

Полимерные материалы



Пластическими массами (пластмассами) называют сложные композиции, содержащие в качестве основной составной части высокомолекулярное соединения – **полимеры**, которые в период формования изделия находятся в вязкотекучем (пластическом) состоянии, а в готовом изделии – в твердом.

***Основные компоненты
пластмасс.***



1. Связующее вещество.

Различные полимеры (вещества, молекулы которых представляют собой цепь или пространственную решетку повторяющихся большое количество раз). Самый дорогой компонент пластмасс.

Полимеры

а) природные крахмал, шерсть, янтарь, целлюлоза, натуральный каучук, шелк, белки.

б) синтетические в зависимости от способа получения делят:

А – полимеры, получаемые цепной полимеризацией (полимеризация – процесс в результате, которого молекулы низкомолекулярного соединения (мономера) соединяются друг с другом при помощи ковалентных связей, без выделения побочных продуктов).



этилен полиэтилен

полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид, полистирол, полиметилметакрилат

Б – полимеры, получаемые поликонденсацией (поликонденсация – процесс образования полимера из низкомолекулярных соединений, содержащих две или несколько функциональных групп, сопровождающийся выделением побочных веществ – вода, аммиак).

фенолформальдегидные, фенолальгидные, глифталевые, полиуретаны, мочевиноальдегидные, эпоксидные, полиэфирные.

В зависимости от строения и химической активности, проявляющейся в различном поведении полимеров при нагревании, делят:

Термопластичные (термопласты) полимеры, способные обратимо размягчаться при нагреве и отверждаться при охлаждении, сохраняя основные свойства.

Терморезистивными (реактопластами) полимеры, которые, будучи отверждены, не переходят при нагреве в пластичное состояние.

2. Наполнители.

Значительно уменьшают потребность в полимере и тем самым удешевляют изделия, повышают теплостойкость, повышают твердость, прочность.

- **порошковые** (древесная мука, мел, тальк);
- **волокнистые** (стекловолокно);
- **листовые** (бумага, древесный шпон, ткани)

3. Пластификаторы – это вещества, добавляемые к полимеру для повышения его высокоэластичности и уменьшения хрупкости. Они должны быть химически инертными и малолетучими (глицерин).

4. Стабилизаторы способствуют сохранению структуры и свойств пластмасс во времени, предотвращая их раннее старение при воздействии солнечного света, кислорода воздуха, нагрева и др. (сажа).

5. Катализаторы вводят для сокращения времени отверждения пластмасс (для фенолформальдегидной – известь).

6. Красители применяют для придания пластмассам определенного цвета. Они должны быть стойкими во времени, не должны выцветать под действием света (органические – нигрозин, хризоидин, минеральные – сурик (коричневый, оранжевый), белила (белый), ультрамарин (синий)).

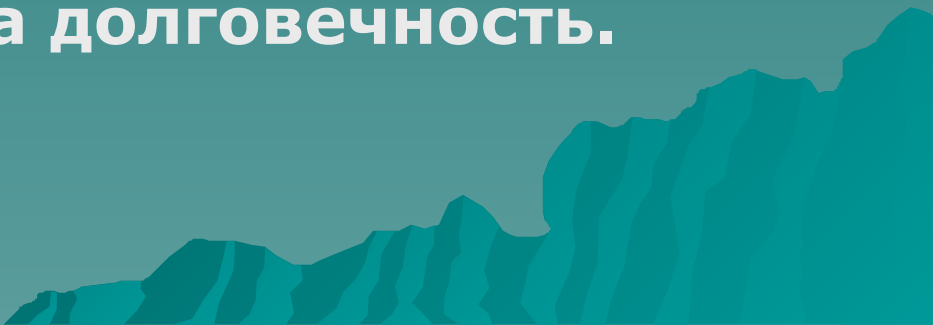
Основные свойства пластмасс.



