



## РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ВОДНОЙ ФАЗЫ ДЛЯ НЕТОКСИЧНЫХ КРАСОК

Ю. А. Воронина<sup>1</sup>, Ю. А. Крылова<sup>2</sup>, А. Е. Терешко<sup>3</sup>

Юлия Алексеевна Воронина; Юлия Александровна Крылова; Анастасия Евгеньевна Терешко, канд. хим. наук, доцент.

<sup>1</sup>ООО «Креол», Ярославль, Россия

<sup>2</sup>ООО «Лоритон», Ярославль, Россия, KrylovaUA@yandex.ru

<sup>3</sup>Ярославский государственный технический университет, Ярославль, Россия, tereshkoe@ystu.ru

---

### Ключевые слова:

водоразбавляемая краска, водная фаза, реологические характеристики, рецептура, вязкость, pH

*Аннотация.* Отработана рецептура получения водной фазы для нетоксичных красок. Исследованы реологические свойства водной фазы в зависимости от соотношения компонентов. Изучено влияние загустителя (FLOGEL 700) на реологические характеристики водной фазы, а также проведена оценка наилучшего значения pH водной фазы.

---

### Для цитирования:

Воронина Ю.А., Крылова Ю.А., Терешко А.Е. Разработка рецептуры водной фазы для нетоксичных красок // От химии к технологии шаг за шагом. 2023. Т. 4, вып. 2. С. 29-34. URL: <http://chemintech.ru/index.php/tor/2023-4-2>

### Введение

В современном производстве художественных красок развивается тенденция к замене летучих органических растворителей водой, что объясняется их высокой токсичностью, пожаро- и взрывоопасностью. Лишенные этих недостатков водорастворимые краски представляют собой удобные в эксплуатации составы, которые, к тому же, практически не имеют специфического запаха.

Кроме того, актуально направление производства нетоксичных красок на водной основе, которые могут контактировать с кожей человека, что особенно важно в условиях интенсивно развивающейся косметической промышленности и направлений творчества, связанных с нанесением краски на кожу человека.

Краска, применяемая для кожи человека, состоит из пигментов в сочетании с носителем – водной фазой. Частицы пигмента являются твёрдыми и нерастворимыми в воде. Наиболее распространенные вещества, используемые для получения водной фазы – это очищенная дистиллированная вода, глицерин, спирт или экстракт гаммамеллиса [1-4]. Основным требованием для них является безопасность их применения.

### Основная часть

В связи с этим целью работы является разработка методики и рецептуры получения водной фазы для художественных красок, безопасных для кожи человека.



В качестве объектов исследований выбраны нетоксичные вещества: глицерин (ГОСТ 6259-75), пропиленгликоль (ТУ 2422-069-05766801-97), изопропиловый спирт (ИПС) (ГОСТ 9805-84), полиэтиленгликоль ПЭГ-400 (ТУ 2483-167-05757587-2000), в качестве загустителя использовалась полиакриловая кислота марки FLOGEL 700.

Компоненты водной фазы (дистиллированная вода, изопропиловый спирт, глицерин, пропиленгликоль, ПЭГ-400) смешивались в расчетных соотношениях. Введение FLOGEL 700 в водную фазу осуществлялось путем его диспергирования в водной фазе с помощью лабораторного диссольвера Homoge (Польша) объемом 250 см<sup>3</sup>, снабженном дисковой мешалкой диаметром 40 мм с максимальной частотой вращения 230 с<sup>-1</sup> в течение 1 минуты.

Для получения рецептуры водной фазы нами были рассчитаны параметры растворимости смеси воды, ИПС, глицерина и пропиленгликоля по отношению к ПЭГ-400. Как следует из литературных данных [2-7], содержание ПЭГ-400 в таких материалах должно быть в пределах 10-12%. Таким образом, исходя из значений параметров растворимости для получения водной фазы, была рассчитана рецептура (таблица 1).

Таблица 1. Соотношение компонентов водной фазы. Рецепт 1

Компонент	Массовая доля, % мас.
Вода	8,82
Глицерин	6,17
Пропиленгликоль	20,27
ИПС	52,89
ПЭГ-400	11,85

Для водной фазы, полученной по рецептуре таблицы 1, проведены реологические исследования (рис. 1). Для такой системы рН равен 6,015, что должно обеспечивать совместимость с пигментами и кожей человека.

