

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЛИНИЯ ТВЕРДОФАЗНОЙ ОБЪЕМНОЙ ШТАМПОВКИ ПТФЭ С УЛЬТРАЗВУКОВЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ

Д.Е. Кобзев, Г.С. Баронин, В.М. Червяков, С.Н. Хабаров

ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов

Рецензент д-р техн. наук, профессор В.Ф. Першин

Ключевые слова и фразы: политетрафторэтилен; твердофазная объемная штамповка; технико-экономические показатели; технологическая линия; ультразвуковое воздействие.

Аннотация: Представлены некоторые результаты использования ультразвукового воздействия на процесс твердофазной объемной штамповки политетрафторэтилена. Доказано положительное влияние ультразвуковых колебаний на технологические параметры и технико-экономические показатели. Разработана схема технологической линии твердофазной объемной штамповки полимеров.

Все более расширяются исследования в области обработки полимерных материалов давлением в твердой фазе. Это обусловлено рядом преимуществ данного вида технологии над традиционными. Твердофазная технология лишена значительных недостатков традиционной технологии получения изделий через стадию расплава (длительные и энергоемкие стадии нагрева и охлаждения; большая технологическая усадка; трудности переработки некоторых материалов, требующих дополнительной механической обработки и т.д.).

Применительно к твердофазной технологии ультразвук используется впервые, и наши проведенные исследования позволяют говорить об обоснованности данного направления интенсификации технологического процесса получения изделий из политетрафторэтилена (ПТФЭ). Полученные экспериментальные данные показывают снижение необходимого давления формования примерно на 40 % и увеличение прочности в условиях срезающих напряжений на 25 % [2].

Кобзев Дмитрий Евгеньевич – кандидат технических наук, младший научный сотрудник НОЦ ТамбГТУ-ИСМАН «Твердофазные технологии», e-mail: kobzeff.dmitry@yandex.ru; Баронин Геннадий Сергеевич – доктор технических наук, профессор кафедры «Теория машин, механизмов и детали машин», директор НОЦ ТамбГТУ-ИСМАН «Твердофазные технологии»; Червяков Виктор Михайлович – доктор технических наук, заведующий кафедрой «Теория машин, механизмов и детали машин»; Хабаров Сергей Николаевич – кандидат технических наук, доцент кафедры «Переработка полимеров и упаковочное производство», ТамбГТУ, г. Тамбов.

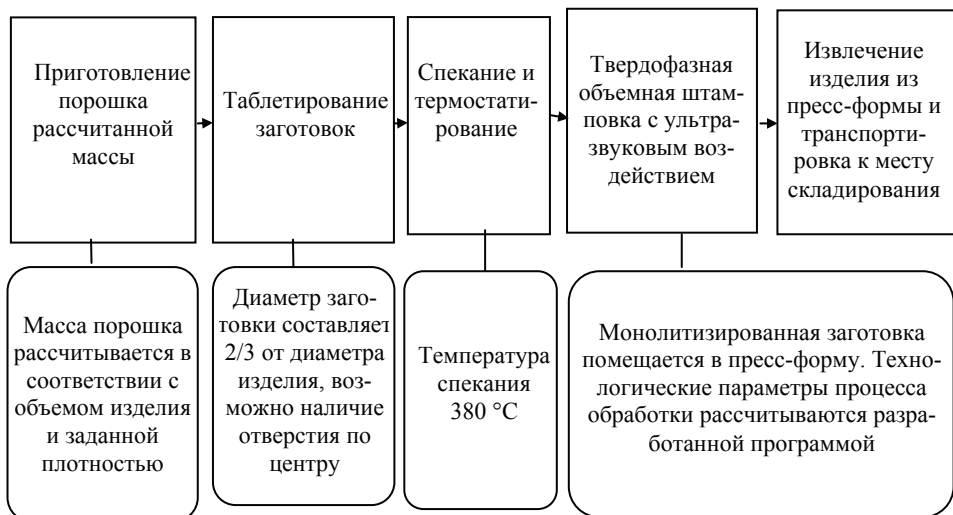
По существующей технологии изделие формируется из полимерного проката посредством механической обработки заготовок и нагревания их до требуемой температуры, вследствие чего все же имеются отходы, особенно когда требуемый диаметр заготовки не попадает в стандартный ряд промышленного проката и требуется наличие дополнительного внутреннего отверстия.

Разработанная схема технологической линии твердофазной объемной штамповки ПТФЭ с ультразвуковым воздействием (рисунок) позволяет получать изделия из порошка, который значительно дешевле проката. В предлагаемом способе заготовка изготавливается классическим способом прессования с последующим спеканием в термошкафу, что не вызывает дополнительных сложностей в производственных условиях.

При разработке технологического процесса объемной штамповки полимеров и композитов ниже температуры плавления стоит задача сохранить стабильность размеров изделий в широком температурном диапазоне, обеспечить предельные температуры эксплуатации штампованных изделий не ниже литьевых с повышенными физико-механическими характеристиками.

Для разработанной линии по твердофазной штамповке полимеров с ультразвуковым воздействием подбор стандартного оборудования для стадий фасования и таблетирования порошка с дальнейшим спеканием осуществляется по методикам, изложенным в [1]. Предусмотрены стадии подбора стандартного прессового оборудования и устройств транспортировки и манипулирования при разработке технологического процесса, опираясь на требуемую производительность технологической линии по аналогии со штамповкой металлов.

Подбор ультразвукового оборудования основывается на акустических характеристиках обрабатываемого полимерного материала. Подбирается стандартный ультразвуковой излучатель, который с учетом коэффициента поглощения сможет обеспечить необходимое воздействие на обрабатываемый материал.



Разработанная схема технологической линии твердофазной объемной штамповки ПТФЭ с ультразвуковым воздействием

Технико-экономические показатели энергозатрат техпроцесса

Наименование стадии	Удельные (часовые) энергозатраты процессов	
	с нагревом	с ультразвуком
Транспортировка заготовок, кВт/кг	0,12	0,12
Нагрев заготовок, кВт/кг	0,12	–
Объемная штамповка и извлечение*, кВт/кг	0,2	0,24
Общие кВт/кг	0,44	0,36
Общие удельные энергозатраты, кВт·ч/кг	10,25	3,6

* – Операции штамповки и извлечения изделий производятся на одном прессовом оборудовании и являются последовательными, вследствие чего представлены одним столбцом.

Проведенный сравнительный расчет энергозатрат процесса твердофазного формования с предварительным конвективным нагревом и процесса формования, совмещенного с ультразвуковым воздействием, показывает снижение удельных энергозатрат процесса на 18 % и сокращение времени технологического цикла в два раза [2] (таблица).

Новизной и достоинствами разработанной технологической линии является производство изделий с заданными свойствами (плотностью, физико-механическими показателями) и повышенными технико-экономическими показателями производственного процесса: безотходность, высокая производительность, размерная точность и качество поверхности изделий, возможность использования существующего оборудования [2, 4]. Давление прессования заготовки, температура и время последующего спекания принимаются стандартными для данных технологических операций.

Технологические параметры процесса определяются следующим образом: задается значение частоты и мощности ультразвука в зависимости от объема изделия и сложности его формы по установленным закономерностям, давление и время процесса формования при ультразвуковом воздействии рассчитываются из уравнения регрессии под заданное значение плотности изделия [2].

После разработки и монтажа технологической линии рекомендуется провести анализ плотности первой партии изделий и, если необходимо, произвести корректировку технологических параметров и массы порошка до достижения требуемого значения плотности с контролем геометрических параметров изделия. Следует отметить, что при разработке технологической схемы учтены рекомендации по интенсификации тепловых процессов, подробно изложенные в работе [1].

Разработанная схема получения изделий из порошка фторопласта является безотходной, следовательно, не загрязняет окружающую среду перерабатываемыми отходами. В самом технологическом цикле практически отсутствуют вредные выбросы в окружающую среду, и улучшены условия труда с точки зрения экологической безопасности.

Работа выполнена в рамках гранта Президента РФ для государственной поддержки ведущих научных школ РФ, код проекта НШ-3550.2012.3, и Госзадания, код проекта 3.4037.2011.

Список литературы

1. Головкин, Г.С. Проектирование технологических процессов изготовления изделий из полимерных материалов / Г.С. Головкин. – М. : Химия : КолосС, 2007. – 399 с.
2. Кобзев, Д.Е. Интенсификация процесса твердофазного формования полимеров и композитов ультразвуковым воздействием : дис. ... канд. техн. наук : 05.17.08, 05.17.06 : защищена 27.04.2012 : утв. 30.08.2012 / Кобзев Дмитрий Евгеньевич. – Тамбов, 2012. – 173 с.
3. Кобзев, Д.Е. Повышение эффективности твердофазной объемной штамповки полимеров ультразвуковым воздействием / Д.Е. Кобзев, Г.С. Баронин, В.М. Червяков // Вестн. Тамб. гос. техн. ун-та. – 2011. – Т. 17, № 4. – С. 963–968.
4. Переработка полимеров и композитов в твердой фазе : учеб. пособие / Г.С. Баронин [и др.]. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. – 140 с.

Processing Line of Solid Phase Massive Forming of PTFE under Ultrasonic Treatment

D.E. Kobzev, G.S. Baronin, V.M. Chervyakov, S.N. Khabarov

Tambov State Technical University, Tambov

Key words and phrases: polytetrafluoroethylene; solid-phase massive forming; technical and economic parameters; technological line; ultrasonic treatment.

Abstract: This paper presents some effects of ultrasound treatment on the process of solid phase massive forming of polytetrafluoroethylene. A positive effect of ultrasonic vibrations on technological parameters, technical and economic performance has been demonstrated. The scheme shows the processing line for solid phase massive forming of polymers.

© Д.Е. Кобзев, Г.С. Баронин,
В.М. Червяков, С.Н. Хабаров, 2012