

Учебно–методический
комплекс по дисциплине
**«Проектирование и
производство заготовок»**

раздел 9, 4ч

*Проектирование и производство
деталей из пластмасс*

Разработал:
к.т.н., профессор Денчик А.И.

9.1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛАСТМАСС И ОБЛАСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

Пластмассы обладают рядом ценных качеств, благодаря которым их удельный вес в машиностроении имеет тенденцию к возрастанию. Как конструкционный материал по прогнозам ученых на рубеже двадцатого и двадцать первого столетий пластмассы должны покрыть около 15% дефицита в металлах.

К основным эксплуатационным достоинствам пластмасс относятся: малая плотность, высокая демпфирующая способность, сравнительно высокая стойкость к агрессивным средам, высокие электро-, тепло-, звукоизоляционные, фрикционные и другие свойства.

К **технологическим достоинствам** пластмасс относятся простота и легкость получения заготовок сложной формы при невысоких (по сравнению с металлами) температурах формообразования, технологическая простота армирования пластмассовых деталей металлическими элементами, высокая точность получаемых размеров, не требующая во многих случаях механической обработки, отличная обрабатываемость резанием при сравнительно низких энергозатратах.

9.1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛАСТМАСС И ОБЛАСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

В то же время пластмассы обладают весьма существенными **недостатками**: пониженные механические характеристики прочности, в частности, контактной (стальные зубчатые передачи способны испытывать в 3...3.5 раза большие контактные напряжения чем пластмассовые), невысокий температурный режим эксплуатации и более узкий его диапазон, ограниченность в размерах, обусловленная невозможностью изготовить пресс-форму огромных размеров, высокая стоимость, в 3...85 раз превосходящая стоимость черных металлов.

По поведению при нагревании пластмассы делят на две основные группы: терморезактивные (реактопласты) и термопластические (термопласты). **Реактопласты** при нагревании вначале переходят в вязкотекучее состояние, а затем превращаются в необратимые, неплавкие и нерастворимые вещества. В отличие от них **термопласты** при нагревании и охлаждении способны многократно переходить из твердого состояния в вязкотекучее и обратно, т. е. изменяются обратимо.

Как терморезактивные, так и термопластические пластмассы имеют множество различных названий и марок, отличающихся по своим физическим, механическим, технологическим и эксплуатационным свойствам.

9.2 СПОСОБЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЗАГОТОВОК ИЗ ПЛАСТМАСС

Существует несколько способов изготовления заготовок из пластмасс. Так как все они требуют дорогостоящей, специальной оснастки (пресс-форм), то областью их применения является серийное и массовое производство.

Рассмотрим краткую характеристику этих способов.

Литье под давлением является наиболее производительным способом получения деталей из пластмасс. Используется в массовом производстве заготовок простой и сложной конфигурации. Осуществляется на специальных машинах, предназначенных для расплавления пластмассы и подачи ее поршнем или шнеком под давлением 50...250 МПа в закрытую охлаждаемую пресс-форму, при раскрытии которой изделие автоматически выталкивается. Применяемые при этом способе литьевые автоматизированные машины могут работать без предварительной пластификации (рисунок 9.1, а) и с предварительной пластификацией исходного материала (рисунок 9.1, б). Пресс-формы для литья под давлением могут быть одно- и многоместными.

Исходным материалом при этом способе изготовления заготовок служат термопласты: полиамид, полиэтилен, капрон, этрол, полистирол, полипропилен, полиформальдегид, полиуретан, полихлорвинил.

Подача материала осуществляется в пресс-форму, подогретую до температуры 40...80°С. Для ускорения процесса отверждения в конструкции пресс-формы обычно предусматривают водяное охлаждение. Максимальный объем отливки, получаемой под давлением – 1200 см³.

9.2 СПОСОБЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЗАГОТОВОК ИЗ ПЛАСТМАСС

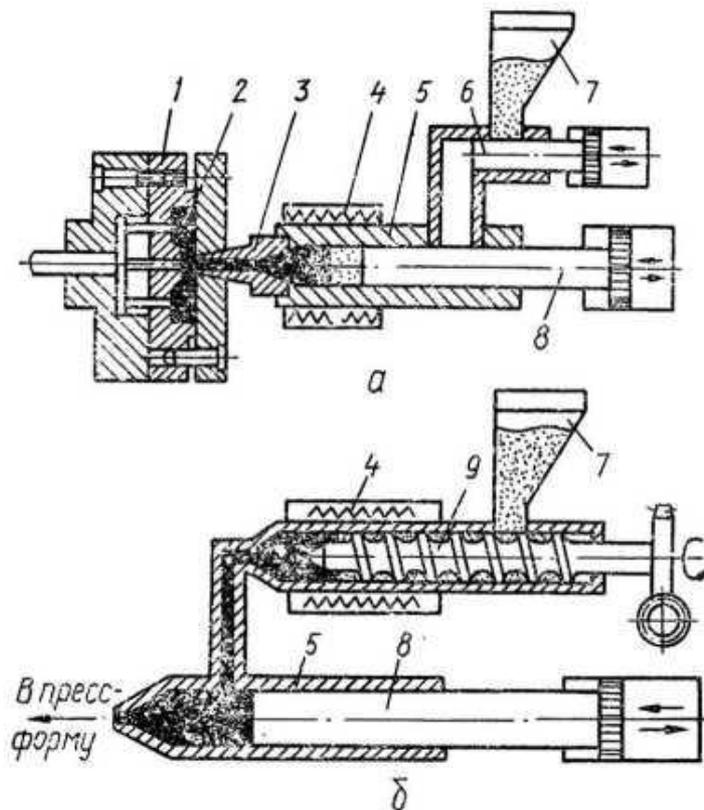


Рисунок 9.1 – Схемы дозирующего и прессующего устройств машин для литья под давлением без предварительной (а) и с предварительной (б) пластификации:
1 – пресс-форма; 2 – изделие; 3 – сопло; 4 – электронагревательное устройство; 5 – литьевой цилиндр; 6 – дозирующий плунжер; 7 – бункер; 8 – плунжер литьевого цилиндра; 9 – пластификационный шнек

9.2 СПОСОБЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЗАГОТОВОК ИЗ ПЛАСТМАСС

Прямое (компрессионное) прессование применяется для производства заготовок мелких и средних размеров и осуществляется на гидравлических прессах усилием 100...10000 кН и с гидравлическим выталкиванием. Прессование может производиться в закрытых и открытых пресс-формах.

