

# 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)).

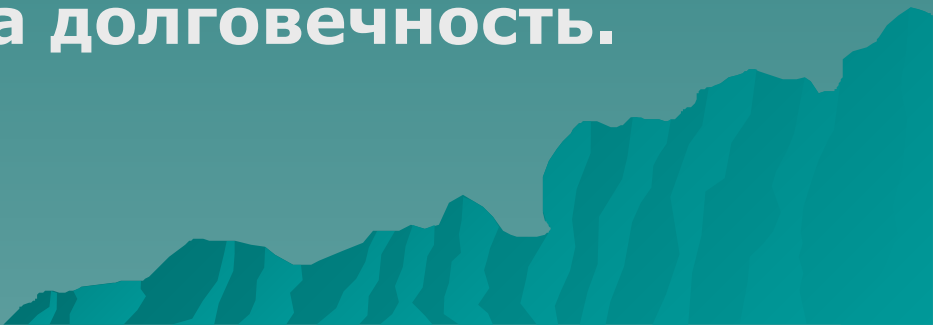
# Основные свойства пластмасс.



## ***Положительные:***

- **малая плотность** (от 20 до 2200 кг/м<sup>3</sup>);
- **высокие прочностные характеристики** (текстолит  $R_{раз}=150$  МПа, СВМ (стекловолокнистый 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 . 10<sup>-6</sup>, 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.*

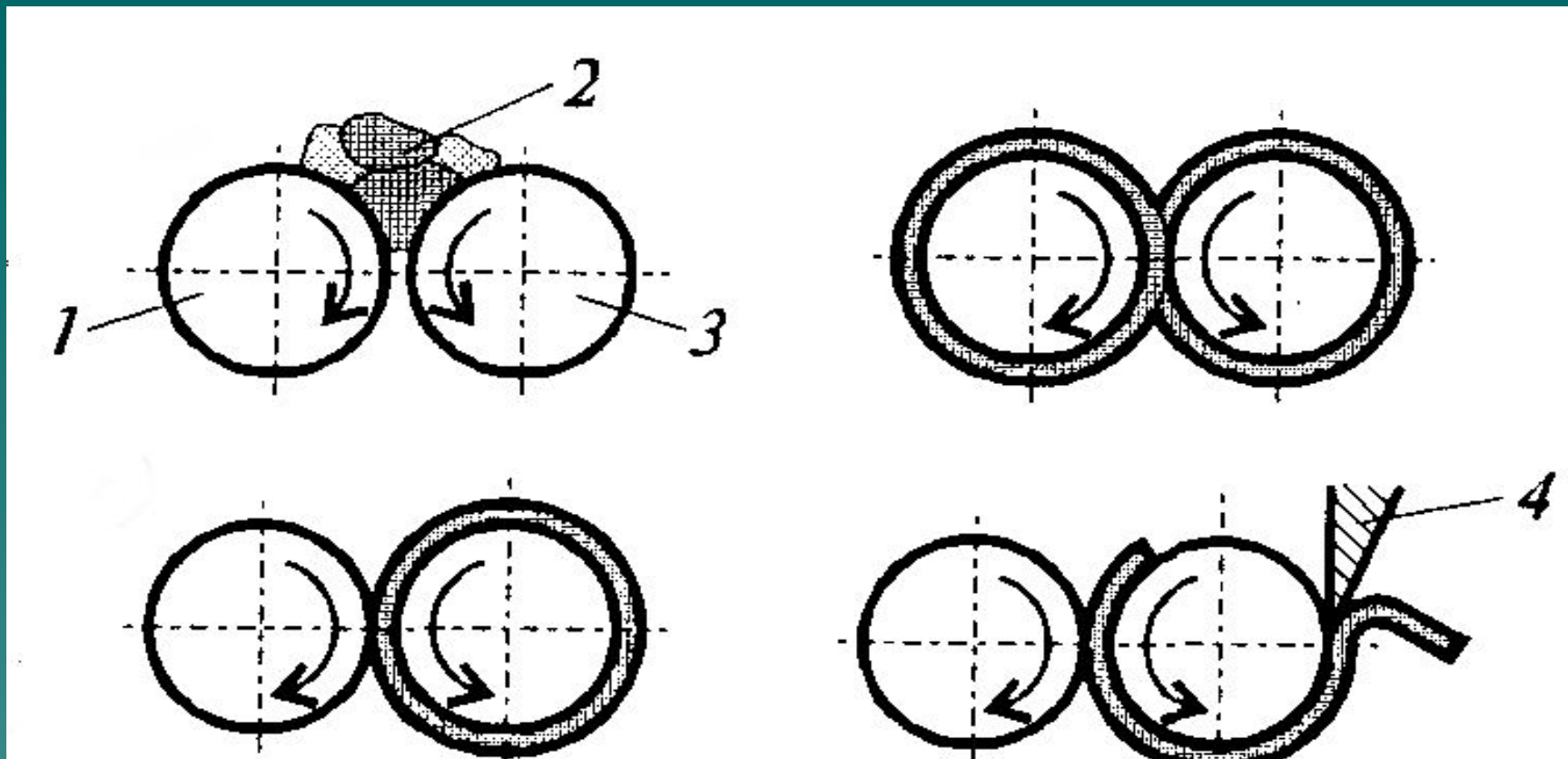
Подготовка → дозировка →  
приготовление полимерных  
композиций → формование →  
стабилизация.

