

ВАКУУМНОЕ ФОРМОВАНИЕ

Аракелян А.Г.

Аракелян Арина Гагиковна – студент,
кафедра химических технологий,

Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, г. Владимир

Аннотация: в статье описывается получение полимерных изделий методом вакуум-формования, указывается диапазон толщин используемых материалов и приводится классификация способов формования. Область применения изделий, полученных методом вакуум-формования, ограничена в соответствии с их достоинствами (малые затраты, получение тонкостенных изделий) и недостатками (разнотолщинность изделий, большой объем отходов, невозможность производства сложных изделий).

Ключевые слова: вакуум-формование, негативное формование, позитивное формование, тонкостенные изделия.

Вакуум-формование – это процедура, в ходе которой полимерные изделия в виде плёнки или листа нагреваются до таких температур, при которых полимеры становятся высокоэластичными. Необходимое для данного метода формования давление создаётся за счёт разности давлений между наружным атмосферным и создаваемым в полости между листом и поверхностью формы.

Процесс вакуумного формования подразумевает следующую последовательность действий. Формуемый материал нагревается до такой температуры, достигнув которой он сможет изменять свою форму, то есть до температуры высокоэластического состояния для аморфных полимеров или приближённой к плавлению кристаллической фазы для кристаллизующихся, после чего формируется на специальной оснастке, а затем охлаждается, приобретая стабильные размеры, и, наконец, извлекается из формы изделия. Диапазон толщин используемых материалов от 0.05 до 15 мм, для вспененных - до 60 мм.

По характеру взаимодействия формуемого материала с формой изделия формование листовых заготовок может быть свободным негативным или позитивным. Первое подразумевает осуществление формования без соприкосновения материала изделия с оформляющим инструментом. Второе же (формование в матрице) позволяет производить изделия с наружной поверхностью, соответствующей геометрии внутренней поверхности матрицы. Использование метода свободного формования требует жёсткую равномерность нагрева заготовок с минимальной разнотолщинностью, так как иначе будет искажена форма изделия и его оптические характеристики. Кроме того, реализация свободного формования ограничивает глубину вытяжки. Позитивное формование реализуется на пуансоне; форму внешней поверхности пуансона повторяет внутренняя поверхность изделия. Разогретая заготовка сначала соприкасается с верхней поверхностью пуансона, деформация этой зоны прекращается, и образуется днище наибольшей толщины. Вытяжка остальной части заготовки протекает равномерно, однако, как и в случае с негативным формованием, получение изделия большой глубины с острыми углами вызывает затруднения [2, с. 48].

Процесс охлаждения представляет собой соприкосновение заготовки с холодными стенками формы изделия, что обычно ускоряется путём обдува сжатым воздухом. Охлаждение может быть односторонним или двусторонним в зависимости от метода формования и конструкции формы и занимает время, зависящее от температуры формы, температуропроводности полимера и толщины стенки изделия.

Область применения метода вакуум-формования – это изготовление изделий различной конфигурации, имеющих одинаковую толщину всех стенок, например,

стаканы или крышки, ячейки для упаковок конфет и медицинских инструментов. Изделия минимальных размеров, производство которых ещё может быть выгодно – это упаковки для таблеток или батареек для часов. Однако более широкое применение данный метод получил в изготовлении тонкостенных изделий (например, упаковочной тары и одноразовой посуды), когда в силу малой толщины стенок литьё под давлением не может быть применено. Так как технологическая оснастка в таком случае проще и дешевле литьевых форм, вакуумное формование крайне выгодно при малосерийном производстве; достоинство же вакуум-формования для больших партий заключается в достижении очень низких толщин стенок и высокой производительности формовочных машин.

Очевидными достоинствами данного способа являются рентабельный инструмент для формования, относительно меньшие затраты на оборудование, возможность осуществления переработки вспененных и многослойных материалов, а также материалов с нанесённой на них печатью. Из формируемых полимеров, отличающихся высокой вязкостью расплава, возможно получение крайне тонкостенных изделий; литьё под давлением подразумевает применение для таких изделий гранулята с низкой вязкостью расплава.

Метод вакуумного формования имеет и недостатки: большое количество отходов; невозможность производства сложных изделий; необходимость их дополнительной механической обработки; возможность переработки листов только толщиной до 6 мм; разнотолщинность изделий из-за различной степени вытяжки [4, с. 169].

Список литературы

1. Минаев А.А., Ноткин Е.Б., Сазонов В.А. Вакуумная формовка. М.: Машиностроение, 1984. 216 с.
2. Шварцманн П., Иллиг А. Термоформование. Практическое руководство. СПб.: Профессия, 2007. 288 с.
3. Soroka W. Fundamentals of Packaging Technology. IoPP, 2002. ISBN 1-930268-25-4.
4. Yam K.L. Encyclopedia of Packaging Technology. John Wiley & Sons, 2009. ISBN 978-0-470-08704-6.