

ВЫДУВ ДОРНОМ

О. Ю. Сабсай (www.sabsay.ru)

For manufacturing of blown containers (bottles and jars) there are two essentially different ways: ekstrusion – blow- moulding and injection – blow- moulding. But there is little-known in Russia "an intermediate" way of blown formation – « moulding with a punch».

Для производства выдувной тары – бутылок и банок – применяют два принципиально разных способа: экструзионно-выдувное формование (ЭВФ) (рис. 1а) и инъекционно-выдувное формование (ИВФ) (рис 1б). Каждый из способов имеет свои достоинства и недостатки, которые кратко будут проанализированы ниже. Но существует малоизвестный в России «промежуточный» способ выдувного формования- «выдув дорном», иначе этот способ называют литьё с раздувом. В этом способе отливают заготовку в литьевой машине и переносят её на пуансоне (дорне) в выдувную форму. Дорн имеет воздушные каналы, в которые под давлением поступает воздух для выдува. Настоящая статья посвящена описанию этого способа.

Самым существенным является то, что полимер при выдуве бутылок разными методами находится в разных физических состояниях. При методе ЭВФ – это жидкость, а при ИВФ – резина. Это означает, что в первом случае деформация заготовки пластическая, давление раздува невелико, и проработка мелких деталей бутылки – бордюров, логотипов, ребер и т.п. – очень четкая. Когда бутылку формуют из преформы деформация заготовки упругая, для качественного выдува требуется значительно большее давление, проработка деталей затруднена и, как правило, значительно хуже. Однако замороженные на холодной поверхности пресс-формы обратимые упругие деформации (подобно напряженному железобетону) делают полимер значительно прочнее.

Применительно к расплавам полимеров термины «жидкость» и «резина», видимо, требуют дополнительных пояснений. Все окружающие нас вещества проявляют два фундаментальных свойства- упругость и вязкость.

Всё зависит от времени воздействия. Когда в детстве вы отбивали живот, прыгая в воду, вода при больших скоростях не успевала растекаться под Вашим телом, - в эти мгновенья это было твёрдое тело. С другой стороны, если ждать очень долго, то, как сказала библейская пророчица Дебора, потекут горы. Все вещества имеют характерные времена реакции на внешнее воздействие. Особенность в том, что характерные времена воздействий внешних сил при переработке расплавов полимеров соизмеримы с характерными временами реакции расплавов. В случае расплавов полимеров слово «жидкость» означает, что при временах воздействия внешних сил при переработке деформация полимера преимущественно пластическая – необратимая, а упругая – обратимая составляющая деформации пренебрежимо мала. В резиноподобном состоянии картина обратная – необратимая деформация пренебрежимо мала и практически вся накопленная деформация обратима. Нагрейте PET- бутылку- она сожмётся – «скукожится», нагрейте бутылку, произведённую методом ЭВФ- она просто расплавится.

Условный переход в резиноподобное состояние в обсуждённом выше смысле зависит от типа пластмассы, молекулярной массы полимера и от температуры. Ситуация осложнена тем, что при этих «критических» температурах в кристаллизующихся полимерах начинает формироваться кристаллическая фаза- пропадает возможность формовать

бутылку. Поэтому имеется весьма ограниченное число полимеров, которые удаётся формовать из префом. К таким материалам относятся полиэтилентерефталат, поликарбонат, статистический сополимер этилена с пропиленом. Круг пластмасс, которые удаётся формовать методом ЭВФ гораздо более широк. Сюда относятся и уже перечисленные полимеры и полиэтилены и полипропилены и поливинилхлорид. Жидкий рукав – трубная заготовка, – (рис. 1а), выходя из трубной головки растягивается под действием собственного веса. Приходится применять сложную электронику и специальные технологические приёмы для минимизации этого нежелательного явления. Для выдува рукава его зажимают в прессформе и зажатые края затем отрывают от готового изделия. Технологические отходы являются необходимым недостатком технологии ЭВФ. Этот недостаток полностью лишён способ выдува дорном.

Машина для выдува дорном, как правило, трёхпозиционная (рис.2), хотя известны и четырёхпозиционные машины.

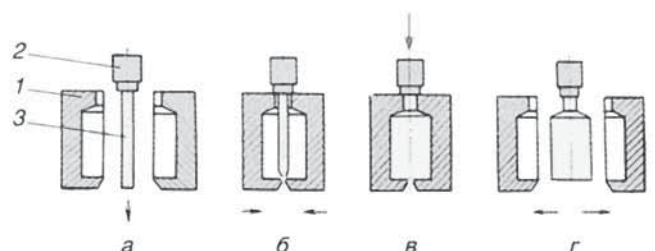


Рис. 1, в. Схема инъекционно-выдувного формования: 1 – пресс-форма; 2 – преформа; 3 – шток

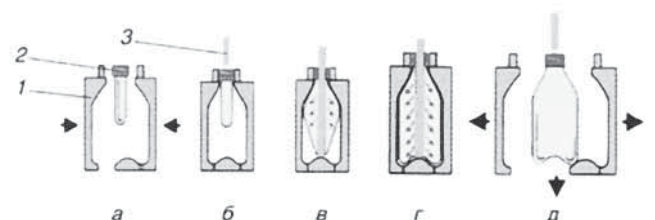


Рис. 1, б. Схема инъекционно-выдувного формования: 1 – пресс-форма; 2 – преформа; 3 – шток

