

УДК 678.029

Доцент В.А. Седых, доцент В.В. Калмыков

(Воронеж. гос. ун-т. инж. технол.) кафедра химии, химической технологии органических веществ и переработки полимеров. тел. (473) 249-92-37

E-mail: cdxva@mail.ru

инженер А.Ю. Воротягин

(ЗАО «Фабрика Игрушка», Воронеж)

инженер М.П. Хирная

(ОАО "Воронежсинтезкаучук")

Associate Professor V.A. Sedykh, associate Professor V.V. Kalmykov

(Voronezh state university of engineering technologies) Department of chemistry, chemical technology of organic substances and polymer processing. phone (473) 249-92-37

E-mail: cdxva@mail.ru,

engineer A.Iu. Vorotiagin

(JSC "Fabrika Igrushka", Voronezh, Russia)

engineer M.P. Hirnaia

(JSC "Voronezhskintezkauchuk")

Изучение технологических свойств пластизолов на основе эмульсионного ПВХ наполненных гидрофобизированным мелом

The study of technological properties of plastisols based emulsion PVC filled with chalk gidrofobizirovannym

Реферат. Детские игрушки изготавливают методом центробежного формования пластизоля на основе эмульсионного поливинилхлорида пластифицированного диоктилфталатом. С целью снижения себестоимости и уменьшения выпотеваемости диоктилфталатом на поверхность изделия отечественных игрушек, по сравнению с игрушками китайского производства, возникла необходимость введения наполнителя - мела разных производителей. С помощью вискозиметра Брукфильда PV-D изучалась реология наполненных гидрофобизированным мелом пластизолов ПВХ в условиях хранения до 72 часов при температуре 14-20 °С. Установлено, что характер течения пластизолов соответствовал псевдопластичным жидкостям. Приведены реологические показатели пластизолов эмульсионного ПВХ наполненных до 35 % масс. гидрофобизированным мелом. Установлено влияние содержания пластификатора диоктилфталата в узком интервале (37,0- 41,4 % масс.) на вязкость полимерных паст и кинетику ее изменения в процессе хранения. Выявлена линейная зависимость вязкости наполненных гидрофобизированным мелом пластизолов от скорости вращения шпинделя вискозиметра и в процессе хранения. Приведены показатель кратности изменения вязкости пластизолов от скорости вращения шпинделя вискозиметра, скорости изменения вязкости и расчетная начальная вязкость. Определена стабильность дисперсии гидрофобизированного мела в коллоидном растворе ПВХ в диоктилфталате в процессе хранения. Определялся разброс содержания мела (по золе) с верха и низа слоев пластизолов высотой 8 см через 24 часа хранения. Доказано, что температуры приготовления и хранения полимерных паст являлись определяющими факторами регулирования таких технологических свойств пластизолов ПВХ в присутствии гидрофобизированного мела как вязкость, стабильность дисперсии мела и, следовательно, эффективности распределения пластизолов по форме центробежным формованием.

Summary. Baby toys are made using the centrifugal molding plastisol based emulsion of polyvinyl chloride plasticized with dioctylphthalate. To reduce cost and decrease biotelemetry the dioctylphthalate on the surface of the product domestic toys than toys produced in China, there was a necessity of introduction of the filler is chalk from different manufacturers. By using a Brookfield viscometer PV-D was studied rheology of filled hydrophobized chalk PVC plastisols in storage conditions for up to 72 hours at temperatures of 14-20°C. It was found that the flow plastisols consistent with pseudo-plastic fluids. Given the flow rates of emulsion PVC plastisols filled to 35 % of the mass. hydrophobized chalk. The influence of the content of the plasticizer dioctylphthalate in a narrow interval (37,0 - 41,4 % of the mass.) on the viscosity of polymer pastes and the kinetics of its changes during storage. Revealed a linear dependence of the viscosity of the filled hydrophobized chalk plastisols on the speed of rotation of the spindle of the viscometer and during storage. Given the rate of expansion changes the viscosity of the plastisols of the speed of rotation of the spindle of the viscometer, the rate of change in viscosity and calculation of the initial viscosity. Determined the stability of the dispersion hydrophobized chalk in a colloidal solution of PVC in dioctylphthalate during storage. We determined the variation of the content of chalk (ash) with top and bottom layers plastisols height 8 cm after 24 hours storage. It is proved that the temperature of the preparation and storage of polymer pastes were determining factors in the regulation of such technological properties of PVC plastisols in the presence hydrophobized chalkas viscosity, stability of the dispersion of chalk and, consequently, the efficiency of distribution plastisols in the form of a centrifugal molding.

Ключевые слова: реология, пластизоли ПВХ, стабильность дисперсии мела.

Keywords: rheology, plastisol PVC, the stability of the dispersion of chalk.

