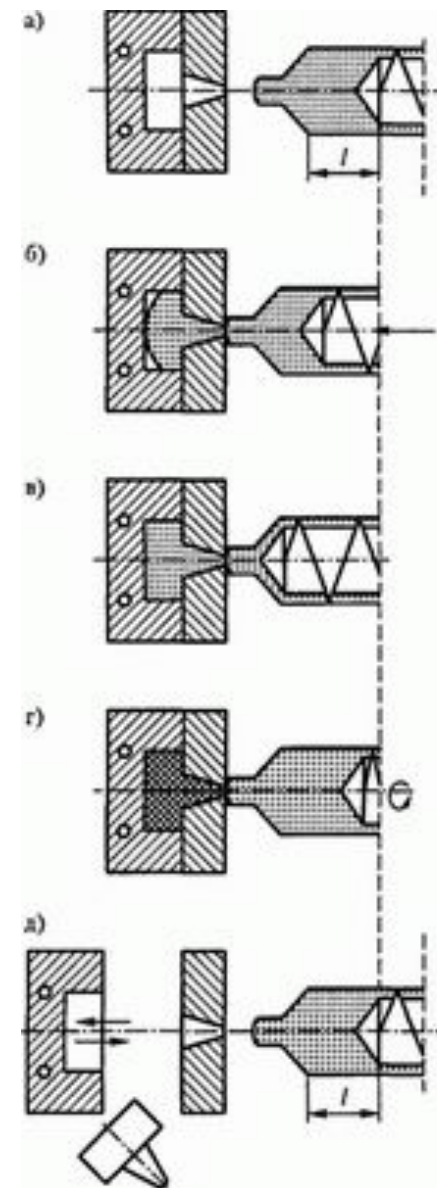


Принципиальная схема процесса литья под давлением

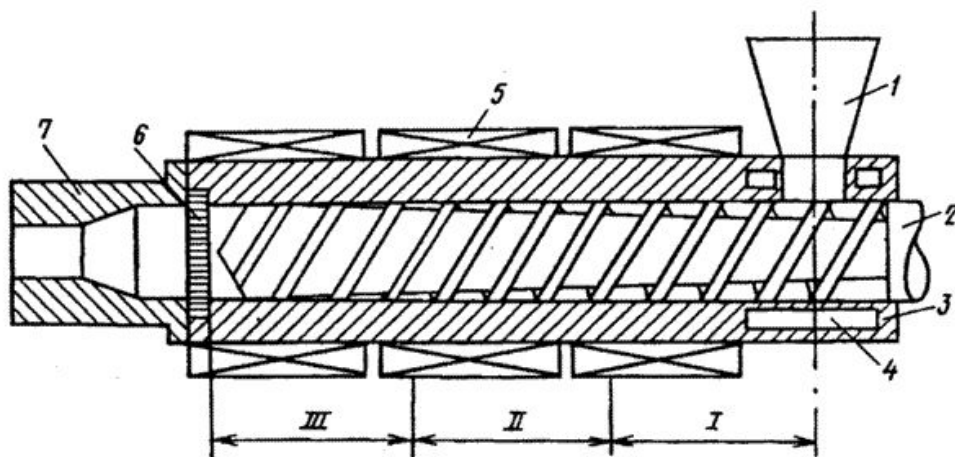
Литье под давлением – процесс, во время которого материал переводится в вязкотекучее состояние и затем впрыскивается под давлением в форму, где происходит оформление изделия.

1. Дозирование материала и загрузка его в цилиндр.
2. Пластификация материала.
3. Впрыск пластифицированного материала в сомкнутую форму и выдержка его под давлением.
4. Охлаждение изделия в форме.
5. Размыкание формы и удаление изделия из неё.



Экструзия

- это способ переработки полимерных материалов непрерывным продавливанием их расплава через формующую головку, геометрическая форма выходного канала которой определяет профиль получаемого изделия или полуфабриката.



*Схема одношнекового
экструдера:*

1- бункер; 2- шнек; 3- цилиндр;
4- полость для циркуляции
воды; 5- нагреватель;
6- решетка с сетками;
7- формующая головка.

Технологический процесс экструзии складывается из последовательного перемещения материала вращающимся шнеком в его зонах (см. рис.): питания (I), пластикации (II), дозирования расплава (III), а затем продвижения расплава в каналах формующей головки.