Прессование в закрытых пресс-формах осуществляется с подогревом последних до 130...180°C. Пресс-форма (рисунок 9.2, а) имеет загрузочную камеру и пуансон, с помощью которого на пластичный материал передается давление 15...16 МПа.

Прессование в открытых пресс-формах применяется для невысоких заготовок (рисунок 9.2, б). В этом случае заготовки оформляются в матрице и пуансоне. Избыток материала отжимается по плоскости разъема и является отходом. Пресс-формы могут быть съемными и стационарными, как правило, обогреваемые и водоохлаждаемые.

В качестве материалов при прессовании применяют термопласты без наполнителя, а также реактопласты (порошкообразные, волокнистые и слоистые). Заготовки, полученные литьем под давлением и прессованием, имеют гладкую поверхность, точные размеры и поверхность, не требуют дальнейшей механической обработки.

9.2 СПОСОБЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЗАГОТОВОК ИЗ ПЛАСТМАСС

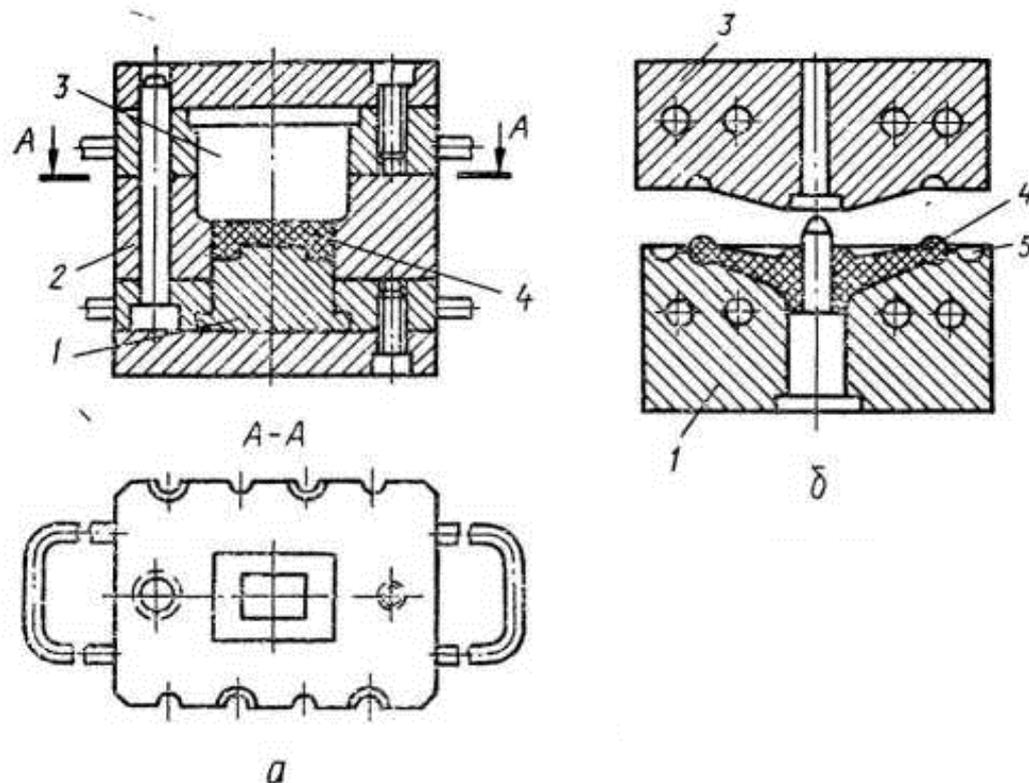


Рисунок 9.2 – Съёмные пресс-формы для прямого прессования: а – закрытая; б – открытая:
1 – матрица; 2 – подвижная матрица; 3 – пуансон; 4 – изделие; 5 – избыток материала

9.2 СПОСОБЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЗАГОТОВОК ИЗ ПЛАСТМАСС

Литьевое прессование используется для производства заготовок сложной конфигурации с локальными утолщениями, с более тонкими сечениями и более глубокими отверстиями, чем у заготовок, изготовляемых прямым прессованием. Исходным материалом при этом способе служат пресс-порошки, волокниты и терморезактивные материалы с порошковыми и мелковолоконными наполнителями.

Существует две разновидности литьевого прессования: с верхней и нижней заливкой. *При прессовании с верхней заливкой* закрытие загрузочной камеры и заливка материала в полость матрицы происходят при опускании пуансона. Эта разновидность литья применяется для изделий, требующих разъема матрицы при их удалении (рисунок 9.3, а). Она осуществляется в обогреваемых пресс-формах со съемными матрицами на гидравлических прессах. *При прессовании с нижней заливкой* закрытие пресс-формы происходит при опускании верхнего поршня, а заливка материала, расплавленного в загрузочной камере, осуществляется при подъеме нижнего выталкивающего поршня (рисунок 9.3, б). При этом используются стационарные обогреваемые пресс-формы, устанавливаемые на гидравлические прессы с верхним и нижним давлением одновременно.

