

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАГУЩУВАЧІВ РІЗНИХ ТИПІВ В РЕЦЕПТУРІ АКРИЛОВИХ ВОДНОДИСПЕРСІЙНИХ ФАРБ**

Сайтарли С.В.<sup>1</sup>, Пушкарьов Ю.М.<sup>1</sup>, Коляда М.К.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса, Україна

<sup>2</sup>Київський національний університет технологій та дизайну

The rheological and structural-mechanical properties of acrylic water-dispersion paints with different thickeners are investigated. As a result of research, it is shown that polyurethane and acrylic thickeners form denser structural grid, which contributes to better thickening and viscosity of paint. The thixotropic properties of the paint samples by the hysteresis loop area and the yield strength are determined.

На сьогоднішній день водні дисперсії акрилових співполімерів, які характеризуються найвищою стійкістю та яскравістю кольору [1], набули великого значення серед лакофарбових матеріалів (ЛФМ). Основними перевагами водно-дисперсійних акрилових фарб є їхня низька токсичність та відсутність запаху, завдяки відсутності токсичних та пожежонебезпечних розчинників в рецептурі, які при висиханні випаровуються в атмосферу.

Реологічні характеристики лакофарбових матеріалів визначають такі важливі технологічні властивості як легкість нанесення за допомогою валика і розпилювача, утворення слідів від щітки, а також текстуру і зовнішній вигляд затверділого покриття. Для контролю даних властивостей в ЛФМ додають модифікатори реології – загущувачі [2]. Головною метою реологічних модифікаторів в рецептурі ЛФМ є регулювання й оптимізація реологічних параметрів, які є важливими для отримання ЛФМ в умовах виробництва, визначають їхню технологічність під час нанесення на поверхню та зберігання. За механізмом загущення реологічні добавки поділяють на три види [3]: загущувачі, що впливають на водну фазу; асоціативні загущувачі, які підвищують в'язкість за рахунок структуроутворення системи в цілому; та добавки, які поєднують обидва механізми.

Авторами [4] показано, що застосування поліуретанових загущувачів у порівнянні з полівінілспиртовим та акриловим в значній мірі дозволяє покращити реологію водно-дисперсних систем. В роботі [5] показано, що молекули гідрофобного етоксильованого уретанового загущувача, на відміну від набряклих часток загущувача на основі гідрофобно модифікованої лугорозчинної емульсії, створюють в'язкопружну просторову структуру.

В роботі досліджено реологічні та структурно-механічні характеристики зразків водно-дисперсійних акрилових фарб наданих ТОВ «Ескар» (табл.1) з використанням загущувачів різних видів.

Визначення реологічних та структурно-механічних властивостей представлених зразків ЛФМ проводили на ротаційному віскозиметрі марки «Реотест-2» з системою коаксіальних циліндрів в діапазоні швидкостей зсуву 1,5...1312 с<sup>-1</sup>.

**Таблиця 1** – Досліджувані зразки фарб

№ зразка	Призначення фарби	Марка загущувача	Основа загусника
1	Фарби інтер'єрні	Acrysol DR-180	аніонний асоціативний акриловий загусник
2		Viscoatex 730	акриловий співполімер
3	Фарба для внутрішніх та зовнішніх робіт	Aquaflow NHS 300 + Rheolate 278	гідрофобізований модифікований неіонний поліетер; асоціативний поліуретановий загусник

Характеристики загущувачів наведено в табл. 2.

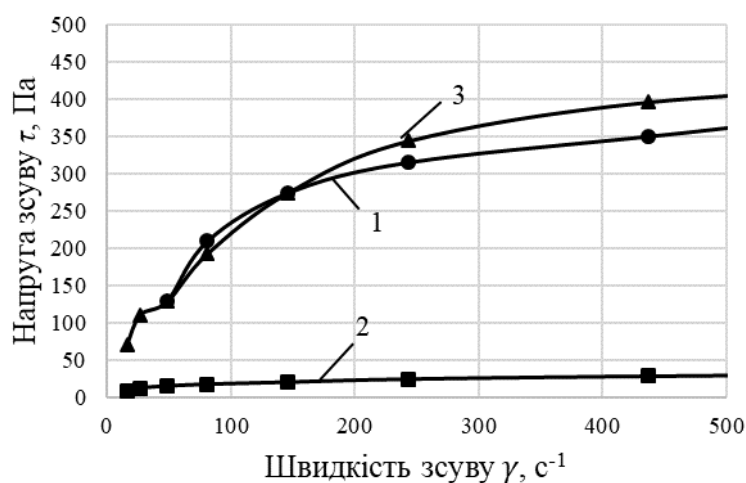
**Таблиця 2** – Характеристика загущувачів

Загусник	Виробник	В'язкість*, мПа·с
Acrysol DR-180	Dow Chemical Company [6]	< 100
Viscoatex 730	Coatex (Arkema Group) [7]	100
Aquaflow NHS 300	Ashland [8]	4500...8000
Rheolate 278	Elementis [9]	1000...6000 при 25°C