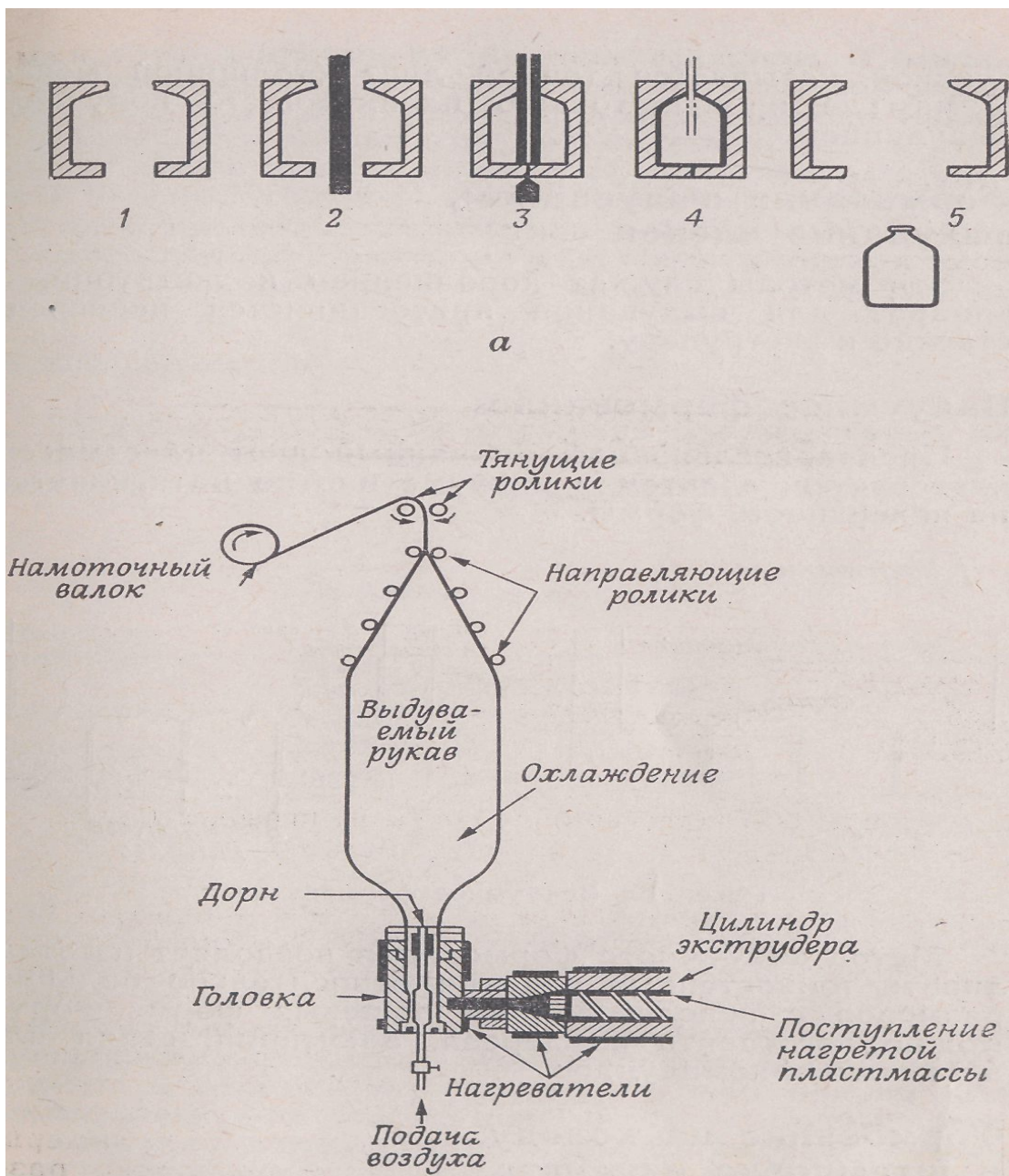
- Большинство термопластов и композиций на их основе могут перерабатываться *экструзией*.
- Для этого достаточно, чтобы время пребывания расплава в экструдере при данной температуре было меньше времени *термостабильности* полимера при той же температуре.
- Наиболее широко применяется экструзия крупнотоннажных полимеров следующих типов:
ПЭ, ПП, ПС, ПК, ПА, ПВХ (пластифицированный и непластифицированный), ПЭТФ, а также смеси с неорганическими и полимерными наполнителями и более сложные композиции на их основе.