9.2 СПОСОБЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЗАГОТОВОК ИЗ ПЛАСТМАСС

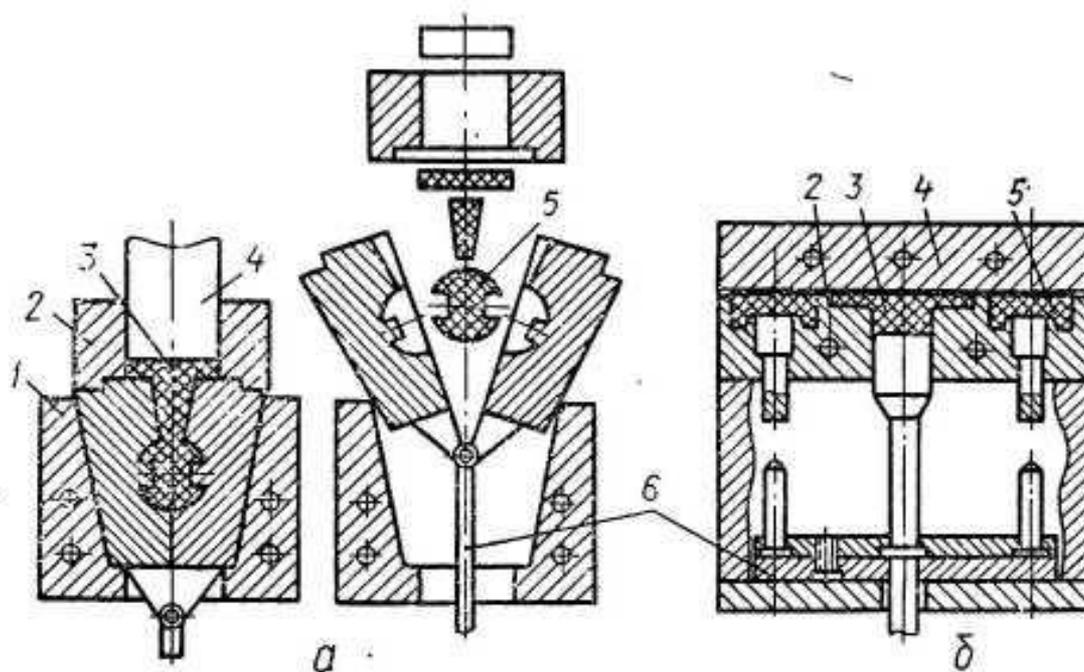


Рисунок 9.3 – Пресс-формы для литьевого прессования с верхней (а) и нижней (б) загрузочной камерой: 1 – корпус; 2 – матрицы; 3 – загрузочная камера; 4 – пуансон; 5 – изделие; 6 – выталкивающая система

9.2 СПОСОБЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЗАГОТОВОК ИЗ ПЛАСТМАСС

Дутьевое (пневматическое) формование используется для производства заготовок открытого типа (крышки, контейнеры, корыта и др.) из листовых термопластов толщиной 1,5...4 мм. В качестве исходных материалов используют, например, оргстекло, винипласт, полиэтилен, полистирол. Различают негативное и позитивное пневматическое формование.

Негативное формование осуществляется давлением сжатого воздуха на предварительно разогретый до размягчения листовой материал, уложенный на форму–матрицу (рисунок 9.4, а). Заготовка приобретает форму матрицы с помощью сжатого воздуха. Для заготовок типа сфер формовка может осуществляться без матрицы. Процесс осуществляется на столе, оборудованном устройством для обогрева.

Позитивное формование применяется для глубокой вытяжки, которая осуществляется пуансоном с последующей раздувкой сжатым воздухом, подаваемым через пуансон. Осуществляется на столе с поворотной плитой обогрева и пневматическим прессом. В качестве оснастки здесь применяется форма–матрица с прижимным пуансоном (рисунок 9.4, б).

9.2 СПОСОБЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЗАГОТОВОК ИЗ ПЛАСТМАСС

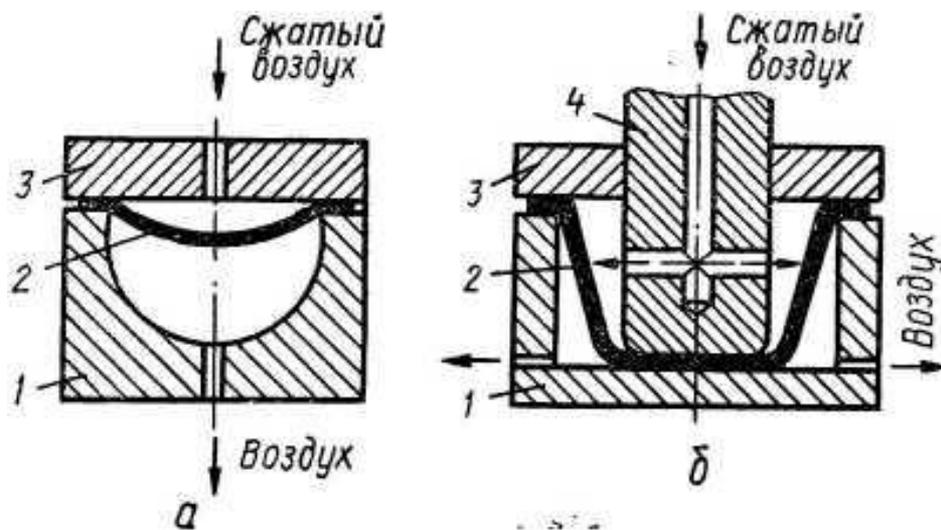


Рисунок 9.4 – Схема дутьевого формования: а – негативного; б – позитивного; 1 – матрица; 2 – заготовка в процессе формования; 3 – прижимная плита; 4 – пуансон

9.2 СПОСОБЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЗАГОТОВОК ИЗ ПЛАСТМАСС

Вакуумное формование используется для неглубокой вытяжки крупногабаритных заготовок панельного типа. Изделие формируется вакуумным всасыванием предварительно размягченного листа в матрицу, а выталкивается сжатым воздухом. Исходный материал – листовый термопласт толщиной 1,5...3 мм.

