

УДК 678.057

ПРЕССОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ СПОСОБОМ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ОФОРМЛЯЮЩИХ ДЕТАЛЕЙ ПРЕССФОРМЫ

П. Д. ПЕТРАШЕНКО¹, С. Ф. МЕЛЬНИКОВ²¹ Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого, пр-т Октября, 48, 246746, г. Гомель, Беларусь.² Институт механики металлополимерных систем им. В. А. Белого НАНБ, ул. Кирова, 32а, 246050, г. Гомель, Беларусь.

Исследована возможность прессования полых изделий из термореактивных композиций способом перемещения одной из оформляющих деталей прессформы. Показано, что данный способ позволяет увеличить глубину затекания композиции в полости формы, исключить недопрессовки и существенно снизить градиент свойств материала по высоте изделия.

Введение

Изготовление полых тонкостенных изделий из высоконаполненных термореактивных композиций представляет сложную техническую задачу, если высота изделия значительно превышает его толщину. Это связано с ограниченностью времени вязкопластического течения термореактивного связующего и низкой текучестью композиции. Поэтому прессование, например, тонкостенных и высоких втулок даже при увеличенных удельных нагрузках и температурах не уменьшает вероятность получения брака из-за недопрессовки и большого градиента свойств материала по высоте изделия.

Исключить эти недостатки можно либо увеличением давления прессования, либо модификацией композиции путем введения в нее смазывающих веществ [1, 2]. Однако, в первом случае, требуется значительное усиление прессформы, во втором, модификация может ухудшать свойства композиции.

Постановка задачи

Для устранения недопрессовок термореактивных композиций нами предлагается способ изготовления полых тонкостенных изделий (втулки, рупоры СВЧ-антенн и т. п.), заключающийся в одновременном уплотнении композиции и перемещении одной из оформляющих деталей прессформы в направлении течения материала [3].

Композиция при течении в прессформе, испытывает внешнее трение с граничной оформляющей поверхностью. По мере движения композиции трение нарастает и растет сопротивление ее дальнейшему продвижению. Если одну из оформляющих поверхностей матрицы сделать подвиж-

ной и обеспечить ее синхронное перемещение с композицией, то можно предположить, что при тех же усилиях прессования она продвинется дальше за счет уменьшения площади трения.

В данной работе исследовали возможность применения нового способа для прессования полых изделий из высоконаполненных реактопластов.

Методы исследований

Для реализации способа была изготовлена прессформа (для втулки), позволяющая перемещать цилиндрический знак матрицы, оформляющий внутреннюю поверхность изделия с помощью дополнительного привода (рис. 1). Максимальная высота втулки составляла 100 мм, внешний и внутренний диаметры, соответственно 48 и 40 мм.

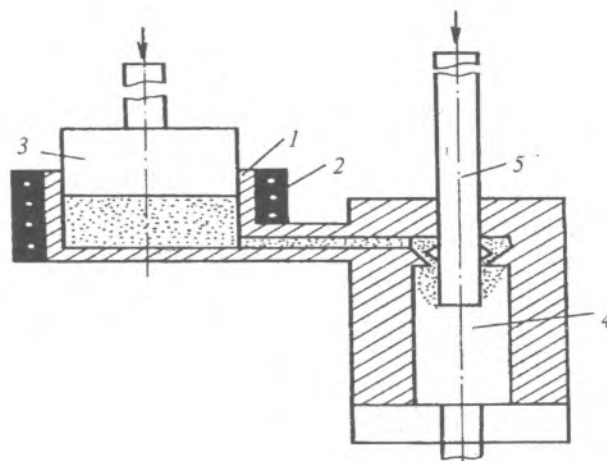


Рис. 1. Схема экспериментальной прессформы с перемещающимся цилиндрическим знаком: 1 – загрузочная камера; 2 – нагреватель; 3 – пуансон; 4 – оформляющая полость; 5 – цилиндрический перемещающийся знак

Изучалась зависимость глубины затекания материала в форму и время ее заполнения от скорости перемещения знака при стандартной температуре 155 °С и давлении 40 МПа.

Время заполнения формы регистрировали секундомером от момента приложения нагрузки до прекращения опускания верхней плиты пресса. Опускание плиты фиксировали индикатором часового типа.

Для исследований использовали материал прессовочный АГ-4В (ГОСТ 20437), а также композицию на основе термореактивной фенолоформальдегидной смолы СФ 342 А (ГОСТ 18694), модифицированной 15 мас. % эмульсионного поливинилхлорида (ГОСТ 14039) и древесных опилок мелких фракций (1–2 мм). Содержание связующего в композиции составило 33 мас. %.

