТУ 405-890-65	То же	Посудохозяйственные изделия, предметы оборудования, игрушки, санитарно-технические изделия	Полупрозрачные и непрозрачные твердые изделия, окрашенные в различные цвета
Полиэтилен среднего давления	—	Литье под давлением, экструзия, компрессионное и литьевое прессование	Галантерейные изделия	Полупрозрачные и непрозрачные твердые изделия, окрашенные в различные цвета
Полипропилен марок ПП1, ПП2, ПП3, ПП4, ПП5	СТУ 36-13-126-65	Литье под давлением, экструзия, компрессионное и литьевое прессование	Предметы оборудования (мебель, электроосветительная арматура), посудохозяйственные изделия	Твердые непрозрачные изделия с шелковистой матовой поверхностью, окрашенные в различные цвета
Полипропилен стеклонаполненный	—	—	Листовые отделочные материалы	—
<i>Поливинилхлорид и пластмассы на его основе</i>				
Поливинилхлорид	ТУ МХП	Литье под давлением, экструзия, компрессионное и литьевое прессование, выдувание, вакуумформовка полуфабрикатов, сварка	Предметы оборудования рулонные и листовые отделочные материалы	Непрозрачные и полупрозрачные изделия разнообразной окраски и фактуры—твердые, гибкие и эластичные
Поливинилхлорид	1651-48; 5960-51		Профильные погонажные изделия и фурнитура	
Повинилхлоридная смола ПВХ-С1	МРТУ			

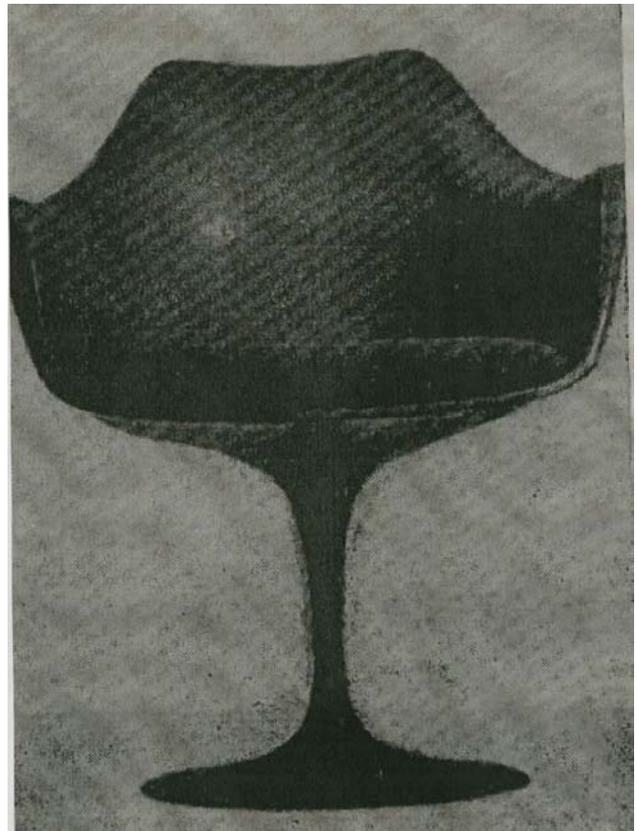
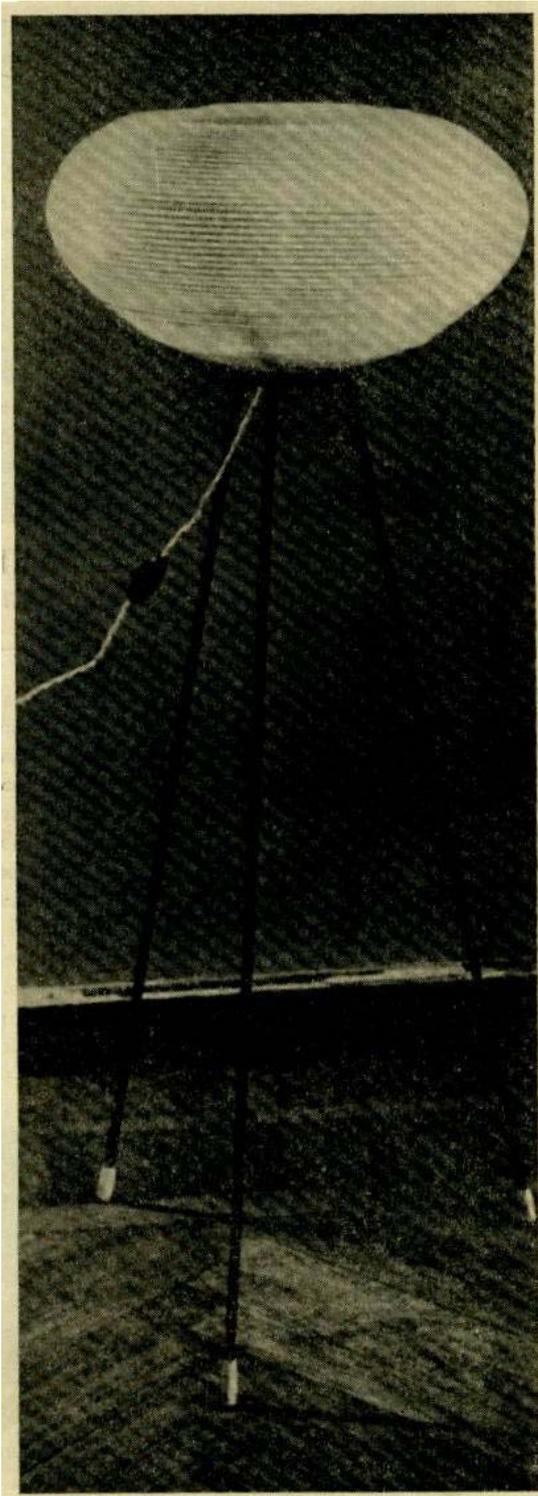
Приложение 4 (продолжение)