Изделия

Все изделия, получаемые на основе **термопластов** методом экструзии, могут иметь в принципе неограниченную длину. Поперечник изделий ограничивается главным образом диаметром шнека экструдера. Чем больше D , тем шире, толще могут получаться изделия.

Метод раздувного формования

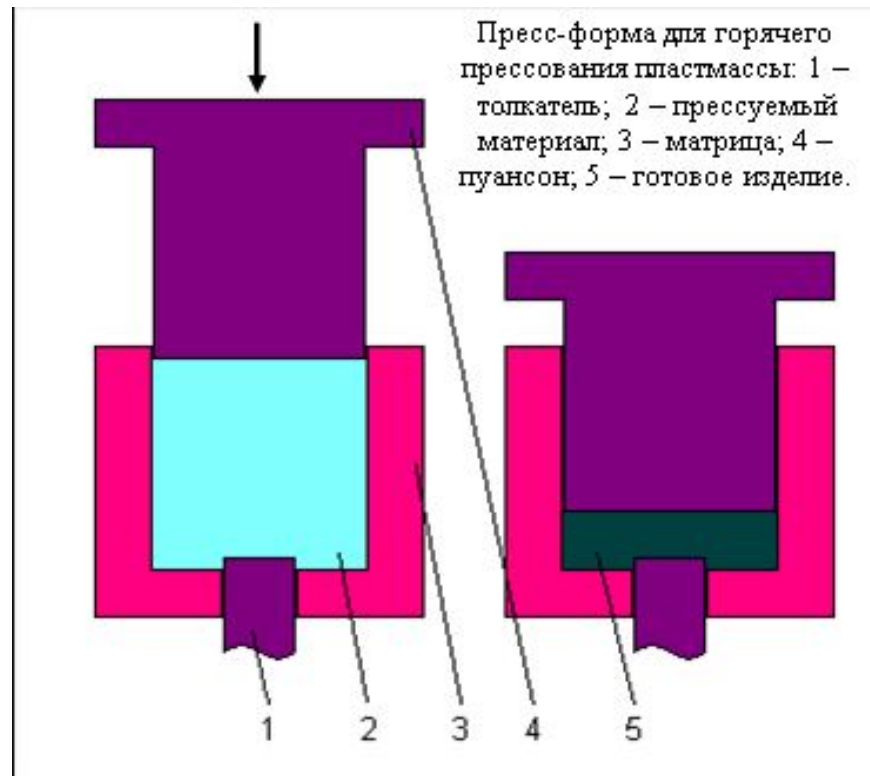
- Производство изделий этим методом осуществляется в две стадии: сначала получают трубную заготовку с температурой несколько ниже температуры плавления, которую затем раздувают сжатым воздухом. В основе этой технологии лежит использование не только пластической, но и преимущественно высокоэластической деформации.
- В зависимости от выбранного способа получения заготовки различают два метода раздувного формования: **экструзионный и литьевой**.
- **Экструзионный метод раздувного формования:** с помощью экструдера формуется заготовка в виде трубки (рукава), которая затем поступает в форму, в которой происходит процесс формования изделия за счет создания внутри заготовки повышенного давления воздуха.
- **Литьевой метод раздувного формования** предполагает получение заготовки методом литья под давлением.
- Чаще всего получают полые и объемные изделия из термопластов - канистры, бочки, бутылки, флаконы, игрушки и т. п.