© Седых В.А., Калмыков В.В.,
Воротягин А.Ю., Хирная М.П., 2014

В настоящее время эластичные детские игрушки изготавливают методом центробежного формования пластизола на основе эмульсионного поливинилхлорида пластифицированного диоктилфталатом (ДОФ).

Для снижения себестоимости и уменьшения выпотеваемости ДОФ на поверхность изделия отечественных игрушек, по сравнению с игрушками китайского производства, возникла необходимость введения наполнителя – мела разных производителей [1-2].

Цель работы – изучение реологии и стабильности пластизолов, содержащих мел в количестве 35 % масс. на ПВХ при сохранении физико-механических показателей получаемого пластика.

Была изучена реология пластизолов ПВХ, наполненных гидрофобизированным мелом. Определялись технологические свойства пластизолов и пластикатов ПВХ, наполненных до 35 % масс. импортным гидрофобизированным мелом в узком интервале содержания пластификатора 37,0- 41,4 % масс.

С помощью вискозиметра Брукфильда PV-D изучалась реология наполненных гидрофобизированным мелом пластизолов ПВХ в условиях хранения от 0 до 72 ч при температуре 14-20 °С.

Установлено, что характер течения пластизолов соответствовал псевдопластичным жидкостям (рисунок 1, таблица 1), поскольку с увеличением скорости вращения шпинделя (s 63) вискозиметра вязкость пластизолов снижалась.

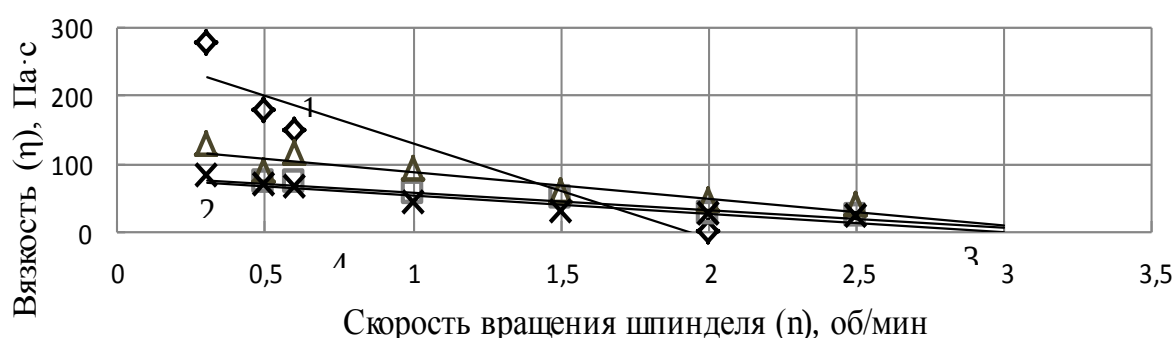


Рисунок 1. Зависимость вязкости (η) наполненных гидрофобизированным мелом (35 % масс.) свежеприготовленных пластизолов (0 ч) от скорости вращения (n) шпинделя вискозиметра и содержания пластификатора. Содержание ДОФ в пластизолах: 1 – 37,0 % масс.: $\eta = -444,2 \cdot n + 409,0$; 2 – 38,6 % масс.: $\eta = -72,3 \cdot n + 193,6$; 3 – 40,1 % масс.: $\eta = -127,3 \cdot n + 235,4$; 4 – 41,4 % масс.: $\eta = -22,6 \cdot n + 102,8$

Выявлена линейная зависимость вязкости (η , Па·с) наполненных гидрофобизированным мелом пластизолов от скорости вращения шпинделя вискозиметра:

$$\eta = A \cdot n + B, \quad (1)$$

где A – показатель кратности изменения вязкости от скорости вращения шпинделя вискозиметра (Па·с/об/мин); B – расчетная начальная вязкость (Па·с); n – скорость вращения шпинделя (об/мин.).

Т а б л и ц а 1

Влияние содержания ДОФ и продолжительности хранения наполненных гидрофобизированным мелом пластизолов на показатель кратности A изменения вязкости (η) от скорости вращения (n) шпинделя вискозиметра

Время хранения, ч.	Коэффициенты уравнения регрессии $\eta = A \cdot n + B$							
	A , Па·с/об/мин				B , Па·с			
	37,0 % масс.	38,6 % масс.	40,1 % масс.	41,4 % масс.	37% масс.	38,6 % масс.	40,1 % масс.	41,4 % масс.
0	-444,2	-25,8	-39,0	-27,4	409,0	83,8	127,7	800,8
24	-120,4	-72,3	-127,3	-22,6	219,6	193,6	235,4	102,9

Показано, что кратность снижения вязкости A от скорости вращения шпинделя вискозиметра уменьшалась в интервале роста содержания пластификатора 37,0-41,4 % масс. как для свежеприготовленного, так и через 24 ч хранения (таблица 1).