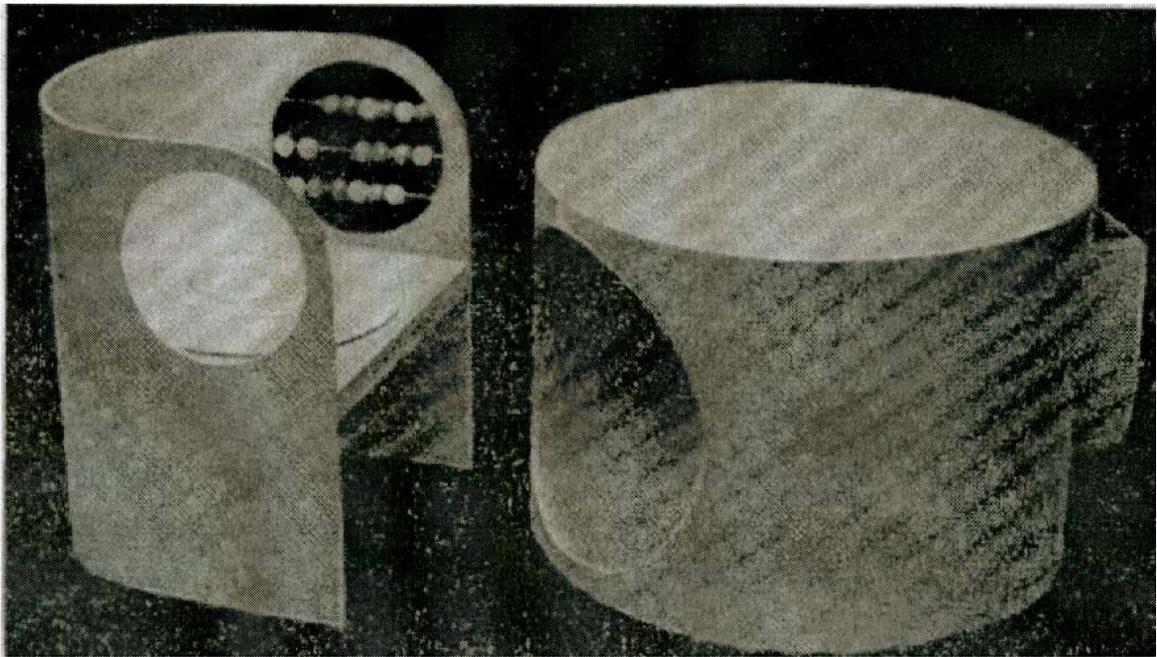
Пластмассы и их марки	ГОСТ, ТУ, ВТУ	Методы переработки	Основные виды изделий	Декоративные свойства и отличительные признаки изделий
Винипласт марок А, Б и ВН, ВП	ТУ 3823-53; ГОСТ 9639—61	Экструзия; вакуум-формовка, сваривание полуфабрикатов	Сантехоборудование, посудохозяйственные изделия, листовые отделочные материалы	Непрозрачные изделия различной окраски с матовой или глянцевитой поверхностью
<i>Поро- и пенопласты</i>				
Пенопласт марок ПС-1А, ПВХ-1А, Б; ПВХ-2	ТУ МХП 3202-54; ТУ ВСНХ ГКАТ 9-90-61	Формование при нагреве, механическая обработка, склеивание	Упаковка промышленных изделий, теплозвукоизоляция, игрушки, отделочный материал в трехслойных конструкциях	Жесткие и эластичные с пористой структурой, белого цвета
Пенопласт ФКГО, ФО, ФС-7-2-100	ВТУ МХП 625—55	То же	То же	То же
Полиуретан ПУ-1	ТУМ 26-52	Формование при нагреве	Различного вида ковры, игрушки, упаковка	Эластичные изделия с пористой структурой, различного цвета
<i>Полистирол и пластмассы на его основе</i>				
Полистирол эмульсионный марок А, Б Полистирол блочный Д, Т Полистирол суспензионный и его сополимеры ПС-1 (обыкновенный), ПС-СП (пластифицированный), ПС-СУ <sub>2</sub> (ударопрочный)	ГОСТ 9440—60	Литье под давлением, экструзия прессованием Литье под давлением, экструзия, прессование	Используется главным образом для товаров широкого потребления: холодильников, стиральных машин, радиоаппаратуры, посудохозяйственных изделий, электротоваров, санитарно-технического оборудования, игрушек и др.	Прозрачные, полупрозрачные и не пропускающие свет изделия, окрашенные и неокрашенные, с глянцевитой или матовой поверхностью, жесткие, твердые, при ударе издают металлический звук
Полистирол ударопрочный УПП-1, УПП-2	СТУ 36-13-153-65	Литье под давлением, экструзия		
Полистирол стеклонаполненный	—		Применяется в электроосветительной арматуре и как листовый материал в декоративных ограждениях	То же