***Основные приемы  
переработки.***



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





## Схема вальцевания

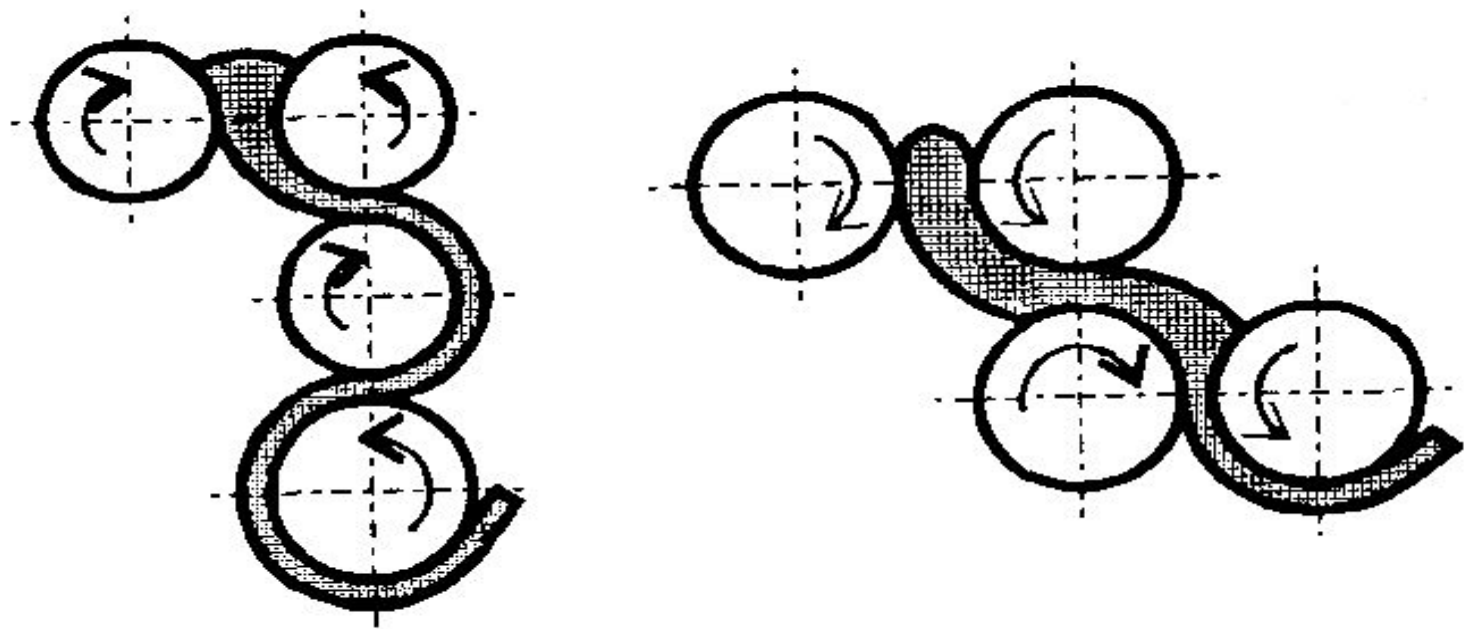
а) загрузка массы; б) вальцевание; в) переход массы на один валок; г) срез массы.