\*в'язкість по Brookfield

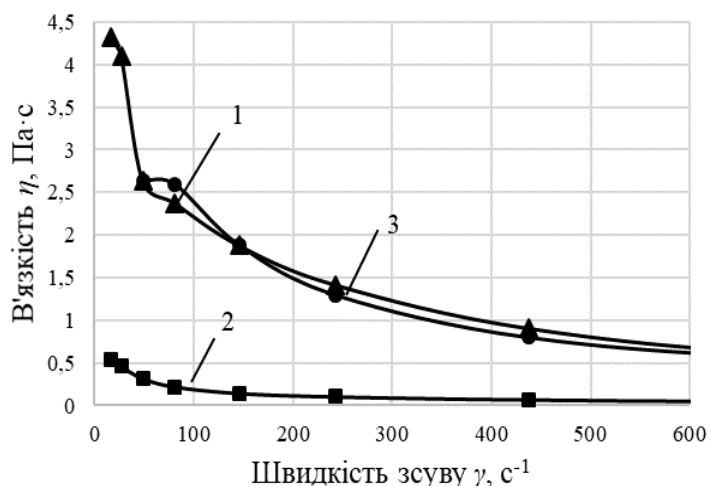
Згідно даних [8, 9] загущувачі «Aquaflow NHS 300» і «Rheolate 278» є ефективними за високих швидкостей зсуву.

Результати дослідження залежностей напруги зсуву ( $\tau$ ) від градієнту швидкості зсуву ( $\dot{\gamma}$ ) для зразків фарб з досліджуваними загущувачами наведені на рис.1. Приведені залежності свідчать про наявність структурної в'язкості в зразках фарб №1 та №3, в той час як для зразка №2 характерна практично повна її відсутність. Тому межа текучості зразків фарб №1 і №3 значно вище, ніж у зразка №2.



**Рисунок 1.** Залежність напруги зсуву ( $\tau$ ) від градієнту швидкості зсуву ( $\dot{\gamma}$ ) для зразків фарб при  $20^\circ\text{C}$ , номери зразків в табл.1.

Залежності в'язкості від швидкості зсуву для досліджуваних зразків наведені на рис.2. Реологічні криві для зразка №1 з загусником «Acrysol DR-180» і №3 з сумішшю загущувачів «Aquaflow NHS 300» та «Rheolate 278» практично ідентичні. Перехід до ньютонівського характеру течії для зразків фарб з цими загусниками відбувається при значеннях напруги зсуву  $>450$  Па.



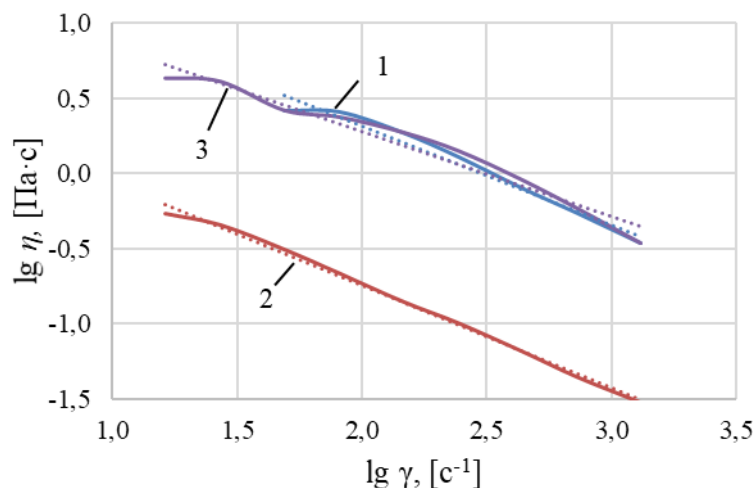
**Рисунок 2.** Залежність в'язкості ( $\eta$ ) від швидкості зсуву ( $\dot{\gamma}$ ) для зразків фарб при  $20^\circ\text{C}$ , номери зразків в табл. 1.

Загущувач «Viscoatex 730» при високих швидкостях зсуву значно менш ефективний (залежність 2). При швидкостях зсуву  $>100 \text{ s}^{-1}$  фарба починає текти як ньютонівська рідина при  $\tau > 20 \text{ Па}$ . Слід зазначити, що структурна в'язкість зразків фарб №1 і №3 залишається на високому рівні і при підвищенні температури до  $40$  і  $60^\circ\text{C}$ . При цьому реологічні криві фарби з загусником «Acrysol DR-180» (зразок 1) та фарби з сумішшю загущувачів (зразок 3) практично повністю збігаються. Повне руйнування структури відбувається при  $80^\circ\text{C}$ , швидкості зсуву  $>100 \text{ s}^{-1}$  та напрузі зсуву  $>28 \text{ Па}$ .

Залежності ефективної в'язкості від швидкості зсуву в подвійних логарифмічних координатах  $\lg \eta - \lg \dot{\gamma}$  (рис.3) для всіх досліджуваних зразків цілком задовільно укладаються на пряму, що описується рівнянням  $y = ax + b$ , де  $y = \lg \eta$ ,  $[\text{Па} \cdot \text{с}]$ ;  $x = \lg \dot{\gamma}$ ,  $[\text{с}^{-1}]$ . Коефіцієнти рівнянь для зразків наведені в табл. 3.

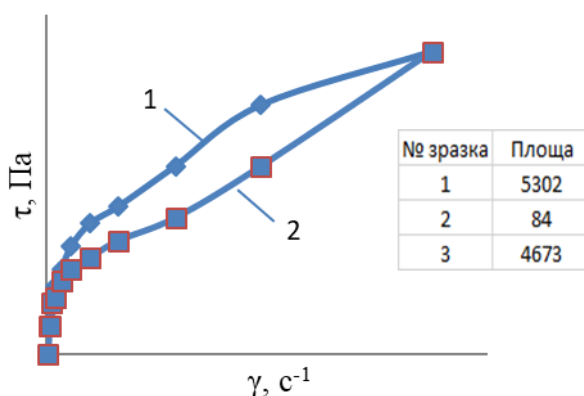
**Таблиця 3** – Коефіцієнти рівняння  $y = ax + b$  для залежності  $\lg \eta = f(\lg \dot{\gamma})$  зразків фарб з різними загусниками.

№ зразка	Коефіцієнти	
	a	b
1	-0,6578	1,6319
2	-0,5663	1,4132
3	-0,6822	0,6191



**Рисунок 3.** Залежність  $\lg \eta = f(\lg \dot{\gamma})$  для зразків фарб при 20°C, номера зразків в табл. 1.

Тиксотропні властивості структурованих систем визначаються площею петлі гістерезиса кривих навантаження-розвантаження [10], а відносні значення площі досліджуваних зразків наведено на рис.4. Наведені дані показують, що зразки фарб №1 і №3 володіють значно більш високими тиксотропними властивостями в порівнянні зі зразком фарби №2.



**Рисунок 4.** Криві навантаження (1)-розвантаження (2) зразків фарб, номера зразків в табл.1.

Таким чином можна зробити висновок, що результати дослідження реологічних та структурно-механічних властивостей акрилових фарб показали високу ефективність використання в їх складі загущувачів «Acrysol DR-180» та суміші загущувачів «Aquaflow NHS 300» з «Rheolate 278», завдяки яким, ймовірно, утворюється більш щільна просторова структура, що сприяє кращому загущенню та підвищенню в'язкості фарби.

### Література

1. Яковлев, А.; Яковлев, С. *Лакокрасочные покрытия функционального назначения*; Химиздат: Санкт-Петербург, **2016**.
2. Kästner, U. The impact of rheological modifiers on water-borne coatings. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*. **2001**, 183-185, 805–821. doi:10.1016/s0927-7757(01)00507-6
3. Єрмолюк, Р.С. Використання допоміжних речовин для поліпшення властивостей водно-дисперсійних фарб. *Товарознавство та інновації*. **2013**, 5, 65-74.
4. Кузнецова, Е.Э.; Третьякова, А.Е.; Сафонов В.В. Исследование реологических показателей печатных композиций на основе загустителей различной природы оптимальных для трафаретной печати. *Технология текстильной промышленности*. **2014**, 1 (349)
5. Quadrat, O.; Mikešová, J.; Horský, J.; Šňupárek, J. Viscoelastic behaviour of butyl acrylate/styrene/2-hydroxyethyl methacrylate/acrylic acid latices thickened with associative thickeners. *Comptes Rendus Chimie*. **2003**, 6(11-12), 1411–1416. doi:10.1016/j.crci.2003.09.004
6. URL:[http://msdssearch.dow.com/PublishedLiteratureDOWCOM/dh\\_0966/0901b80380966228.pdf?filepath=coatings/pdfs/noreg/883-00543.pdf&fromPage=GetDoc](http://msdssearch.dow.com/PublishedLiteratureDOWCOM/dh_0966/0901b80380966228.pdf?filepath=coatings/pdfs/noreg/883-00543.pdf&fromPage=GetDoc) (дата звернення: 20.02.2020)
7. URL:<https://www.ulprospector.com/en/na/Coatings/Detail/158/18857/Viscoatex-730> (дата звернення: 20.02.2020)
8. URL: [https://www.brenntag.com/media/documents/bsi/product\\_data\\_sheets/material\\_science/ashland\\_synthetic\\_rheology\\_modifiers/aquaflow\\_nhs-300\\_pds.pdf](https://www.brenntag.com/media/documents/bsi/product_data_sheets/material_science/ashland_synthetic_rheology_modifiers/aquaflow_nhs-300_pds.pdf) (дата звернення: 20.02.2020)
9. URL: <https://www.elementis.com/acquiadam/asset/90260045> (дата звернення: 20.02.2020)
10. Тагер, А.А. *Физико-химия полимеров*; Научный мир: Москва, **2007**.