- 1 – форма;
- 2 – нагретая пластмасса, ekstrудирuемая через форму;
- 3 – введение воздуха внутрь нагретой пластмассы;
- 4 – пластмасса, раздутая соответственно размерам формы;
- 5 – готовое изделие

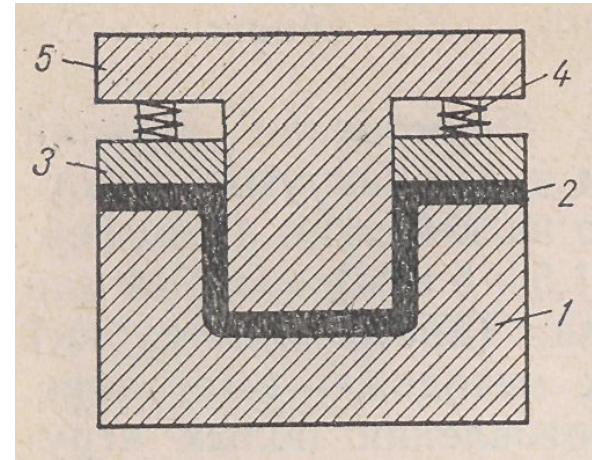
Горячее прессование

- При горячем прессовании смесь полимера с добавками засыпают в горячую пресс-форму. Пресс-форма (см. рис) состоит из неподвижной подставки, форма которой соответствует форме прессуемых изделий и подвижного поршня - пуансона.
- После загрузки смеси пресс-форму закрывают и давят на смесь пуансоном, который постепенно входит в подставку. Благодаря нагреванию смесь становится пластичной и под действием давления заполняет все каналы в пресс-форме.
- Если формуется реактопласт, то нагретая масса через некоторое время затвердевает, и готовое изделие вынимают из пресс-формы.
- Если же формуется термопласт, то пресс-форму надо охлаждать, иначе изделие растечется и потеряет нужные очертания. Это замедляет и удорожает процесс формования.



Горячее штампование

- Заготовка из листа термопласта прогревается на плитах, прижимается к матрице и формируется пуансоном. Изделия в штампах охлаждаются сжатым воздухом. Избыточную часть заготовки обрезают по контуру изделия и после извлечения его из штампа обрабатывают. Этот метод пригоден лишь для изделий простой формы.



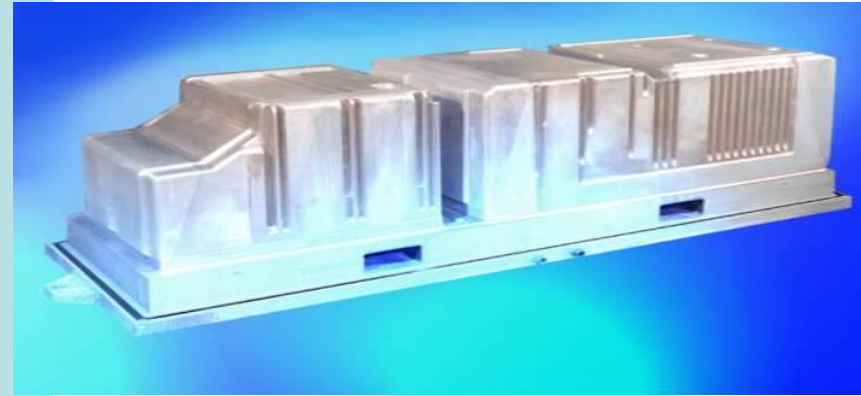
*Схема горячего
штампования изделий из
листовых термопластов:*