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).

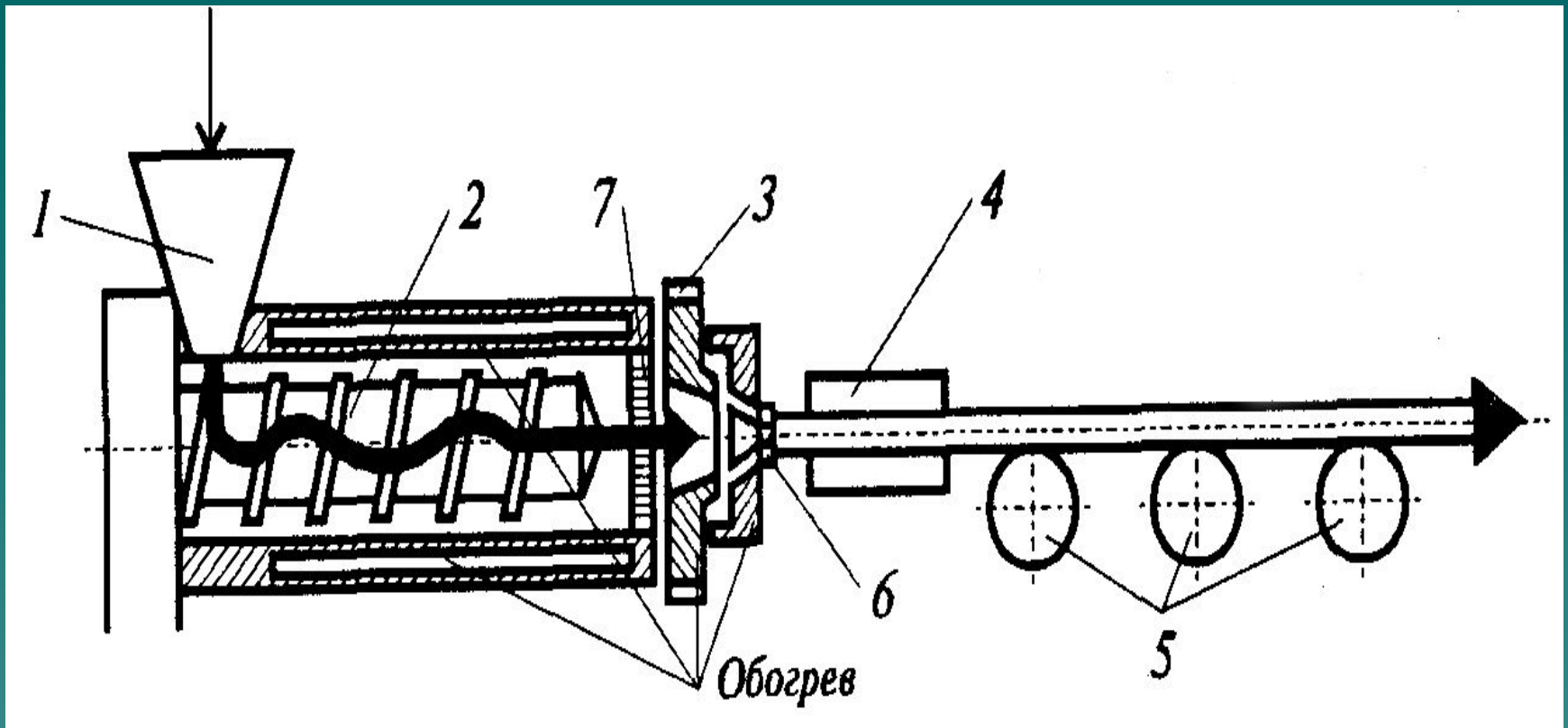


Схема работы экструзионной машины:  
1-загрузочный бункер; 2-шнек; 3-  
головка; 4-калибрующая насадка; 5-  
тянущее устройство; 6-дорн; 7-фильтр.

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)