Обсуждение результатов

Уменьшение площади трения за счет перемещения цилиндрического знака матрицы, должно увеличить глубину затекания композиции. Если увеличение глубины затекания (h) пропорционально уменьшению поверхности трения (S), то это позволит прогнозировать процесс прессования высоких втулок и подобных им изделий. В экспериментальной прессформе значение S пропорционально поверхности матрицы S_m и цилиндрического знака S_3 . Для условной глубины затекания h поверхность трения стационарной прессформы $S_1 = S_m + S_3 = \pi(D_m + D_3)h$, где D_m и D_3 диаметр матрицы и знака, соответственно. В прессформе с перемещающимся цилиндрическим знаком $S_2 = S_m = \pi D_m h$. Изменение поверхности трения в первом и во втором случае составит $S_1/S_2 = (S_m + S_3)/S_m = (D_m + D_3)/D_m$. Подставляя значения $D_m = 48$ мм, $D_3 = 40$ мм, получим $S_1/S_2 = (48 + 40)/48 = 1,83$, т. е. поверхность трения в случае перемещения знака в 1,83 раза меньше, чем в стационарной прессформе. Предполагалось, что и высота прессуемых втулок увеличится в такой же степени.

Эксперименты по изготовлению втулок показали, что перемещение цилиндрического знака позволяет в 1,75 раз увеличить высоту изделия, как при прессовании исследуемой композиции, так и для материала АГ-4В. Эта разница между реальной и прогнозируемой высотой втулки вполне объяснима, т. к. синхронного движения цилиндрического знака матрицы и композиции добиться сложно из-за неравномерного течения последней. В частности, для композиции высота втулок достигала 100 мм против 57 мм по стандартной технологии прессования.

Таким образом, перемещение одной из оформляющих деталей прессформы в направлении движения композиции позволяет увеличить высоту прессуемого изделия.

Важным технологическим фактором в такой прессформе является скорость перемещения дета-

ли. Наилучшим вариантом явилось бы синхронное перемещение детали и прессуемой композиции, однако сделать это очень сложно, в т. ч. из-за параболической зависимости ее текучести от времени. В целом ряде случаев можно считать, что перемещение композиции в прессформе совпадает с рабочим ходом пресса, который для прессов с давлением 100–400 тонн лежит в интервале 1–4 мм/с. Поэтому, на экспериментальной форме скорость перемещения знака варьировалась в указанных пределах.

Зависимость времени затекания композиции в полость прессформы от скорости перемещения знака матрицы приведена на рис. 2. Оказалось, что оптимальная скорость перемещения знака (~2,5 мм/с) близка к скорости рабочего хода пресса (2,7 мм/с), продавливающего композицию в экспериментальную форму при температуре прессования. В случае большей скорости перемещения знака происходил частичный отрыв композиции от литников, а на готовой втулке появлялись поперечные трещины. При малых скоростях композиция отвердевала раньше, чем она успевала заполнить полость формы и поэтому нижняя часть втулки получалась недопрессованной.

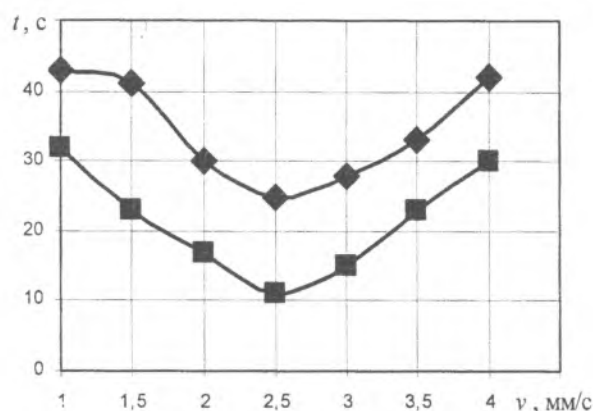


Рис. 2. Зависимость времени затекания композиции в полость прессформы от скорости перемещения знака: 1 – материал прессовочный АГ-4В; 2 – композиция на основе смолы СФ 342А, модифицированной ПВХ

В целом, оптимальная скорость перемещения оформляющих деталей матрицы прессформы зависит от многих факторов как конструктивных, так и технологических, но близка к скорости рабочего хода пресса. Это позволяет существенно упростить прессформу и исключить дополнительный привод для перемещения ее оформляющих деталей. Вместо него можно использовать тот же пресс, который уплотняет композицию и одновременно перемещает цилиндрический знак или оформляющее кольцо в матрице прессформы.