Положительные:

- **малая плотность** (от 20 до 2200 кг/м³);
- **высокие прочностные характеристики** (текстолит $R_{раз}=150$ МПа, СВМ (стекловолоконистый анизотропный материал) $R_{сж}=420$ МПа);
- **низкая теплопроводность** (пористые пластмассы $\lambda=0,03$ Вт/мК – близкой к теплопроводности воздуха);
- **высокая химическая стойкость;**
- **высокая устойчивость к коррозионным воздействиям;**
- **способность окрашиваться в различные цвета;**
- **малая истираемость некоторых пластмасс;**
- **прозрачность** (если без наполнителя) – обычные стекла пропускают менее 1% ультрафиолетовых лучей, тогда как органические - более 70%, они легко окрашиваются в различные цвета;
- **технологическая легкость обработки** (пиление, сверление, обточка, строгание);
- **низкое водопоглощение** менее 1 %;
- **высокая адгезия** (для производства строительных лаков и красок);
- **относительная легкость сварки** (позволяет механизировать работы по монтажу пластмассовых трубопроводов);
- **доступность сырьевой базы.**

Отрицательные:

- **низкая теплостойкость** (от + 70 до + 200оС);
 - **малая поверхностная твердость;**
 - **высокий коэффициент термического расширения** ($25 - 120 \cdot 10^{-6}$, т.е. в 2,5 – 19 раз больше чем у стали);
 - **повышенная ползучесть** (особенно заметная при повышении температурного режима);
 - **горючесть с выделением вредных газов;**
 - **токсичность при эксплуатации;**
 - **недостаточно изучена долговечность.**
- 

Основы производства полимерных материалов.

Основные этапы производства.

Подготовка → дозировка →
приготовление полимерных
композиций → формование →
стабилизация.

***Основные приемы
переработки.***



1. Вальцевание – операция, при которой пластмасса формуется в зазоре между вращающимися валками.