Приложение 5









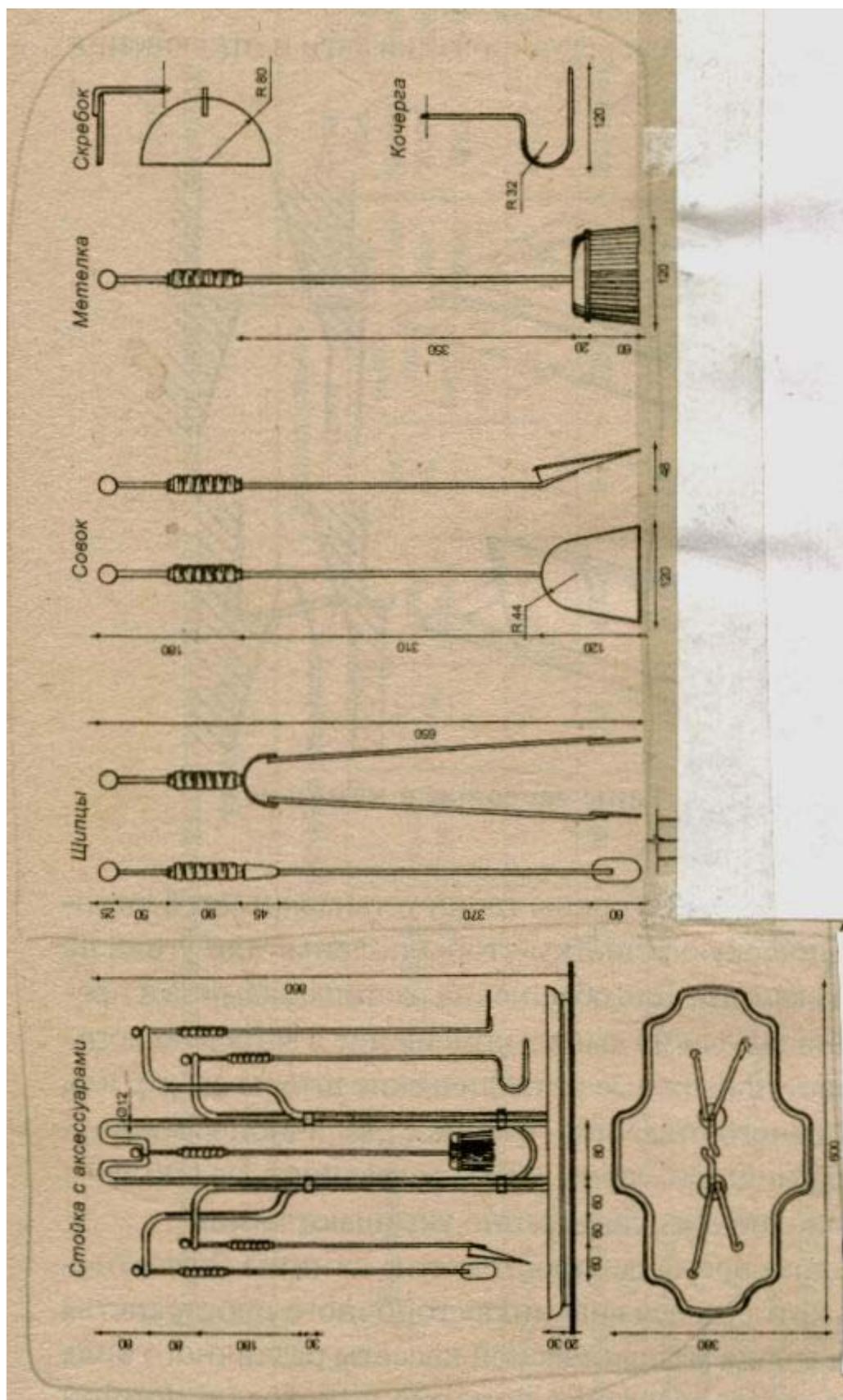
#### Приложение 6

#### **Задание: Проектная разработка каминных аксессуаров**

Составной частью этого задания по проектированию является разработка конструкций ручек для метелки, скребка, щипцов, совка и кочерги.