Установлена линейная кинетика изменения вязкости (η , Па·с) пластизолов наполненных гидрофобизированным мелом в процессе хранения (таблица 2):

$$\eta = C \cdot x + D, \quad (2)$$

где C – скорость изменения вязкости (Па·с/ч); D – расчетная начальная вязкость (Па·с); x – продолжительность хранения (ч).

Рост вязкости пластизолой по ходу хранения объяснялся растворением частиц ПВХ в пластификаторе.

Подтверждено, что кинетика изменения вязкости пластизолой в процессе

хранения в течение 3 суток зависела как от содержания пластификатора, так и от температуры (таблица 2).

Т а б л и ц а 2

Влияние температуры хранения и содержания ДОФ наполненных гидрофобизированным мелом пластизолой на расчетную начальную вязкость (D) и скорость (C) изменения вязкости и в процессе хранения

Коэффициенты уравнения регрессии $\eta = C \cdot x + D$:					
C (Па·с/ч)			D (Па·с)		
38,6% масс. (18 °C)	40,1% масс. (15 °C)	41,4% масс. (21 °C)	38,6 % масс. (18 °C)	40,1% масс. (15 °C)	41,4% масс. (21 °C)
0,9	0,4	0,9	43,2	135,3	38,9

Показано, что увеличение содержания пластификатора в интервале от 38,6 до 41,4 % масс. (на 2,8 %) в меньшей степени повлияло на скорость изменения вязкости пластизолой в процессе хранения, чем рост температуры хранения с 15 до 18 °C (на 3°C). Отсюда, на прирост вязкости пластизолой в процессе хранения в большей степени определялся температурой приготовления и хранения (увеличение вязкости в 2,5 раза) и в меньшей степени содержанием пластификатора.

Было проведено исследование стабильности наполненных гидрофобизированным мелом пластизолой в процессе хранения. Определялся разброс содержания мела (по

золе) с верха и низа слоев пластизолой высотой 8 см через 24 ч хранения (таблица 3).

Обнаружено, что с увеличением температуры хранения и содержания пластификатора в интервале 37,0-41,4 % масс. разброс содержания мела по высоте слоя уменьшался одновременно со снижением фактической и расчетной начальной вязкости. Это объяснялось улучшением эффективности перемешивания дисперсии мела в пластизолях в момент приготовления композиции при меньшей вязкости среды. Рост вязкости и больший разброс содержания мела при содержании ДОФ, равном 40,1 % масс. объяснялись низкой температурой приготовления и хранения пластизолой.

Т а б л и ц а 3

Влияние температуры хранения и содержания пластификатора на вязкость и разброс содержания мела (в слое 8 см) в пластизолях наполненных гидрофобизированным мелом

Температура хранения, °C	Содержание, % масс.:		Вязкость пластизолой при скорости вращения шпинделя 0,6 об/мин:	
	ДОФ	зола по высоте слоя верх/низ	фактическая через 0 ч/24 ч, Па·с	расчетная (x = 0 ч), Па·с
14	37,0	<u>33,0</u> 14,0	188,4/148,4	176,4
18	38,6	<u>15,0</u> 16,0	70,8/16,7	54,7
15	40,1	<u>21,0</u> 16,0	123,6/171,0	159,4
21	41,4	<u>19,0</u> 18,0	65,0/16,4	61,0

Таким образом: приведены технологические показатели пластизолой эмульсионного ПВХ, наполненных гидрофобизированным мелом до 35,0 % масс; установлено влияние пластификатора (ДОФ) в узком интервале 37,0-41,4 % масс. на вязкость полимерных паст и кинетику ее изменения в процессе хранения; определена стабильность дисперсии гидрофобизированного мела в коллоидном растворе

ПВХ в диоктилфталате в процессе хранения; доказано, что температуры приготовления и хранения полимерных паст являются определяющими факторами регулирования таких технологических свойств пластизолой ПВХ в присутствии гидрофобизированного мела как вязкость, стабильность дисперсии мела и, следовательно, эффективности распределения пластизолой по форме при ротационном формовании.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Воротягин А.Ю. Разработка композиций пластизоля с улучшенными санитарными гигиеническими показателями // Актуальные проблемы инновационных систем информатизации и безопасности. Материалы международной научно-практической конференции. Воронеж, 2009. С. 335-337.
- 2 Седых В.А. и др. Свойства наполненных композиций на основе эмульсионного ПВХ // Труды БГТУ. 2013. № 4 (160). С. 117-121.

REFERENCES

- 1 Vorotiagin A.Iu. Development of plastisol compositions with improved sanitation and hygiene indicators. Aktual'nye problem innovatsionnykh system informatizatsii i bezopasnosti. Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii [Actual problems innovative information systems and security. Materials of international scientific - practical conference], Voronezh, 2009, pp. 335-337. (In Russ.).
- 2 Sedykh V.A. et al. Properties of filled compositions based emulsion PVC. *Trudy BGTU*. [Proceedings of the Belarusian state technical University], 2013, no. 4 (160, pp 117-121. (In Russ.).