Формование осуществляется на вакуум-формовочных машинах в комплексе с компрессором, вакуум-насосом, термоэкраном для подогрева исходной заготовки и специальной вакуумной формой (рисунок 9.5).

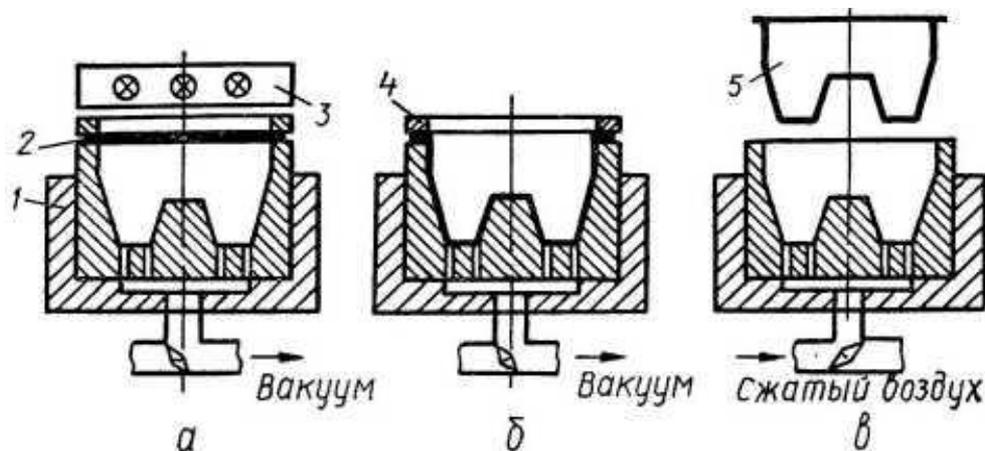


Рисунок 9.5 – Схема вакуумного формования:

а – разогрев материала; б – отсос воздуха; в – выталкивание изделия сжатым воздухом; 1 – матрица; 2 – заготовка; 3 – плита разогрева; 4 – прижимная плита; 5 – деталь

9.2 СПОСОБЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЗАГОТОВОК ИЗ ПЛАСТМАСС

Комбинированное формование является одновременно негативным и позитивным. Применяется для изделий сложной конфигурации с поднутрениями, а также при глубокой вытяжке. Исходный материал – листовый термопласт толщиной 2...4 мм. Формование осуществляется на специальных машинах, оснащенных опокой с прижимным кольцом и пуансоном для позитивного формования.

Экструзия (выдавливание) используется для производства профильной заготовки неограниченной длины, а также для нанесения пластмассовой изоляции на проволоку. Осуществляется на различного типа шнековых экструзионных машинах.

Помимо перечисленных специфических операций заготовки из реактопласта и термопласта толщиной до 6,5 мм можно получать штамповкой (вырубка, гибка, отбортовка, пробивка отверстий и др.). Штамповка пластмасс требует предварительного подогрева исходной заготовки и осуществляется на гидравлических и механических прессах, оборудованных штампами, приспособлениями для нагрева, гибки и отбортовки.

Иногда для создания весьма сложных, пластмассовых заготовок (например, корпусных деталей) прибегают к поэлементному созданию заготовки одним из вышеперечисленных способов с последующей сваркой составных частей, осуществляемой с помощью специальных нагревательных устройств.

9.3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗАГОТОВОК ИЗ ПЛАСТМАСС

Проектирование заготовок из пластмасс и отработка на технологичность обусловлены способностью последних заполнять полости пресс-формы и извлекаться из них после затвердевания. Поэтому конструктор должен знать основные рекомендации, выработанные практикой, по оформлению толщин стенок, радиусов закруглений, наружных и внутренних поверхностей, мелких конструктивных элементов типа утолщений, облегчений, отверстий, резьб и пр., которые, как правило, вытекают из возможностей технологии.

Толщина стенок. При проектировании пластмассовых заготовок необходимо обеспечить их равностенность. На рисунке 9.6 приведены примеры создания равностенных заготовок за счет ликвидации локальных утолщений и снижения толщины стенок. С увеличением толщины стенок возрастает продолжительность выдержки и опасность коробления в процессе прессования. При литье под давлением в толстых сечениях образуется воздушная и усадочная пористость. Рекомендуемые толщины стенок приведены в таблице 9.1. При прессовании малогабаритных заготовок из стекловолокнистых материалов и литье под давлением полиамидов, толщину стенок можно уменьшить до 0,3 мм, так как эти материалы имеют повышенные механические свойства.

Прочность и жесткость деталей рекомендуется повышать путем применения ребер жесткости (рисунок 9.7, а, б), толщина которых в наибольшем сечении не должна превышать толщину δ стенки (рисунок 9.7, в).

9.3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗАГОТОВОК ИЗ ПЛАСТМАСС

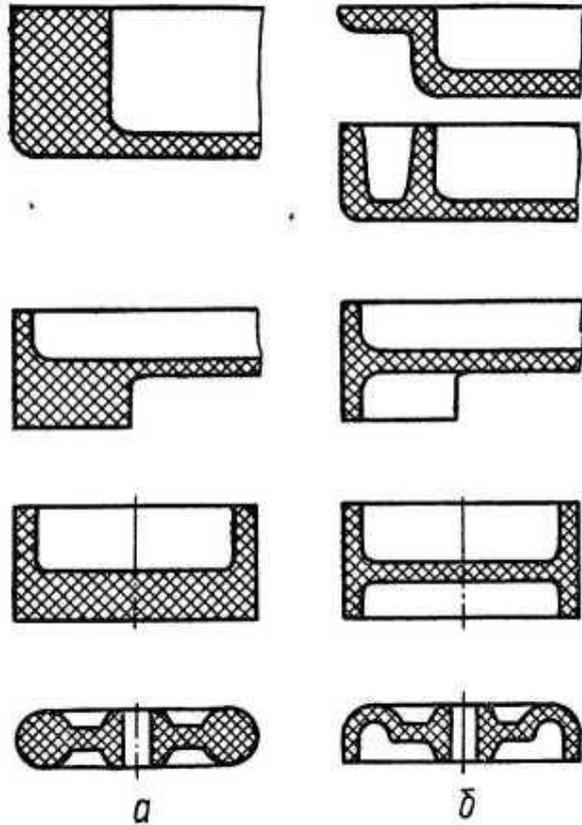


Рисунок 9.6 – Примеры устранения локальных утолщений на технологичных (а) и нетехнологичных (б) конструкциях