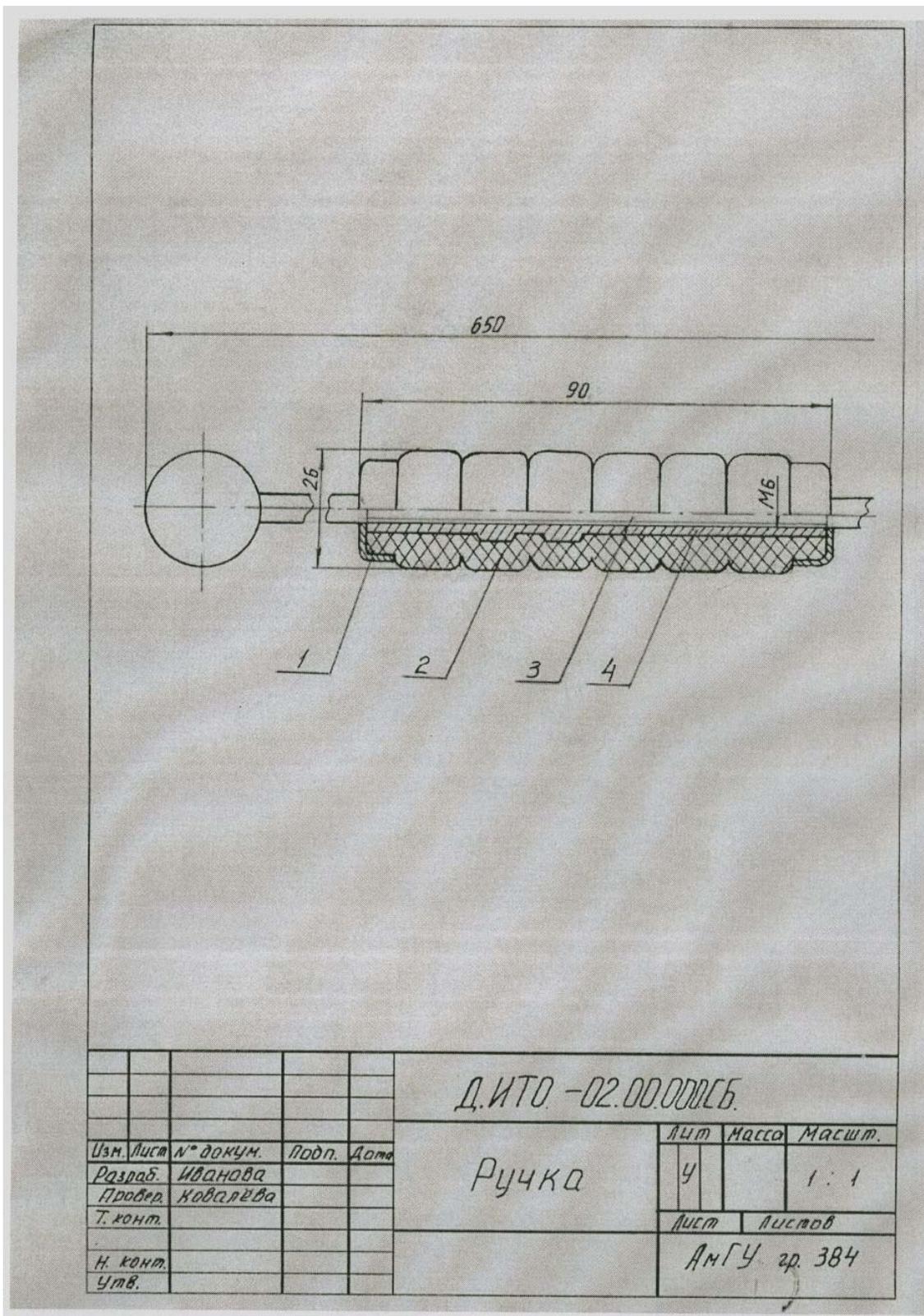
В данном примере для изготовления ручек был выбран материал - этрол. Так как ручка - изделие фасонное, то наиболее оптимальный метод переработки для данного материала - литьевое прессование. Стержень аксессуаров предполагается ввинчивать в корпус ручки. Но так как в пластмассовых изделиях резьба очень быстро изнашивается, то для этого применяем армирование пластмассы резьбовой металлической втулкой, т.е. в литьевую форму заранее закладывается арматура, и, после прессования, получаем ручку, с прочно сидящей втулкой в ней. Кроме того, это увеличит механическую прочность ручки. Чтобы избежать проворачивания, втулка снабжена буртиками.

Приложение 6 (продолжение)





Приложение 6 (продолжение)



## ЛИТЕРАТУРА

1. Альшиц И. Я., Благов Б. Н. Проектирование деталей из пластмасс. - М.: Машиностроение, 1976.
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. – М.: «Машиностроение», 1973.
3. Быков З.Н. и др. Художественное конструирование. Проектирование и моделирование промышленных изделий. – М.: изд. «Высшая школа», 1986.
4. Квасов А. С. Пластмассы. Технология и художественное конструирование изделий из них. - М.: «Высш. Школа», 1976.
5. Орлов П.И. Основы конструирования: Справочно-методическое пособие. В 2-х кн. – М.: Машиностроение, 1988.

Составители: Ковалева Людмила Альбертовна  
старший преподаватель кафедры дизайна АмГУ

Жукова Елена Сергеевна  
ассистент кафедры дизайна АмГУ

Станийчук Александр Владимирович  
доцент кафедры дизайна АмГУ

Учебно-методическое пособие «Конструирование изделий из пластмасс»