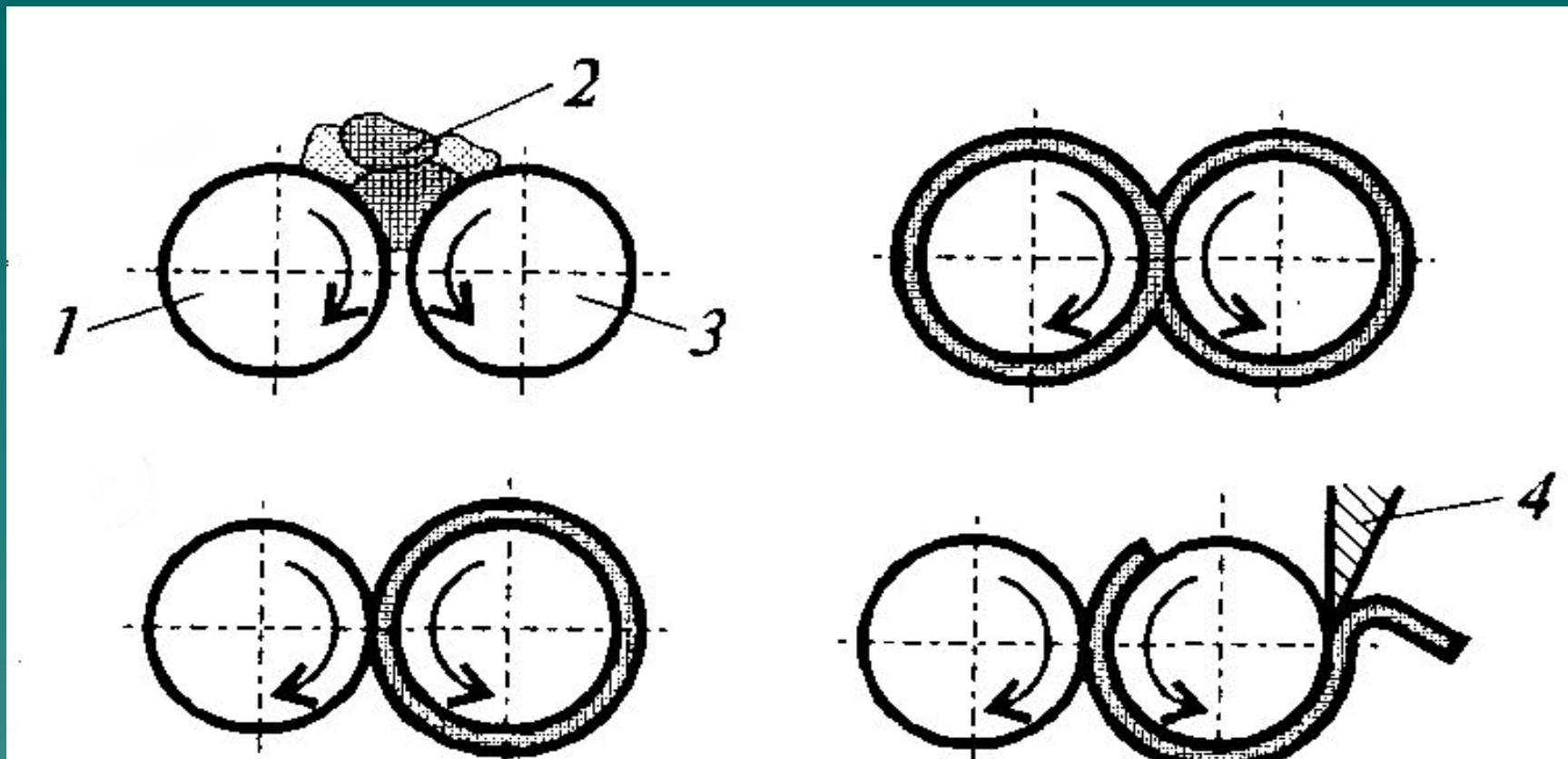


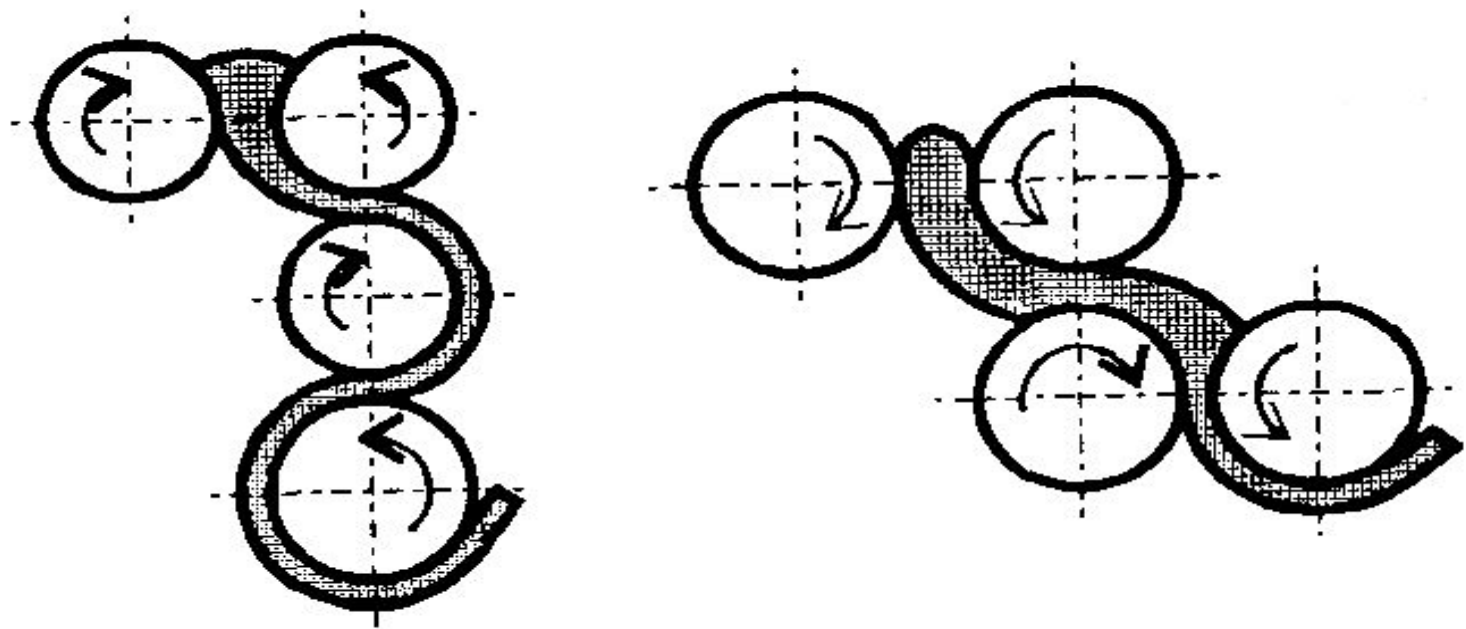
Схема вальцевания

а) загрузка массы; б) вальцевание; в) переход массы на один валок; г) срез массы.

Перерабатываемая масса 2 несколько раз пропускается через зазор между валками 1 и 3, равномерно перемешивается, затем переводится на один валок и срезается ножом 4.

Вальцевание позволяет доброкачественно смешивать компоненты пластмасс с целью получения однородной массы, при этом полимер переводится в вязкотекучее состояние благодаря повышению температуры при перетирании.