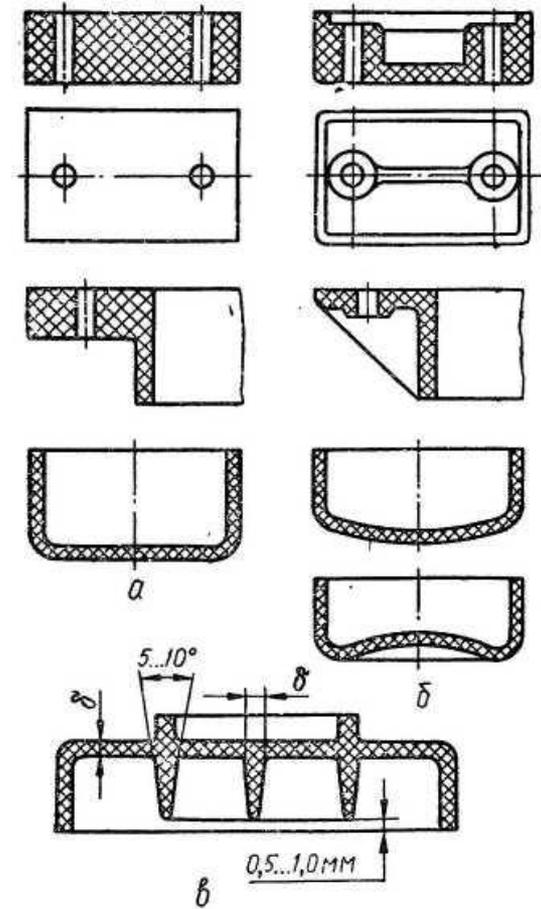


Рисунок 9.7 – Повышение прочности деталей с помощью ребер жесткости: а и б – нетехнологичные и технологичные конструкции; в – рекомендуемая конфигурация сечения ребер жесткости

9.3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗАГОТОВОК ИЗ ПЛАСТМАСС

Таблица 9.1 – Толщина стенок пластмассовых заготовок, мм

Материал	Габаритные размеры детали, мм				
	До 20	20...50	50...100	100...250	Свыш...
Пресс-порошки:					
фенопласты	0,8...1,0	1,0...1,5	1,5...3,0	3,0...5,0	5,0...6,0
аминопласты	0,5...0,8	0,8...1,0	1,0...2,5	2,5...4,0	4,0...6,0
Волокнистые					
пресс-материалы	0,4...0,5	0,5...1,0	1,0...3,5	3,5...6,0	6,0...8,0
Термопласты	0,4...0,5	0,5...1,0	1,0...1,5	1,5...2,0	2,0...3,0

Радиусы закруглений в местах сопряжения поверхностей улучшают заполняемость пресс-форм и внешний вид деталей. Острые кромки допускаются только на поверхностях, по которым проходит плоскость разъема пресс-формы. После зачистки заусенца на этих кромках образуются фаски величиной 0,2...0,3 мм.

Прочность корпусных деталей повышается при плавном утолщении стенок в местах закругления (рисунок 9.8), которое достигается сопряжением наружных и внутренних поверхностей равными радиусами R со смещенным центром. Радиус R должен быть больше половины толщины стенки δ . Для терморезистивных материалов минимально допустимое значение радиуса закругления 0,5 мм, для термопластических материалов с повышенной вязкостью типа полистирола или полиметилметакрилата допустимо 0,8 мм.

9.3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗАГОТОВОК ИЗ ПЛАСТМАСС

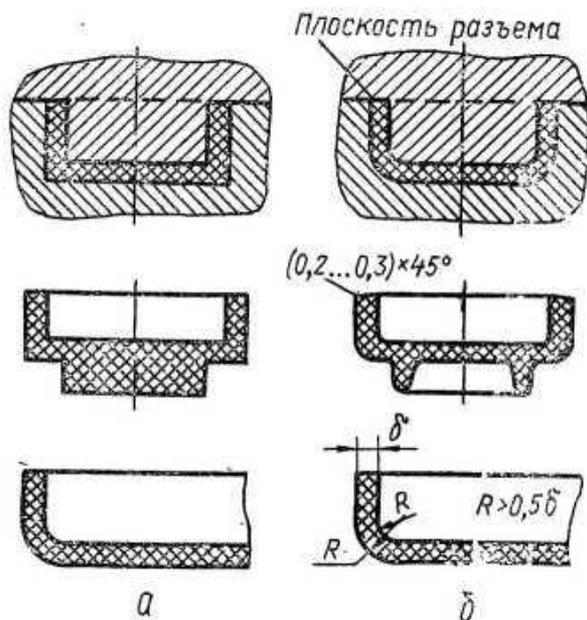


Рисунок 9.8 – Примеры оформления радиусов закруглений:

а и б – нетехнологичные и технологичные конструкции

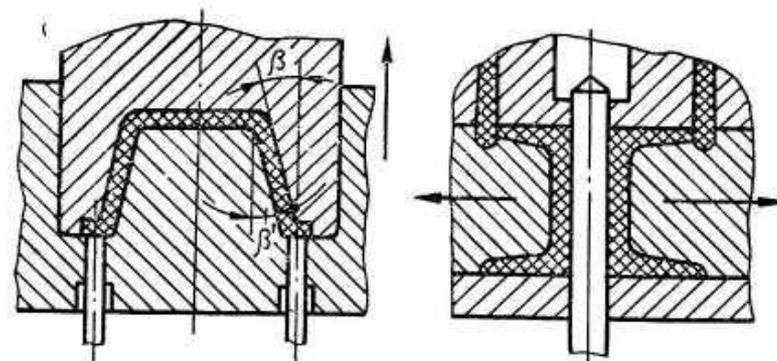


Рисунок 9.9 – Расположение технологических уклонов в зависимости от направления разъема пресс-формы

На наружных и внутренних боковых поверхностях стенок следует предусматривать технологические уклоны в направлении плоскости разъема (рисунок 9.9), облегчающие удаление деталей из пресс-формы. Величина уклона (таблица 9.2) влияет на размерную точность элементов заготовки, лежащих в плоскости разъема или перпендикулярных направлению перемещения подвижных частей пресс-формы.

9.3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗАГОТОВОК ИЗ ПЛАСТМАСС

Таблица 9.2 – Рекомендуемые уклоны для различных поверхностей пластмассовых заготовок

Поверхности	Заготовки	
	сопрягаемые и тонкостенные	прочие
Наружные	15'	30'...1°
Внутренние	30'	1...2°
Отверстия глубиной до 1,5 d	15'	30'...45°
Ребра жесткости, выступы, бобышки и прочее	2°, 3°, 5°, 10°,	

Оформление поверхностей. На боковых поверхностях пластмассовых деталей недопустимы поднутрения, препятствующие разъему пресс-формы и извлечению изделия (рисунок 9.10, а). Бобышки на наружных боковых поверхностях (рисунок 9.10, б) допустимы только при дополнительном вертикальном разъеме, что значительно усложняет конструкцию пресс-формы. Примеры устранения поднутрений и выступов показаны на рисунке 9.10, в.

Опорные поверхности рекомендуется заменять опорными площадками, буртиками, выступами по периметру (рисунок 9.11), что повышает жесткость деталей, снижает их коробление и способствует плотному прилеганию сопрягаемых поверхностей.

9.3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗАГОТОВОК ИЗ ПЛАСТМАСС

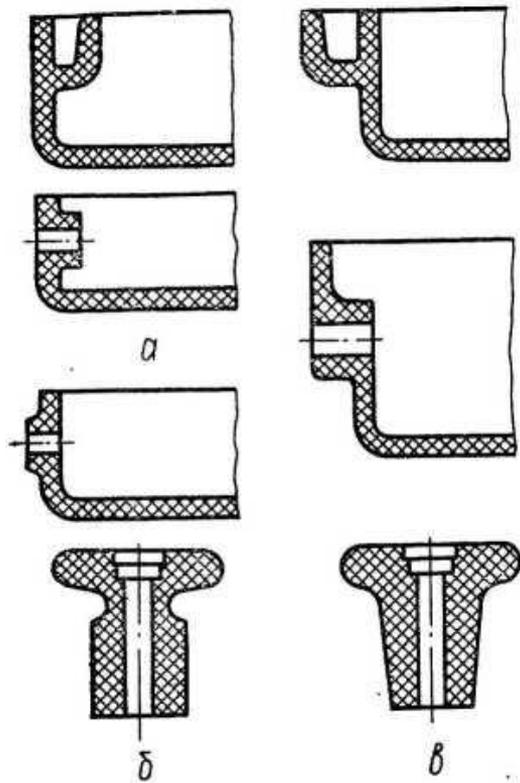


Рисунок 9.10 – Примеры ликвидации внешних и внутренних поднутрений: а, б – нетехнологичные конструкции; в – технологичные конструкции

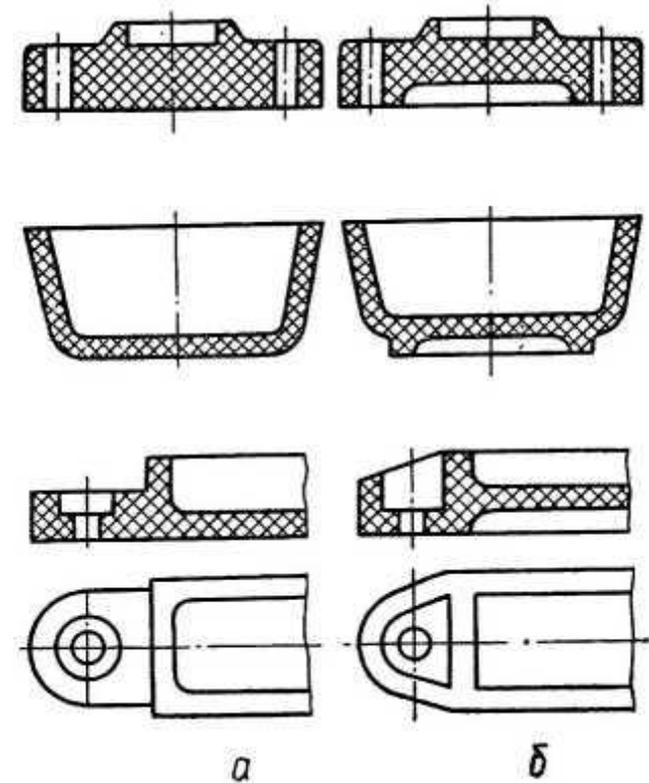


Рисунок 9.11 – Оформление опорных поверхностей нетехнологичных (а), и технологичных (б) конструкций

9.3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗАГОТОВОК ИЗ ПЛАСТМАСС

С целью облегчения удаления заусенца следует уменьшать число плоскостей разъема и располагать линию образования заусенца на участках простой конфигурации.