С учетом полученных результатов была изготовлена опытная прессформа на втулку высотой 70 мм с внутренним и внешним диаметром, соответственно, 40 и 46 мм, в которой цилиндрический знак в матрице мог перемещаться одновре-

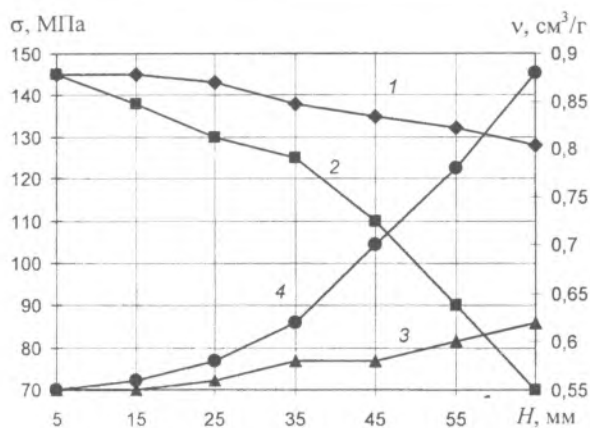


Рис. 3. Прочность (σ) и пористость (v) по высоте втулки из АГ-4В, изготовленных по традиционной технологии (2, 4) и перемещением цилиндрического знака (1, 3)

менно с прессованием композиции. На этой прессформе были изготовлены образцы втулок из материала АГ-4В, с неподвижным знаком и перемещением последнего со скоростью 2,7 мм/с.

Визуальный осмотр втулок показал отсутствие недопрессовок и трещин на их поверхности при использовании нового способа. Для оценки свойств материала по высоте втулки, она разрезалась на кольца высотой 10 мм. Взвешиванием колец с их последующим разрушением определяли пористость и прочность материала. Результаты, приведенные на рис. 3, свидетельствуют, что перемещение одной из оформляющих деталей прессформы позволяет исключить недопрессовки и снизить градиент свойств материала по высоте втулки.

Положительным моментом предлагаемого способа изготовления изделий является возможность снижения усилий прессования, которое достигало 30% (рис. 4). Благодаря более быстрому заполнению полости формы (17 секунд вместо 28 по традиционной технологии) общее время прессования (при стандартной выдержке под давлением 3 мин) сокращается почти на 5%.

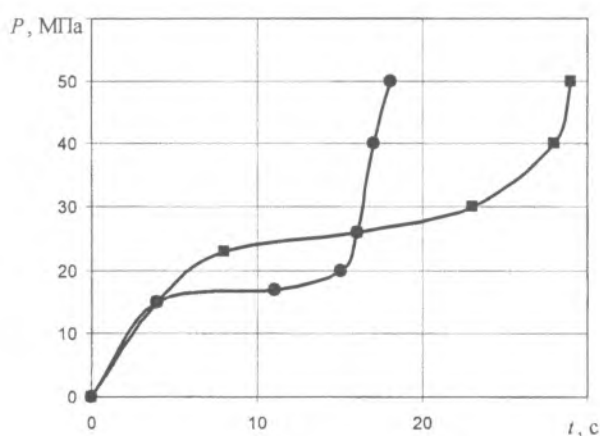


Рис. 4. Изменение усилия прессования во времени при перемещении цилиндрического знака (1) и без перемещения (2) для АГ-4В

Выводы

Прессование композиций с одновременным перемещением одной из оформляющих деталей матрицы прессформы позволяет увеличить глубину затекания в полости формы, исключить недопрессовки и существенно снизить градиент свойств материала изделий в сравнении со стационарной прессформой. Установлено, что глубина затекания композиции пропорциональна площади поверхности перемещаемой детали, а ее оптимальная скорость соответствует скорости рабочего хода пресса и составляет 1,7–2,7 мм/с.

Достоинством предлагаемой технологии является снижение усилий и времени прессования деталей на 30% и 5% соответственно.

Литература

1. Дедюхин В. Г., Ставров В. П. Прессованные стеклопластики. – М.: Химия. – 1976
2. Купчинов Б. И., Немогай Н. В., Мельников С. Ф. Технология конструкционных материалов и изделий на основе измельченных отходов древесины. – Мн.: Наука и техника. – 1992
3. Способ изготовления полимерных изделий: а. с. №1143606 СССР МКИ⁶ В 29С 45/26. Бюл. изобрет. – 1985, № 9

Petrashenko P. D., Melnikov S. F.

Presswork by a way of mold impression detail travel.

Possibility of pressing of hollow products from compositions by a travel way of one of mold impression parts was investigated. It was shown that the way allows one to increase depth of composition in mold hole, exclude undermolding and decrease essentially material property gradient on product height.

Поступила в редакцию 06.01.2005.

© П. Д. Петрашенко, С. Ф. Мельников, 2005.