2. Каландрирование – процесс образования бесконечной ленты заданной толщины и ширины из размягченной полимерной массы, однократно пропускаемой через зазор между валками (рулонные, листовые, пленочные материалы)



Схемы работы четырехвалковых
каландров:

а) Г-образный каландр; б) Z-образный
каландр

3. Экструзия – операция, при которой изделиям из пластмасс придают определенный профиль путем продавливания нагретой массы через мундштук (формообразующее отверстие).

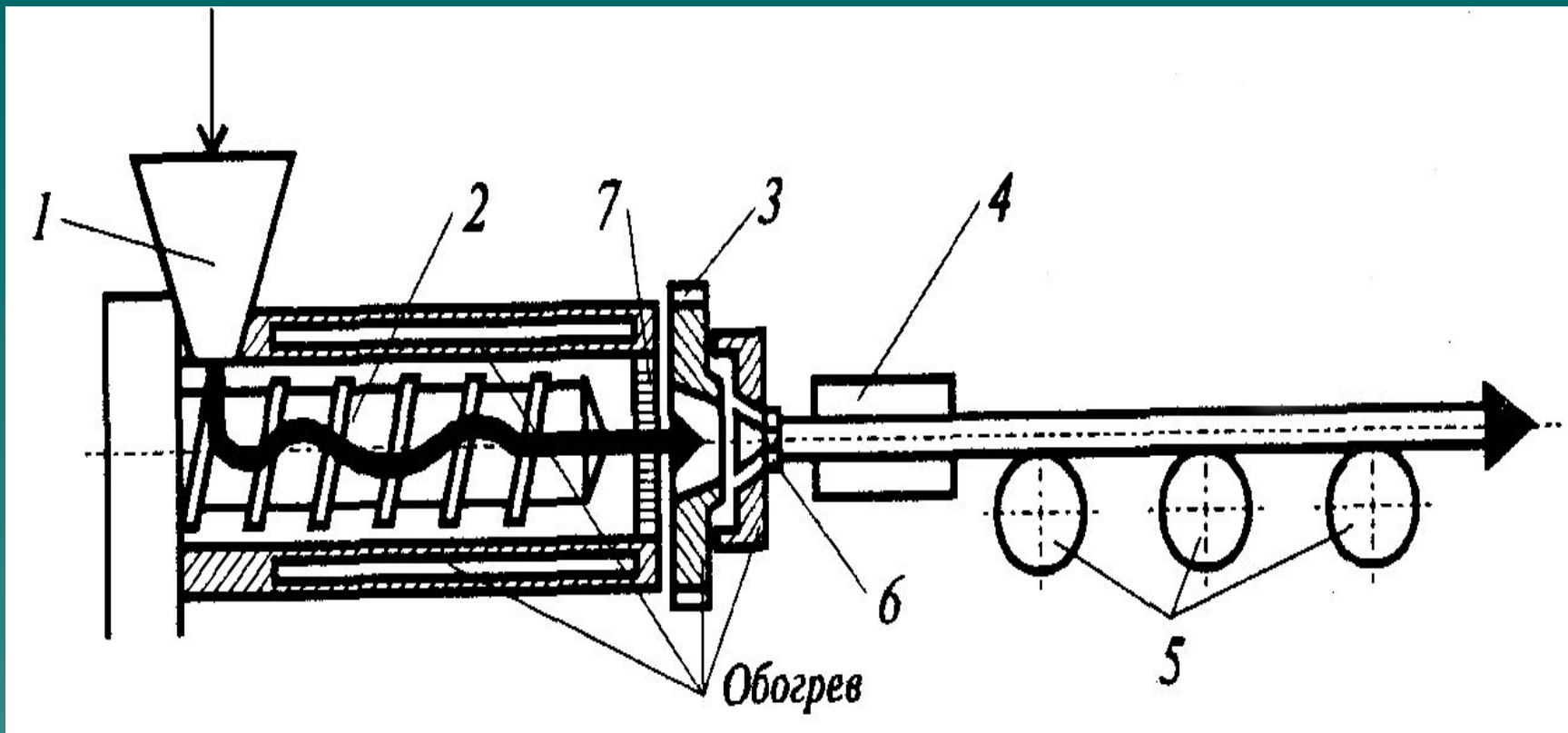


Схема работы экструзионной машины:
1-загрузочный бункер; 2-шнек; 3-
головка; 4-калибрующая насадка; 5-
тянущее устройство; 6-дорн; 7-фильтр.