*1 – матрица, 2 – заготовка, 3
– прижимная плита, 4 –
пружина,*

5 – пуансон

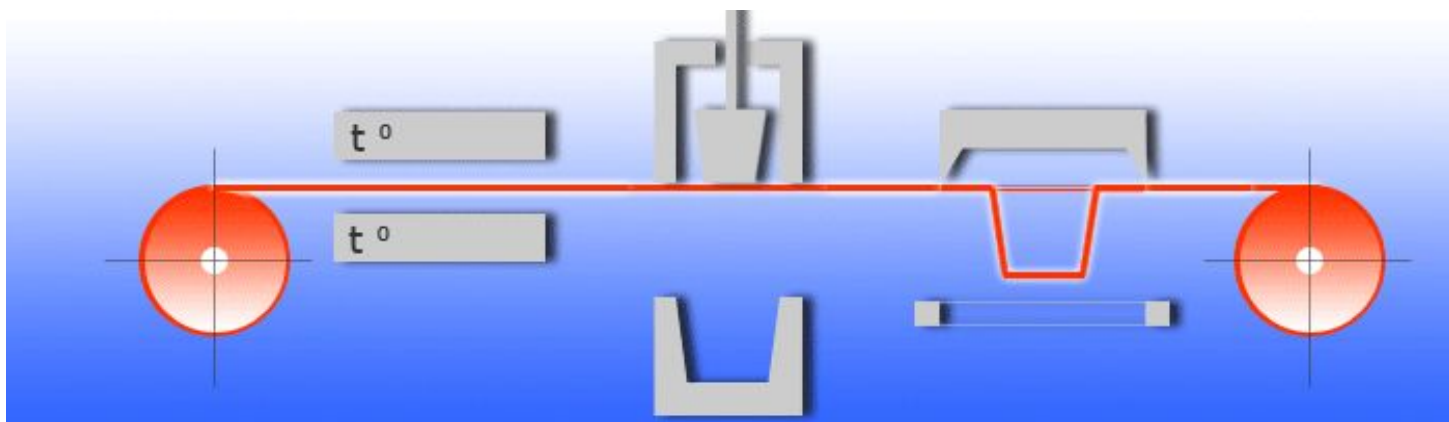
Пневмоформование

- это процесс формования изделий сжатым воздухом из заготовок в виде пленки или листа, нагретых до температур, при которых осуществляется высокоэластическая деформация полимера.
- Заготовку из перерабатываемого материала нагревают до температуры, соответствующей переходу в высокоэластическое состояние (для аморфных полимеров) или до температуры приближенной к плавлению кристаллической фазы (для кристаллизующихся полимеров).
- Под влиянием сжатого воздуха (давление до 2,5 МПа) в заготовке развиваются обратимые высокоэластические деформации, которые "замораживаются" в результате быстрого охлаждения соприкасающегося с холодной формой материала.



*Объемная форма,
изготовленная методом
пневмоформования*

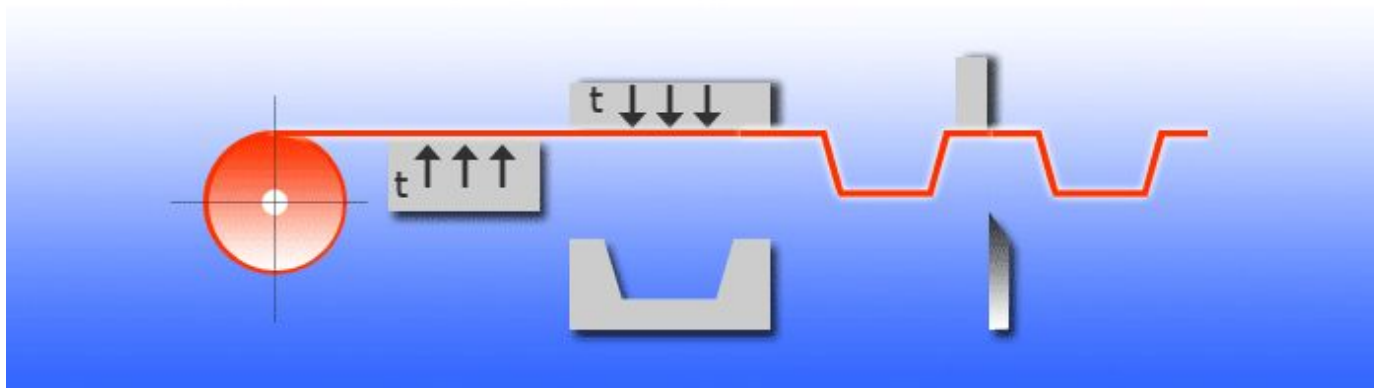
Автоматическая линия негативного пневмоформования с выжимкой пуансоном



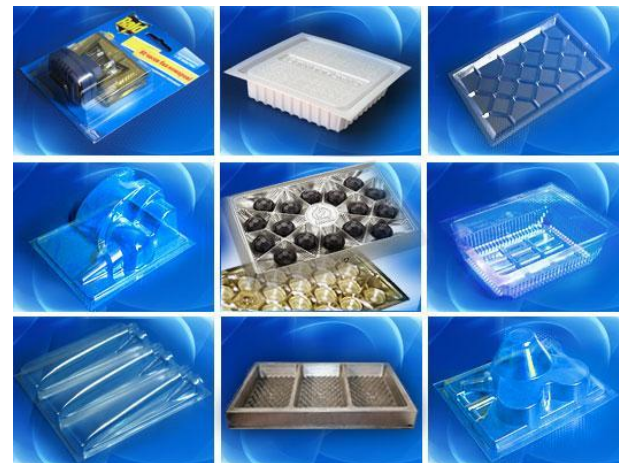
Предварительно разогретую ленту переносят в пневмокамеру и после вытяжки пуансоном производят окончательное формование сжатым воздухом. После этого полоса с отформованными изделиями попадает на вырубку.