Отверстия. Размеры отверстий в пластмассовых заготовках назначают так же, как и для металлических изделий. При этом необходимо учитывать возможность появления напряжений вследствие затрудненной усадки. Допустимая глубина отверстия зависит от метода изготовления деталей (таблица 9.3). Рекомендуемые минимальные значения диаметра отверстия d_{min} при глубине $h \leq 2d$: для полиамидов – 0,5 мм; прочих термопластов – 0,8 мм; стекловолоконитов – 1,0 мм; пресс-порошков – 1,5 мм; текстолитов – 2,5 мм.

Таблица 9.3 – Предельные отношения h/d в зависимости от метода изготовления заготовок

Диаметр отверстия d , мм	Прямое прессование		Литьевое прессование и литье под давлением	
	Отверстия			
	сквозные	глухие	сквозные	глухие
До 3	2,5	1,2	5	2
Свыше 3 до 6	3	1,3	6	2,5
Свыше 6 до 10	4	1,4	8	3
Свыше 10	5	1,5	10	4

Примечание. h — глубина; d — диаметр отверстия.

9.3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗАГОТОВОК ИЗ ПЛАСТМАСС

Резьба. Прессованием и литьем можно изготовить резьбовые элементы деталей, не требующие последующей механической обработки. Не рекомендуется для пластмассовых деталей прямоугольные резьбы и резьбы с шагом менее 0,4 мм вследствие их недостаточной прочности. Минимально допустимый диаметр резьбы для заготовок из термопластов и волокнистых пресс-материалов 2 мм, а для деталей из пресс-порошков – 3 мм. Желательно, чтобы длина резьбы не превышала двух ее диаметров. Для упрочнения резьбы необходимо предусматривать цилиндрические пояски высотой h у захода и h_1 у выхода витков (рисунок 9.12).

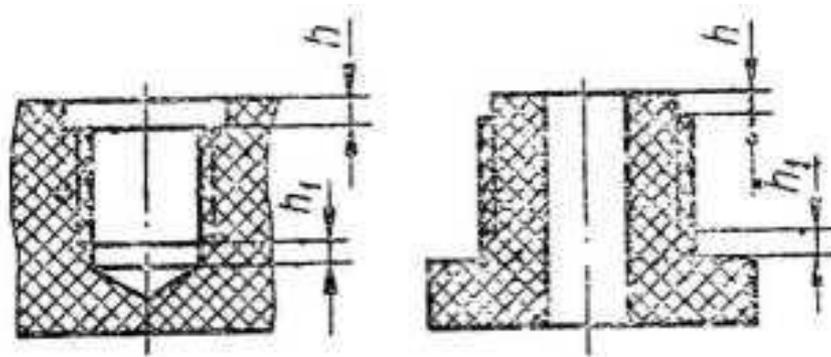


Рисунок 9.12 – Оформление резьб

9.3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗАГОТОВОК ИЗ ПЛАСТМАСС

В пластмассовых заготовках с резьбами разных диаметров рекомендуется брать одинаковый шаг резьбы с целью упрощения конструкции пресс-формы.

Армирование пластмасс металлическими элементами значительно повышает область применения пластмассовых изделий.

Наиболее распространенная арматура: штифтовая (гладкие и резьбовые шпильки, винты), втулочная (гладкие и резьбовые втулки), плоская (лепестки, контакты) и проволочная (рисунок 9.13, а). Для предупреждения проворачивания или вырыва из изделия на штифтовой арматуре делают накатку и кольцевые выточки (рисунок 9.13,б,1,2), на плоской – отверстия или вырезы (рисунок 9.13,б,6), на проволочной – расплющивание или изгиб арматуры (рисунок 9.13, б, 3,4, 5).

Чтобы предупредить возникновение трещин, сечение металлической арматуры должно быть небольшим по сравнению с сечением пластмассы и располагаться симметрично относительно последнего. Арматура не должна находиться близко к краю или к поверхности заготовки во избежание появления вздутий пластмассы.

Надписи и рисунки на пластмассовых заготовках следует делать выпуклыми, что упрощает изготовление пресс-формы. С целью устранения выкрашивания высота шрифта или рисунка не должна превышать 0,2 мм. Если требуется увеличить высоту шрифта, надпись утапливается ниже поверхности заготовки.