Рабочим органом машины является винт (червяк), который осуществляет перемешивание массы и продвижение ее через профилирующую головку (дорн). В машину масса подается в виде гранул, бисера или порошка. Размягчение материала происходит за счет тепла, поступающего от обогревателя, которые устанавливаются в нескольких зонах.

Методом экструзии получают
профильные (погонажные)
строительные изделия, трубы,
листы, пленки, линолеум.



4. Прессование – способ формирования изделий в обогреваемых гидравлических прессах.

Получают древесно-стружечные плиты, бумажные слоистые пластики, древесно-слоистые пластики.

Прессование на прессах складывается из следующих операций: загрузка пресса, смыкание плит, тепловая обработка под давлением, снятие давления, разгрузка.

5. Вспенивание – метод изготовления пористых звуко теплоизоляционных и упругих герметизирующих пластмасс. Пористая структура пластмасс получается в результате вспенивания жидких или вязкотекучих композиций под влиянием газов, выделяющихся при реакции между компонентами или при разложении специальных добавок (порофоров) от нагревания.

6. Промазывание – операция, при которой пластическая масса в виде раствора, дисперсии или расплава наносится на основание – бумагу, ткань, войлок, разравнивается специальным ножом, регулирующим толщину слоя и степень вдавливания (обычно основание движется, а разравнивающий нож неподвижен, регулируется лишь его наклон и зазор), декоративно обрабатывается и закрепляется термообработкой (линолеум, обои).

7. Пропитка – состоит в окунании основы (ткани, бумаги, войлок) в пропиточный раствор с последующей сушкой. Эта операция осуществляется в пропиточных машинах вертикального и горизонтального типа. Получают клеящие пленки, декоративные пленки, а также полотнища на основе стеклянных, асбестовых и хлопчатобумажных тканей, из которых затем получают текстолиты.

8. **Литье** – порция расплавленной массы под давлением (до 20МПа) впрыскивается в форму где охлаждается и отвердевает (детали для соединения труб)