Автоматическая линия негативного пневмоформования с предварительным нагревом



Предварительно разогретую пленку догревают в поле формовки или разогревают только в поле формовки, затем над листом создается давление; изделие формуется при избыточном давлении в полости формы, лишний воздух из под изделия выходит по выпарным каналам. Отрезной нож разрубает полосу поперек

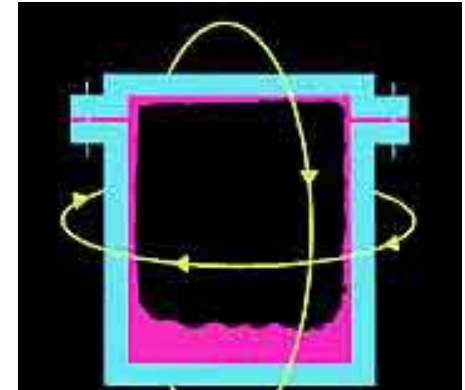




Ротационное формование

- метод изготовления тонкостенных полых изделий во вращающейся форме: заполненная порошкообразным или гранулированным материалом закрытая металлическая форма вращается вокруг двух и более пересекающихся осей.
- При этом происходит распределение сырьевого материала по внутренней поверхности полости формы, а одновременный нагрев формы способствует его расплавлению с образованием тонкого покрытия в виде оболочки.
- Фиксация формы и размеров получаемого полого изделия достигается охлаждением расплавленного материала.

Схема ротационного формования

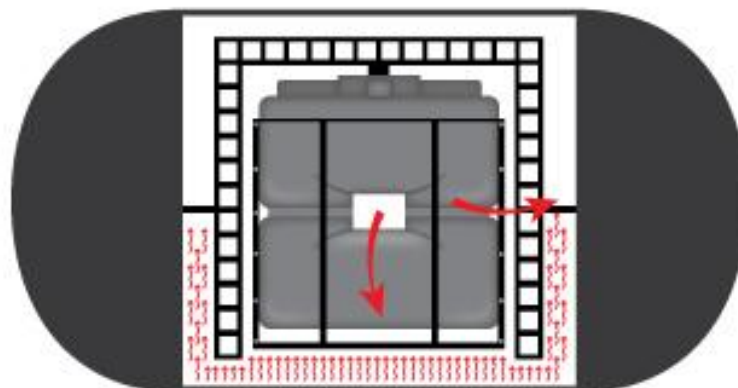


Этим методом перерабатываются такие термопластичные материалы, как наполненный техническим углеродом полиэтилен, полиамиды. Также этим методом возможно изготовление изделий из термореактивных полимерных материалов, таких как полиуретаны, эпоксидные композиции и т.д. Из смесей полимеров, отличающихся друг от друга значениями температуры плавления, получают двухслойные изделия с различными свойствами слоев.



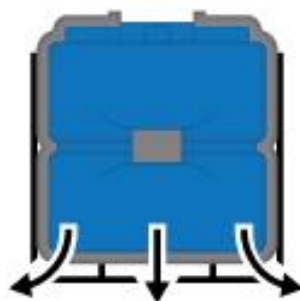
ЭТАП 1

Загрузка. В форму загружается подготовленное порошкообразное сырье (чаще всего полиэтилен).