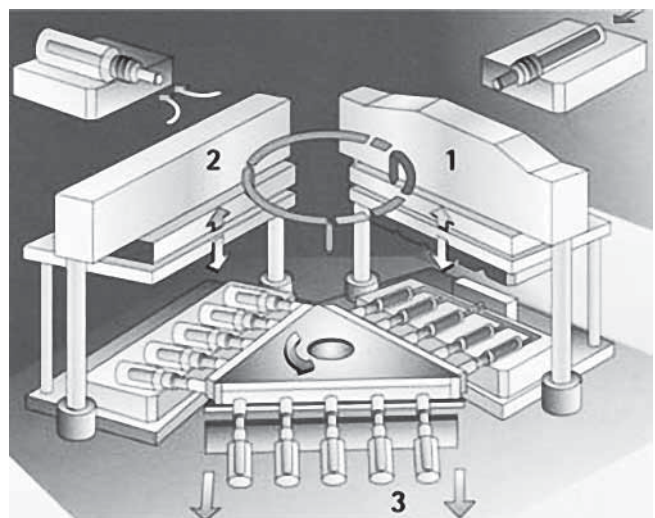


Рис.2 Схема трёхпозиционной машины для выдува дорном.



Рис. 3 Возможные конструкции выдувного пуансона.

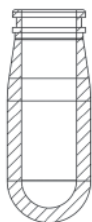


Рис. 4 Преформа для формирования ёлочных шариков.

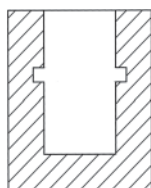


Рис. 5а Стаканчик с поднутрением

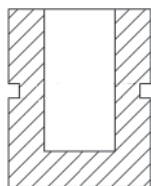


Рис. 5б Преформа для формирования стаканчика с поднутрением

ны. Сердце машины -треугольный ротационный стол. На одной его стороне располагается узел смыкания и пресс-форма для литья преформ, на другой стороне – узел смыкания и прессформа для выдува, а третья сторона является секцией для выброса изделий.

При этом изделия находятся на специальных дорнах и перемещаются от секции в секцию вместе с по-

воротами треугольного стола. Подача сжатого воздуха на выдув изделий осуществляется непосредственно из дорнов.

Как видно из схемы, подобно методу ИВФ, сначала формируют преформу. Адгезия расплавов полимеров к металлу очень высока и после литья, когда раскрывается матрица, расплав полимера хорошо и равномерно удерживается на поверхности пуансона. Возможные конструкции выдувного дорна показаны на рис.3.

Благодаря методу двухстадийного производства и применению горячеканальных литевых прессформ достигаются высочайшие внешние характеристики получаемых изделий, в особенности в обработке дна, горла, линий разъёма, а также в гладкости и плоскостности поверхности.

В процессе использования машины не остаётся технологических отходов и литников и, таким образом, всё загружаемое сырьё на 100% перерабатывается в готовый продукт.

Технологи при этой схеме производства приобретают дополнительные мощные инструменты управления процессом. В зависимости от сырья и технологических параметров, возможно формование как в жидком, (ЭВФ) так и в резиноподобном (ИВФ) состояниях.

Регулируя системы охлаждения в литевой форме можно охладить горлышко преформы до твёрдого состояния, когда его деформирование невозможно при заданных давлениях и скоростях, а тело преформы оставить при температуре, допускающей формование раздувом.

Два примера, демонстрирующие преимущества метода: Первый пример. На рис.4 показана преформа для формирования ёлочного шарика.

Как видно из рисунка, диаметр горла преформы меньше диаметра тела заготовки. Для формования шарика из такой преформы на автомате выдува методом ИВФ потребовалась разработка специального довольно сложного ориентатора. В случае выдува дорном задача решается просто и естественно. Метод идеально приспособлен для выдува ёмкостей с маленькими ювелирными горлышками.

Второй пример. На рис.5а изображён эскиз стаканчика с внутренним поднутрением. Методом выдува дорном заполнить это поднутрение очень просто. Для этого преформа должна иметь вид, показанный на эскизе 5б. Каналы для выхода раздувного воздуха можно выполнить в любом месте дорна. В данном случае целесообразно их расположить в месте формования поднутрения.

В нижеследующей таблице суммировано сравнение метода ЭВФ и метода выдува дорном.

Таблица 1. Сравнение выдува дорном и экструзионно-выдувного формования (ЭВФ)

Выдув дорном	Экструзионно-выдувное формование
1. Колебание веса бутылок	
Не более 1%	Не менее 3%
2. Распределение толщины стенки	
Равномерная толщина стенки	Колебание толщины стенки примерно 10–20%
Возможны только толстостенные стенки, тонкие стенки очень трудно контролировать	Возможны и тонкие и толстые стенки
3. Обработка, форма, размер	
Хорошо обработанная поверхность Высокая прозрачность	Плохо обработанная поверхность и царапины от пуансонов и болтов
Ограничение соотношения осей для овальных форм 5:1	Неограниченное соотношение для овальных форм
Ограничение соотношения L/D 15:1	Неограниченное соотношение L/D
Невозможна выемка для ручки	Возможна выемка для ручки
4. Резьба горлышка	
Контролируемая внешняя и внутренняя резьба с точностью, обеспечивающейся литьем.	Неконтролируемая внешняя и внутренняя резьба с точностью, обеспечивающейся выдувом.
Полностью обработанная резьба горлышка	Необходимы последующие операции с резьбой горлышка
5. Отходы	
Нет отходов во время производства	20–40% отходов во время производства
6. Автоматизация	
Процесс контролируемый и повторяемый	Процесс переменный
Один оператор для 4–6 машин	Один оператор для 1–2 машин