9.3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗАГОТОВОК ИЗ ПЛАСТМАСС

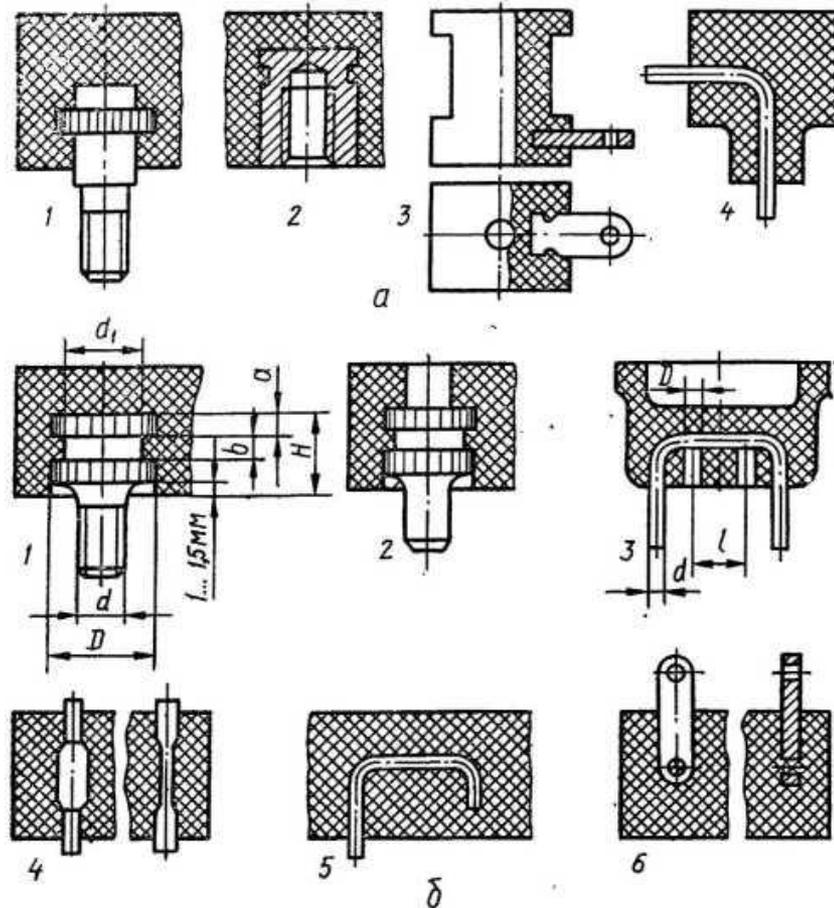


Рисунок 9.13 – Арматура и способы ее закрепления:

а – типы арматуры: 1 – штифтовая; 2 – втулочная; 3 – плоская; 4 – проволочная;
б – крепление арматуры: 1 – накатка и кольцевая выточка; 2 и 3 – фиксация штифтовой и проволочной арматуры через технологические отверстия; 4 и 5 – расплющивание и загибание проволочной арматуры; 6 – крепление лепестков

9.4 ТОЧНОСТЬ, ШЕРОХОВАТОСТЬ И ПРИПУСКИ НА ОБРАБОТКУ ЗАГОТОВОК ИЗ ПЛАСТМАСС

Точность размеров заготовок из пластмасс зависит от усадочной деформации и размерной стабильности материала. При оценке точности размеров заготовок из пластмасс необходимо учитывать дополнительно влияние технологических уклонов, которые могут назначаться на поверхности заготовки, параллельные направлению замыкания формы.

Точность для размеров элементов заготовок, оформляемых в одной части формы, может находиться в пределах 7...17 квалитетов. При этом наиболее высокая точность достигается у мелких заготовок (1...50 мм), изготовленных из материалов с минимальным колебанием усадки (до 0,1 %) и нулевым технологическим уклоном. Точность изготовления заготовок из различных материалов приведена в таблице 9.4.

Допуски и посадки на гладкие детали из пластмасс размерами 1...500 мм, сопрягаемые с металлическими или пластмассовыми деталями, регламентированы стандартами. При этом следует помнить, что предельные отклонения и допуски установлены для деталей, работающих при температуре 20°C и относительной влажности воздуха 65%. Пластмассы по сравнению с металлами отличаются большей размерной чувствительностью. Поэтому эксплуатация пластмассовых сопряжений в условиях значительных перепадов температур нежелательна.

9.4 ТОЧНОСТЬ, ШЕРОХОВАТОСТЬ И ПРИПУСКИ НА ОБРАБОТКУ ЗАГОТОВОК ИЗ ПЛАСТМАСС

Таблица 9.4 – Точность изготовления заготовок из пластмасс

Вид материала	Марки материала по квалитетам точности					
	8...10	10...11	11...13	12...14	14...15	15...16
Реакто-пласты: порошкообразные волокнистые	—	—	ОФП-6 ФКПМ Фаолит	К-114-35 К-211-3 К-18-36 монолиты аминопласт	К-17-81 К-18-81	—
волокнистые	—	К-6 КФ-3 КФ-3Н	АГ-4, текстолитовая крошка ТВФЭ-2	Волокнит К-41-5	КМК-9 КМК-218	—
Термопласты	Сополимеры полистирола МС-2, МС-3, МСН, полидихлорстирол	АК-7	Сополимер полистирола СНП. Полиамиды: 54, 68, 548, полиуретан ПУ-1	Полистирол блочный, поливинилхлорид	Полистирол эмульсионный, полипропилен	Этролы УДТ, АБЦЭ

- Примечания.* 1. В таблице указаны достижимые квалитеты для заготовок деталей повышенной и нормальной точности.
2. Для заготовок неотчетственных деталей требования точности целесообразно снижать до 14...17 квалитетов.

9.4 ТОЧНОСТЬ, ШЕРОХОВАТОСТЬ И ПРИПУСКИ НА ОБРАБОТКУ ЗАГОТОВОК ИЗ ПЛАСТМАСС

Шероховатость поверхности пластмассовых заготовок зависит от качества обработки пресс-форм, вида наполнителя и технологических режимов формования. Параметр шероховатости поверхности заготовок, изготовляемых литьем под давлением и прессованием, соответствует $Ra=0,32...1,25$ мкм, а в отдельных случаях достигает $Ra=0,08...0,32$ мкм. На шероховатость поверхности в значительной мере влияет износ оформляющих элементов пресс-формы.

При механической обработке качество поверхности пластмассовых изделий ухудшается. Параметр шероховатости поверхностей, обработанных режущим инструментом, обычно соответствуют $Rz=40...20$ мкм и определяется чертежом.

Если на рабочих поверхностях детали требуемую точность получить невозможно или экономически нецелесообразно, то на такие поверхности должны быть оставлены **припуски**, которые зависят от обрабатываемого материала, формы и размеров заготовки. Ориентировочные границы значений припусков для различных материалов колеблются в пределах: при точении – $0,1...2,5$, при фрезеровании – $1...4$, при шлифовании – $0,5...0,4$ мм.

Контрольные вопросы

- 1 Общая характеристика пластмасс и области их применения
- 2 Способы изготовления заготовок из пластмасс
- 3 Проектирование заготовок из пластмасс
- 4 Точность, шероховатость и припуски на обработку заготовок из пластмасс