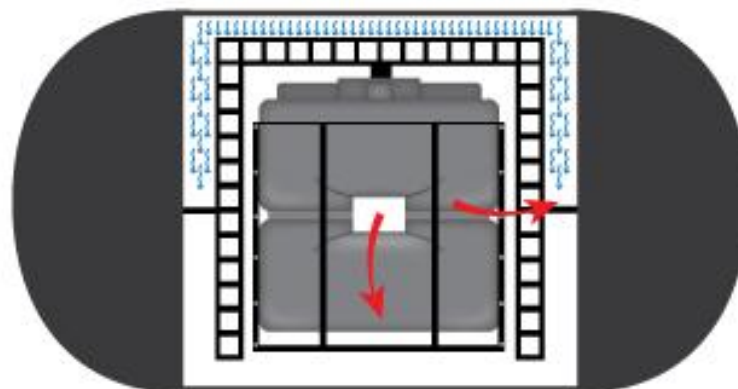
ЭТАП 2

Формование. Форма помещается в специальную камеру, в которой происходит постепенный нагрев, приводящий к расплаву сырья, при этом форма вращается в двух плоскостях.



ЭТАП 4

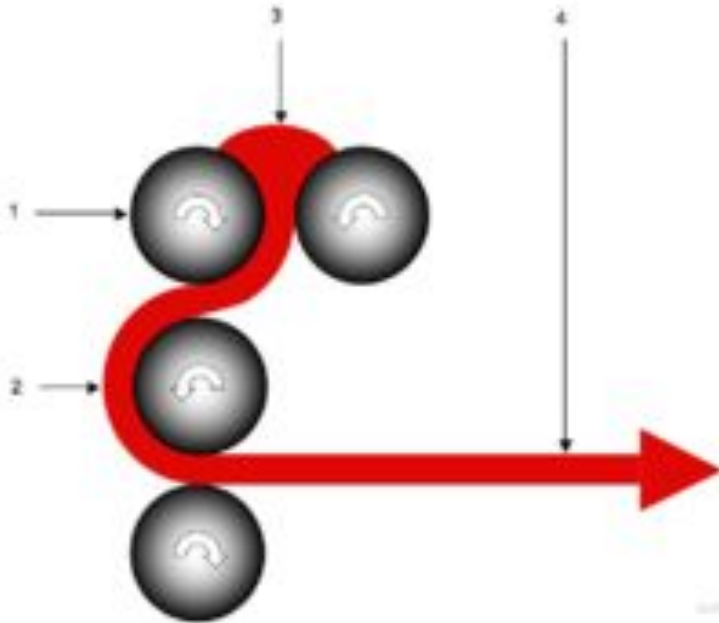
Извлечение. Форму открывают и извлекают готовое изделие.



ЭТАП 3

Охлаждение. Форму охлаждают, не останавливая ее движения, для обеспечения равномерного затвердевания стенок продукта.

Каландрирование



- В этом процессе непрерывный лист или пленку получают при пропускании размягченного материала между двумя или более валками.
- Каландры были первоначально разработаны для переработки резины, а в настоящее время широко используются для переработки термопластов, в основном мягкого ПВХ.

Каландрование заключается в заливке пластичной массы в щель между двумя валками, где она формуется в пленку, которая затем проходит через остальные валки. Материал выходит в виде непрерывной пленки, толщину которой определяет зазор между последней парой валков. Поверхность пленки зависит от поверхности последнего валка и может быть блестящей, матовой или структурированной.

Механическая обработка и сборка

Для придания товарного вида в ряде методов переработки полимеров требуется удаление облоя (излишков материала), литников, их зачистка. Операции такого рода часто проводят вручную.

Жесткие пластмассы обрабатываются – резанием, вырубкой, фрезерованием, точением, шлифованием.

Основные методы сборки:

- Сварка
- Склеивание
- Механическое соединение
- Прессовая посадка
- «Защелка»

Декорирование изделий

- Отделка наносится как в горячем виде в процессе выработки изделия, так и в холодном состоянии.
- К отделке в горячем состоянии относятся – аппликация, маркировка (клеймение), нанесение гравированного рисунка на поверхность.
- Отделка в холодном состоянии – крашение, лакирование, печать (флексография, трафаретная, тампонная, глубокая), тиснение красочной или металлизированной пленкой, нанесение деколя, манжеты

- К пластиковым упаковочным материалам относят 7 групп пластмасс, для каждого из которых существует свой цифровой символный код, который изготовители пишут с целью дать информацию о типе материала, возможностях его переработки и для облегчения процедуры сортировки перед отправкой пластика на переработку для вторичного использования:
- Номер группы пластмассы обозначается цифрой, расположенной внутри треугольника. Под треугольником расположена буквенная аббревиатура, обозначающая тип пластика:

