

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ НА СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**Э.Н.Халилов, Н.Т.Кахраманов, Н.А.Мейралиева, Ю.Н.Кахраманлы***Международный Научно-Технический Комплекс «Интергео-Тетис»**Приводятся результаты исследования влияния технологических параметров литья под давлением на усадку и прочностные характеристики композиционных материалов на основе стеклонаполненного полиамида.*

Несмотря на большое число работ в области получения и исследования полимерных композиционных материалов, весьма недостаточное внимание уделено разработке материалов на основе стеклонаполненного полиамида. Это объясняется тем, что стеклонаполненный полиамид трудно поддается переработке и поэтому попытки дополнительного введения в его состав различных добавок или компонентов не способствовало расширению областей его применения в различных областях техники и технологии [1,2].

В связи с этим в данной работе нами проведен комплекс исследований по подбору оптимальных условий переработки стеклонаполненных композиционных материалов методом литья под давлением.

Следует отметить, что полиамид плавится в сравнительно узком температурном диапазоне ($7-10^0$ C) и обычно имеет низкую вязкость расплава [3]. Переработка влажных полиамидов вызывает деструкцию полимера, приводит к образованию поверхностных микротрещин и ухудшению физико-механических свойств изделий. Поэтому перед переработкой полиамид и его композиции высушивали в вакуумном сушильном термощкафу при 353-373 K до содержания влаги не более 0.1% [4]. В состав стеклонаполненного полиамида ПА6-211-ДС вводили графткаучук, представляющий собой привитой сополимер стирола, акрилонитрила с атактическим полипропиленом [5].

Большинство проблем, возникающих при литье под давлением, связаны с тем, что этот процесс протекает при переменном давлении в нестационарных температурных условиях и сопровождается значительными изменениями плотности полимера в зависимости от температуры и давления.

При повышенной температуре плотность полимера, как правило, бывает значительно ниже, чем при комнатной. Поэтому, если заполнить форму расплавом и охладить его при атмосферном давлении, размеры готового изделия вследствие температурной усадки будут существенно отличаться от размеров формы [6]. Для компенсации температурной усадки форму заполняли под высоким давлением, поэтому в начале процесса охлаждения полимер в форме находился в состоянии объемного сжатия. По мере охлаждения величина объемного сжатия уменьшалась, оставаясь, тем не менее, отличной от нуля. При этом существенно снижалась величина объемной усадки и улучшалось качество литых изделий, о чем свидетельствуют данные, приведенные в таб. 1. Если бы усадка была бы одинаковой по всем направлениям, то изделие и форма были бы геометрически подобны, что позволяло бы усадку полностью скомпенсировать за счет соответствующего увеличения размеров формы. В действительности же не всегда возможно применить этот способ, поскольку в изделии во всех направлениях усадка бывает, как правило, неоднородной [7].

В таблице 1 приводятся результаты исследования влияния температуры и давления литья на усадку полиамида и стеклонаполненной композиции с графткаучуком при разных температурах литьевой формы (T_{ϕ}). Анализируя данные, приведенные в этой таблице, можно установить, что указанные технологические факторы оказывают существенное влияние на усадочные явления - с увеличением температуры материального цилиндра и давления литья наблюдается довольно значительное снижение усадки.

Таблица 1. Влияние максимальной температуры цилиндра и давления литья на усадку полиамида ПА-6 и композиционного материала ПА6-211-ДС при $T_{\phi}=370$ и 343 К

№№	Максимальная температура литья, К	Давление, МПа	Усадка полиамида ПА-6, %		Усадка композиционного материала, %	
			$T_{\phi}=370$ К	$T_{\phi}=343$	$T_{\phi}=370$ К	$T_{\phi}=343$ К
1	523	50	2.7	2.7	1.4	1.8
		100	2.4	2.5	1.3	1.6
		150	2.2	2.3	1.2	1.3
2	543	50	1.8	2.1	1.2	1.2
		100	1.2	1.8	0.8	1.0
		150	1.0	1.4	0.6	0.8
3	563	50	2.0	2.0	1.1	1.3
		100	1.6	1.7	0.6	1.2
		150	1.4	1.6	0.3	1.0

В рассматриваемом диапазоне температуры 523-563 К и давления 50-150 МПа при $T_{\phi}=370$ К наблюдается снижение усадки для полиамида П-6 от 2.7 до 1.0%, а для композиционного материала - от 1.4 до 0.3%. При $T_{\phi}=343$ также наблюдается общая тенденция к уменьшению усадки по мере увеличения температуры и давления литья – от 2.7 до 1.4% для П-6 и от 1.8 до 1.0% для композиционного материала.

Заметное увеличение усадки полиамида ПА-6 при снижении температуры литьевой формы, возможно, связано с тем, что при сравнительно низкой температуре литьевой формы полимерный расплав в процессе впрыска быстро охлаждается и тем самым замедляется уплотнение материала и более полное заполнение. Последнее обстоятельство ответственно за

увеличение объемной усадки [8]. В целом, существенное снижение усадки композиционных материалов, по-видимому, объясняется тем, что введение графткаучука, стеарата цинка и технического углерода способствует образованию термостабильной мелкосферолитной надмолекулярной структуры с минимальной дефектностью кристаллических формирований.

Другим важным критерием при выборе оптимального режима литья под давлением является влияние технологических параметров переработки (температура, давление литья) на такие ответственные свойства пластмассовых изделий, как разрушающее напряжение при растяжении, прочность на изгиб и ударная прочность.

Таблица 2. Влияние температуры и давления литья на прочностные характеристики композиционных материалов на основе стеклонаполненного полиамида ПА6-211-ДС, содержащего 7.0% графткаучука, 0.4% стеарата цинка и 0.9% технического углерода.

№№ пп	Температурный режим литья, Т, К	Давление, МПа	Разрушающее напряжение, МПа	Прочность на изгиб, МПа	Ударная прочность, кдж/м ²
1	493-503-513-523	50	155	172	69
		100	178	216	74
2	503-513-533-543	50	188	234	117
		100	212	265	120
3	503-523-543-563	50	202	214	96
		100	209	231	118
4	503-533-563-583	50	200	217	101
		100	205	213	112

Известно, что важнейшим фактором, определяющим физико-механические свойства изделий из полиамидов, является

надмолекулярная структура полимера, которая всецело зависит от режима переработки [9]. Так, например, при быст-

ром охлаждении тонкостенных деталей получают изделия с преобладанием аморфной структуры, обуславливающей их повышенную гибкость и эластичность, а медленное охлаждение способствует формированию крупных кристаллических формирований – сферолитов, которые приводят к увеличению жесткости образцов.

В таблице 2 приводятся результаты экспериментального исследования влияния режима литья под давлением на прочностные характеристики композиционных материалов на основе стеклонаполненного полиамида ПА6-211-ДС. Как видно из приведенных данных, наилучшие прочностные показатели обнаруживают образцы, которые перерабатывались при температурном режиме литья 503-513-533-543 К и давлении 100 МПа. При этом следует обратить внимание на то, что при низком давлении (50 МПа) и температурном режиме литья (1-образец) материал имеет относительно низкие значения прочности. Установлено, что при низком давлении (50 МПа) заполнение литьевой формы высоковязким стеклонаполненным композиционным материалом приводит к значительной объемной усадке и короблению образца. В ряде случаев отмечался недолив литьевой формы. Относительно «холодный» и вязкий расплав материала не успевает заполнить форму, так как быстро затвердевает при малых скоростях сдвига. В то же время при чрезмерно высоких температурах литья гетерогенные центры кристаллизации уничтожаются и в процессе охлаждения эти центры не восстанавливаются. Для улучшения

качества отливаемых изделий наиболее эффективным оказался способ регулирования стадии уплотнения и подпитки, который позволяет до минимума свести разброс объемной усадки.

Таким образом, технология переработки того или иного полимерного материала в определенное изделие определяется не только свойствами материала. При разработке технологии переработки полимерных материалов литьем под давлением необходимо исходить из анализа совокупного влияния таких факторов, как свойства материала, конструкция изделия и литьевой формы, назначение детали, а также экономических факторов.

ЛИТЕРАТУРА

- 1.Симонов-Емельянов И.Д. // Пластич. массы. 2005. №1. С.11.
- 2.Гулиев С.А., Ищенко Н.Я., Шахназарли Р.З. //Пластич. массы. 2008. №9. С.42.
- 3.Симонов-Емельянов И.Д., Шембель Н.Л., Куклина Л.А.//Конструкции из композиционных материалов. 1999. №1. С.27.
- 4.Махов А.Н., Сударушкин Ю.К. //Пластич. массы. 2006. №7. С.54.
5. AR patenti i 20070173, 17.10.2007.
- 6.Фомин В.Н., Малюкова Е.Б., Берлин А.А. // ДАН РАН. 2004.т.394. №6. С.778.
- 7.Абрамов В.В., Симонов-Емельянов И.Д. //Пластич.массы. 1978. №1. С.31.
- 8.Барвинский И.А., Барвинская И.Е. //Пластич.массы. 2001. №6. С.57.
- 9.Берлин А.А., Вольфсон С.А., Ошман В.Г. Принципы создания композиционных материалов.М.:Химия.1990. 240с.

KOMPOZİSİYA MATERIALLARININ XASSƏLƏRİNƏ TƏZYİQ ALTINDA TÖKMƏ TEXNOLOJİ PARAMETRLƏRİNİN TƏSİRİ

E.N.Xəlilov, N.T.Qəhrəmanov, N.Ə.Meyrəliyeva, Y.N.Qəhrəmanlı

Şüşə ilə doldurulmuş poliamidin əsasında kompozisiya materiallarının sıxılmasına və möhkəmliyinə təzyiqlə altında tökmə texnoloji parametrlərinin təsiri tədqiq edilmişdir.

INFLUENCE TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF DIE CASTING UPON PROPERTIES OF COMPOSITE MATERIALS

E.N.Khalilov, N.T.Kakhramanov, N.A.Meyraliyeva, Y.N.Kakhramanly

Results of the research into the influence of technological parameters of die casting upon shrinkage and strength characteristics of composite materials on the basis of glass-filled polyamid have been presented.