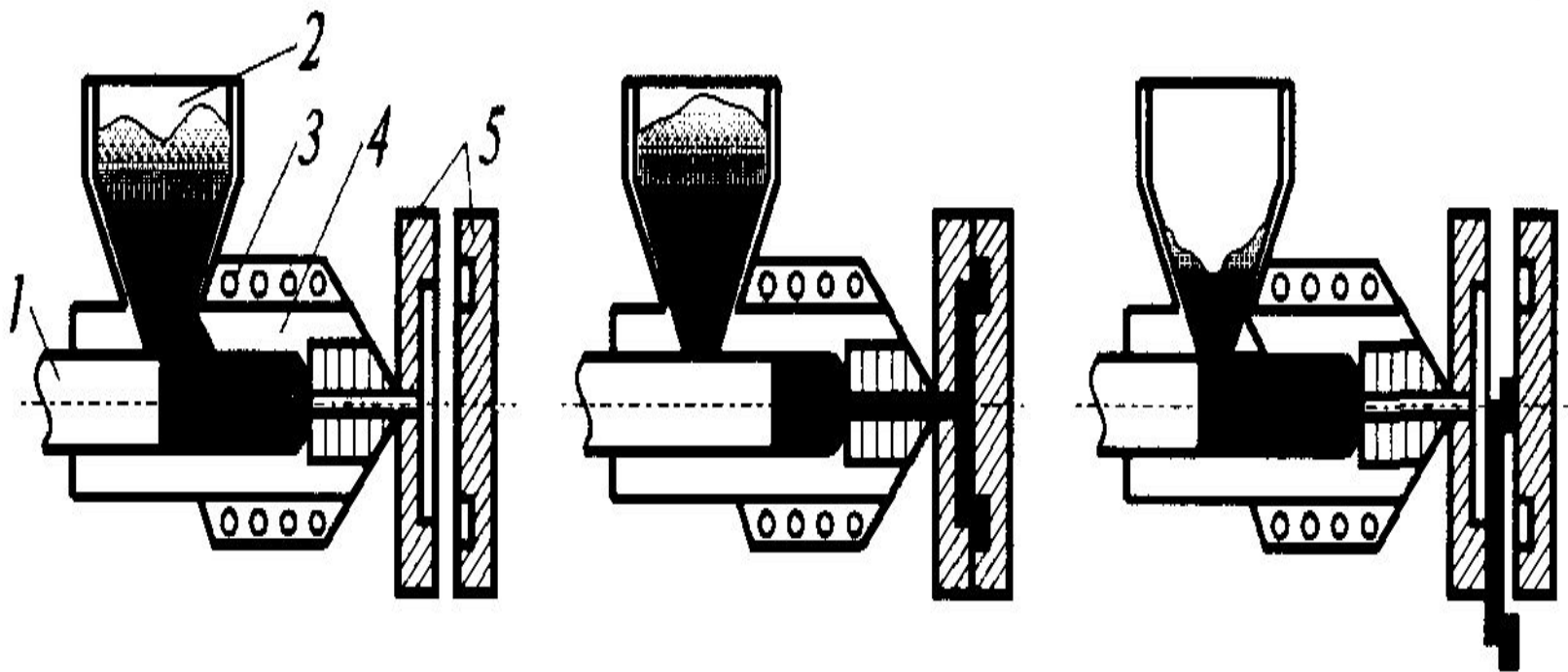
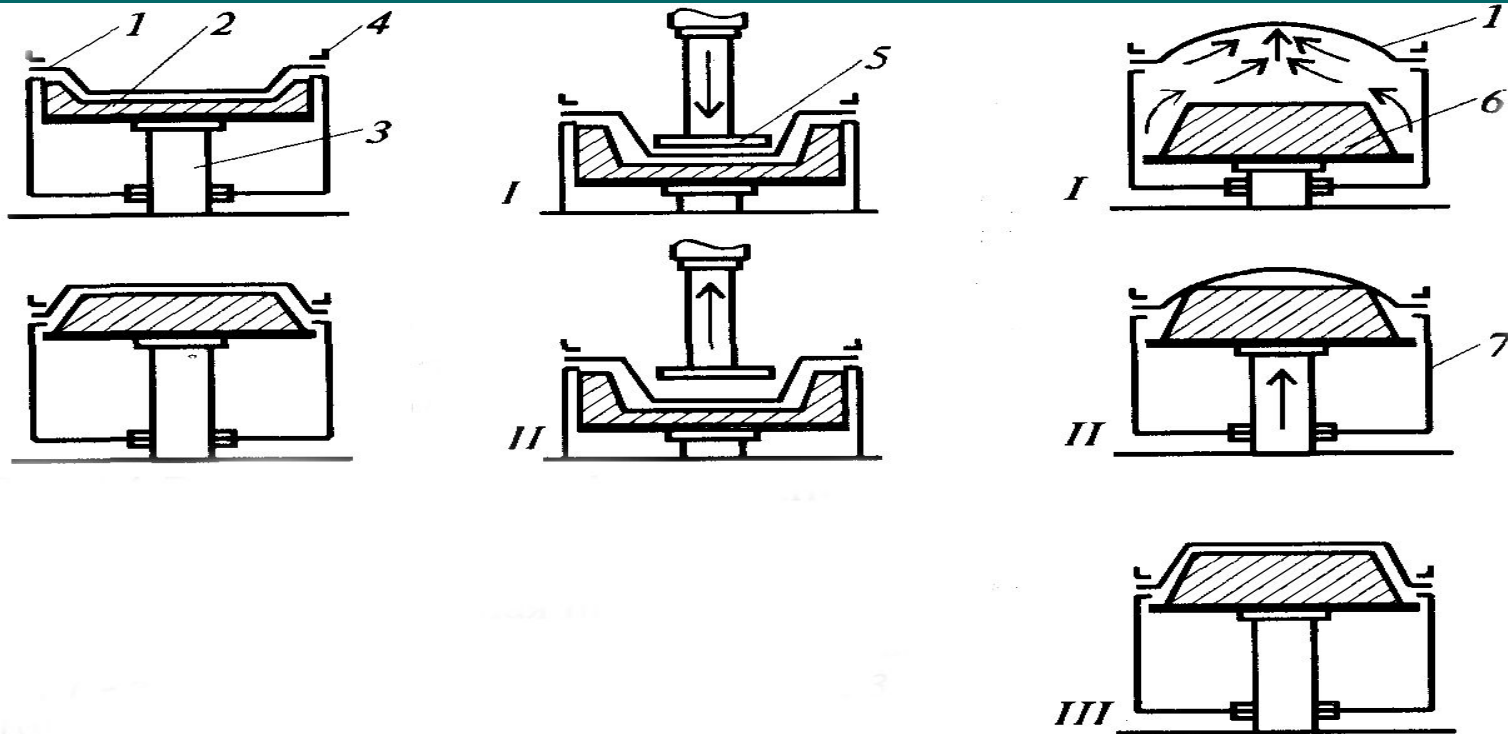


Схема работы машины для литья под давлением:

- 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.