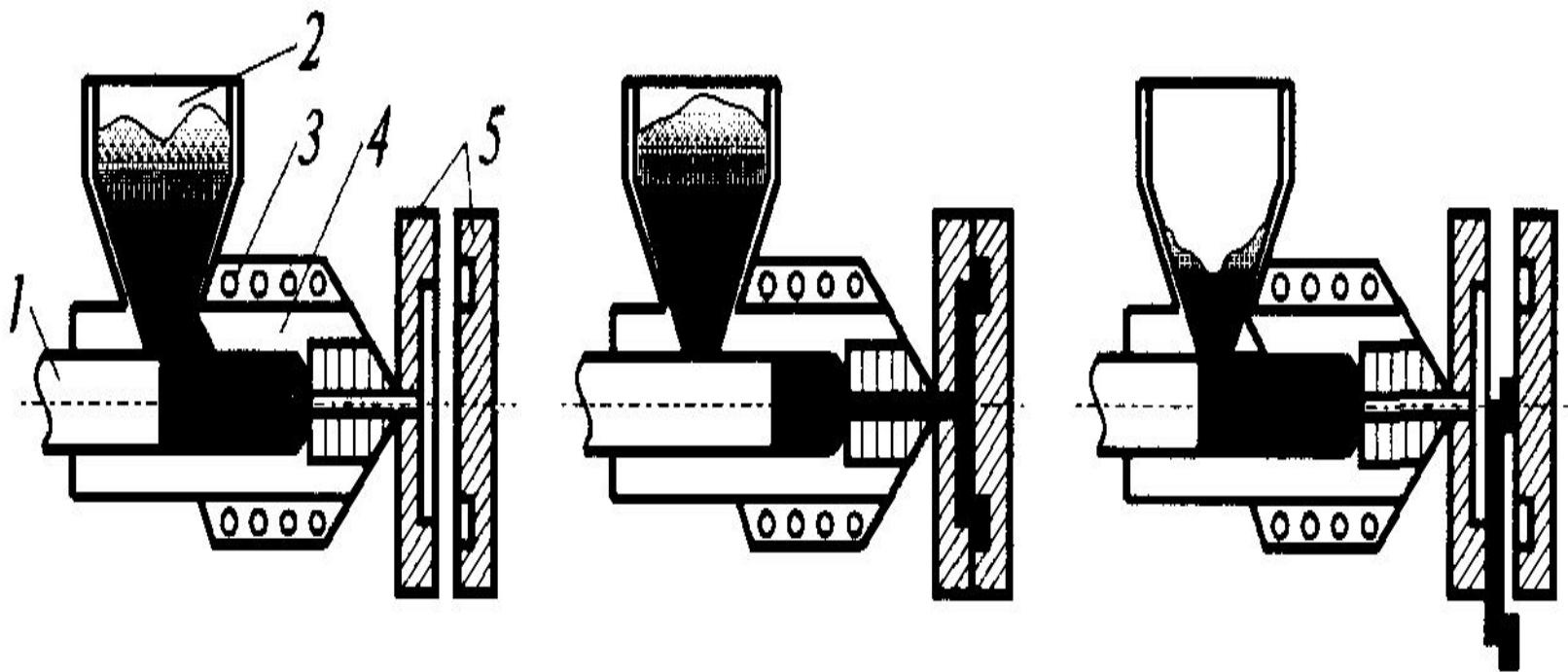


Схема работы машины для литья под давлением:

- а) плавление и пластификация массы; 1- поршень; 2-загрузочный бункер; 3- обогреватели цилиндра; 4-цилиндр; 5- разъемная форма;
- б) впрыскивание массы в форму и выдержка; в) размыкание формы.

9. Формование – переработка листовых, пленочных, заготовок с целью придания им более сложной формы и получение готовых изделий (ванны, детали канализационных систем)

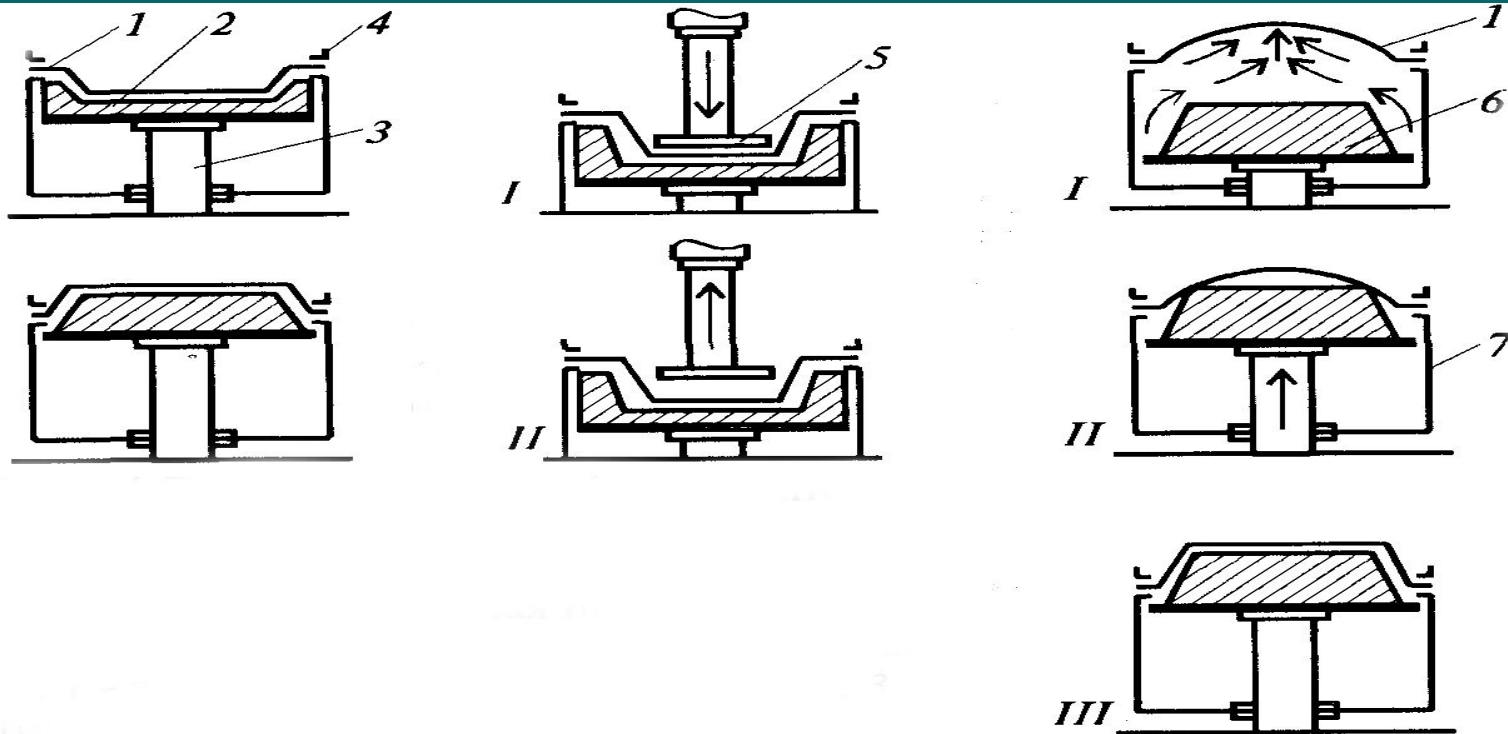


Схема вакуум-формования:

- а) негативная форма; б) позитивная форма; в) предварительная вытяжка заготовки пуансоном; г) предварительная пневматическая вытяжка заготовки; 1-заготовка; 2-негативная форма; 3-стойка; 4-зажимная рама; 5-пуансон; 6-позитивная форма; 7-формовочная камера.

При штамповании из листов вырезают заготовки, нагревают их, помещают в пресс-форму между матрицей и пуансоном и сжимают под давлением до 1 МПа.



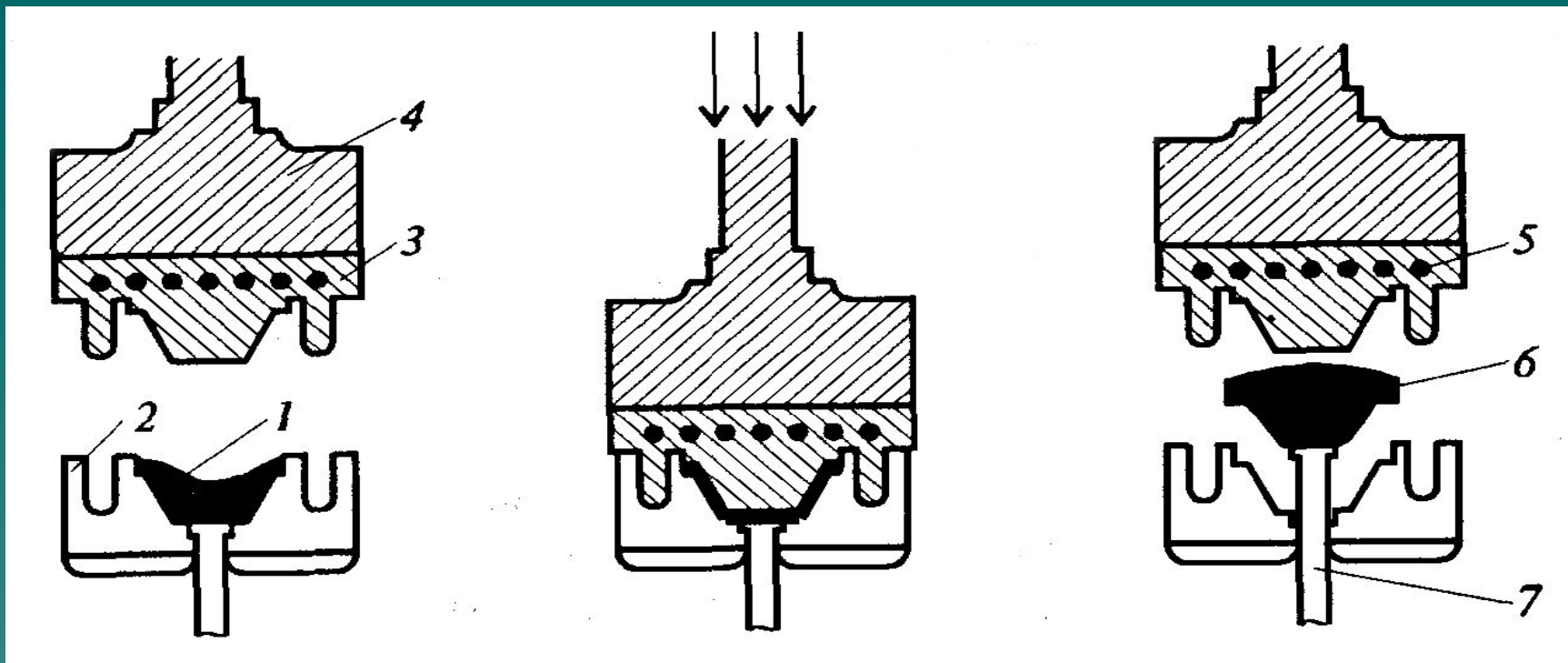


Схема штампования (пресс-формования)

а) загрузка пресс-материала; б) смыкание формы и прессование; в) выталкивание изделия;

1- пресс-материал; 2- обогреваемая матрица пресс-формы; 3- обогреваемый пуансон; 4- ползун пресса; 5- электрообогреватель; 6- изделие; 7-выталкиватель

10. Полив – это процесс, при котором пластическая масса распределяется тонким слоем на металлической ленте или барабане и, затвердевая, снимается в виде тонкой пленки. (прозрачные пленки)

Классификация изделий из пластмасс по назначению.

1. Материалы для несущих и ограждающих конструкций (полимербетоны, стеклопластики, ДСП).
2. Материалы для полов (линолеум, ковровые синтетические материалы, полимербетонные наливные полы, плитки для пола).
3. Трубы.
4. Санитарно-технические изделия (ванны, мойки, сифоны, детали вентиляторов).
5. Погонажные изделия (плинтуса, поручни лестничных перил).
6. Полимерные клеи и мастики.
7. Теплоизоляционные материалы
8. Гидроизоляционные материалы

Полимерные теплоизоляционные материалы.



Пенополистирол – имеет пористую структуру с замкнутыми ячейками, заполненными воздухом и газом (азот).

Сырье – суспензионный полистирол и порофор как вспенивающий компонент.

Выпускают в виде плит марок ПС-С (с антипиреном) и ПСБ (без него).

Средняя плотность плит 20-40 кг/м³, теплопроводность 0,035 – 0,4 Вт/м · К, предел прочности при изгибе до 0,18 МПа, водопоглощение по объему не более 2-5% за 24 ч. Не подвержен гниению, легко гвоздится и склеивается.

Используют в конструкциях совмещенных кровель, в строительстве холодильников, при устройстве внутренних перегородок, междуэтажных перекрытий, вентиляционных каналов, утепления стен.

Пенополивинилхлорид – жесткий, эластичный или полуэластичный пенопласт. Плиточный жесткий пенопласт ПВХ-1 – легкая газонаполненная пластмасса равномерного, замкнутопористого строения. Длина и ширина плит бывает 500 мм при толщине не менее 45 мм. Эти плиты устойчивы к действию кислот, щелочей, воды и могут быть использованы в интервале температур от – 60 до + 60°С. Средняя плотность 70-130 кг/м³, предел прочности при сжатии 0,4-7 МПа, водопоглощение за 24 ч не более 0,3%, теплопроводность – 0,04 Вт/м К.

Применяют для термоизоляции холодильников, рефрижераторов, а также для звукоизоляционных целей наравне с пенополистиролом.

Пенополиуретаны – газонаполненные пенопласты, получающиеся на основе полиэфиров. Выпускают в виде плит 500x500x50 мм. Такие пенопласты могут быть применены в интервале температур от – 60 до + 170оС. Средняя плотность 100-200 кг/м³, теплопроводность 0,06 Вт/мК, предел прочности при сжатии от 0,55 до 2,2 МПа. Их можно пилить, сверлить, гвоздить.

Применяют в качестве тепло- и звукоизоляционного материала, в виде скорлуп и сегментов, используют для изоляции трубопроводов и холодного водоснабжения.

Мипора – легкий, тепло- и звукоизоляционный материал в виде затвердевшей пены белого цвета. Сырьем служат мочевиноформальдегидные полимеры, 10% раствор сульфонафтеновых кислот и некоторые добавки.

Выпускают блоками объемом от 0,005 до 0,100 м³ при толщине 10 и 20 см или в виде плиток и крошки.

Средняя плотность 10-20 кг/м³, теплопроводность 0,03 Вт/мК. Малая прочность.

Используют как теплоизоляционный наполнитель и звукопоглощающий материал в каркасных конструкциях.

Материалы для полов



Линолеум выпускают
безосновный и на
теплозвукоизоляционной основе
(тканевой, войлочной,
вспененной).

***Ковровые синтетические
материалы*** для пола имеют
основу из полиуретана (или др.
полимера), а для верха ковра
применяют синтетические
волокна (ворсолин)

Бесшовные полы устраивают, применяя состав на основе водоразбавляемой поливинилацетатной эмульсии.

Полимербетонные наливные полы толщиной 20-50 мм не только химически стойки, но и способны выдержать тяжелые нагрузки

Плитки для пола размером 300х300, 200х200 и 150х150 мм изготавливают из поливинилхлорида, полимера или резины. Износостойкие и химически стойкие плитки получают также из фенолоальдегидных пресованных порошков, состоящих из полимера, наполнителя и добавок.