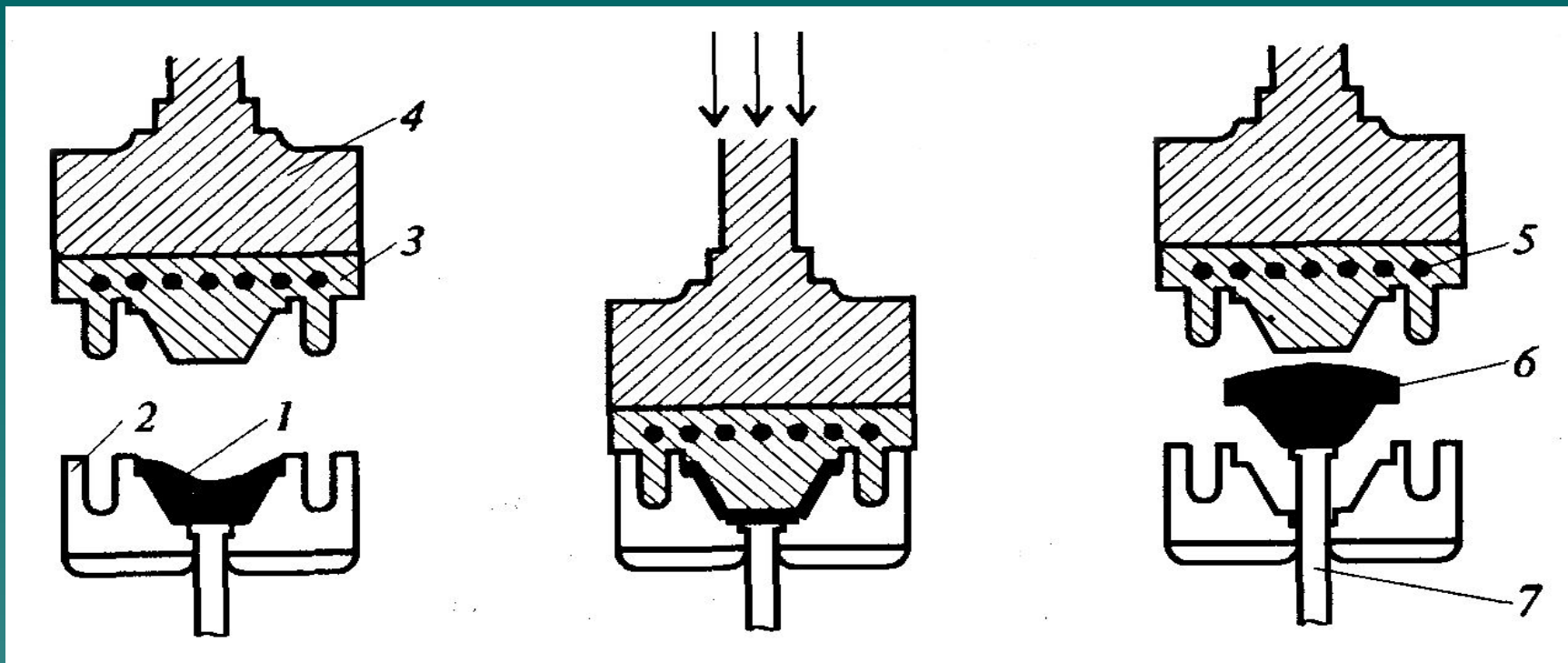


Схема штампования (пресс-формования)

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/м<sup>3</sup>, 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/м<sup>3</sup>, 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/м<sup>3</sup>, 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 м<sup>3</sup> при толщине 10 и 20 см или в виде плиток и крошки.

Средняя плотность 10-20 кг/м<sup>3</sup>, 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.