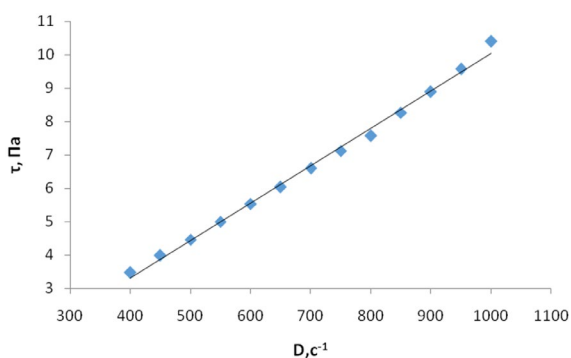


Рис. 1. Зависимость напряжения сдвига от скорости сдвига для водной фазы

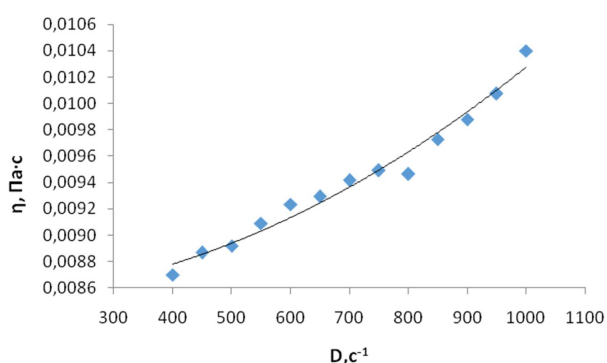


Рис. 2. Зависимость вязкости от скорости сдвига для водной фазы

Как видно из графиков на рисунках 1 и 2 для полученной водной фазы наблюдается возрастание вязкости и напряжения сдвига от скорости сдвига, что свидетельствует о дилатантном характере течения. Для художественного творчества, связанного с нанесением краски на кожу человека, более предпочтителен тиксотропный характер течения. В связи с этим нами была рассмотрена возможность введения загустителя в водную фазу.

В качестве загустителя для водоразбавляемых красок, которые применяются для кожи человека, целесообразно применять полиакриловый полимер. Нами выбран



порошкообразный полиакриловый загуститель марки FLOGEL 700. Он быстро диспергируется, может применяться в водных и неводных системах. Максимум вязкости водной эмульсии FLOGEL 700 достигается при pH = 5-11 [8], что позволяет получить прозрачные растворы с низкой пеной. Он биологически не активен, потому совмещается с любыми компонентами, не токсичен.

Для определения оптимальной концентрации эмульсии FLOGEL 700 исследовали реологические свойства его водных эмульсий различной концентрации (рис. 3).

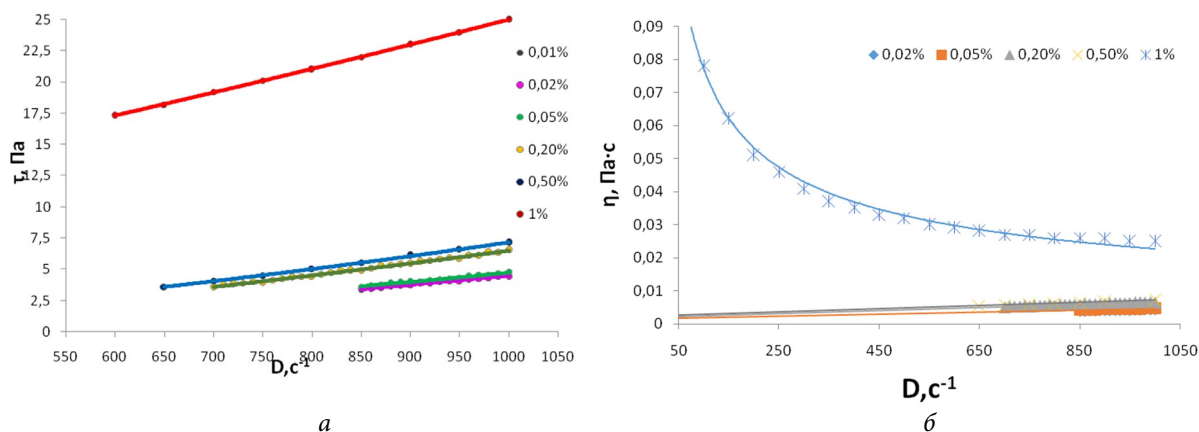


Рис. 3. Зависимость реологии водных эмульсий FLOGEL 700 от концентрации:

а – зависимость напряжения сдвига от скорости сдвига; б – зависимость вязкости от скорости сдвига

Представленные зависимости реологических свойств эмульсий FLOGEL 700 от концентрации показывают, что содержание FLOGEL 700 в системе до 0,5% мас., вязкость возрастает незначительно, но уже при его содержании 1% напряжение сдвига возрастает почти в 6 раз. Причем водная эмульсия с содержанием FLOGEL 700 1% имеет тиксотропный характер течения. Соответственно для дальнейших исследований выбраны водные растворы FLOGEL 700 с концентрацией 0,5% и 1%.

Таким образом, вместо дистиллированной воды в водную фазу вводили раствор FLOGEL 700 с разной концентрацией. Исходя из параметров растворимости, реологических характеристик и ранее полученных результатов [9] для дальнейших исследований, кроме рассмотренной выше рецептуры водной фазы, еще было выбрано соотношение компонентов с большим содержанием воды в системе. Таким образом, для дальнейших исследований были выбраны соотношения компонентов водной фазы (таблица 2).

Таблица 2. Соотношение компонентов водной фазы

Компоненты	Массовая доля, %			
	Рецептура 2 0,5% FLOGEL 700	Рецептура 3 1% FLOGEL 700	Рецептура 4 0,5% FLOGEL 700	Рецептура 5 1% FLOGEL 700
Водная эмульсия флогеля	8,82		20,83	
Глицерин	6,17		6,26	
Пропиленгликоль	20,27		20,83	
ИПС	52,89		41,49	
ПЭГ-400	11,85		10,59	



Как следует из технической характеристики FLOGEL 700 [3], максимальная вязкость и, следовательно, рабочие значения pH для его водных растворов находятся в слабощелочной области. В связи с этим мы исследовали реологические свойства водной фазы, содержащей эмульсию FLOGEL 700 разной концентрации в зависимости от pH (рис. 4-7).

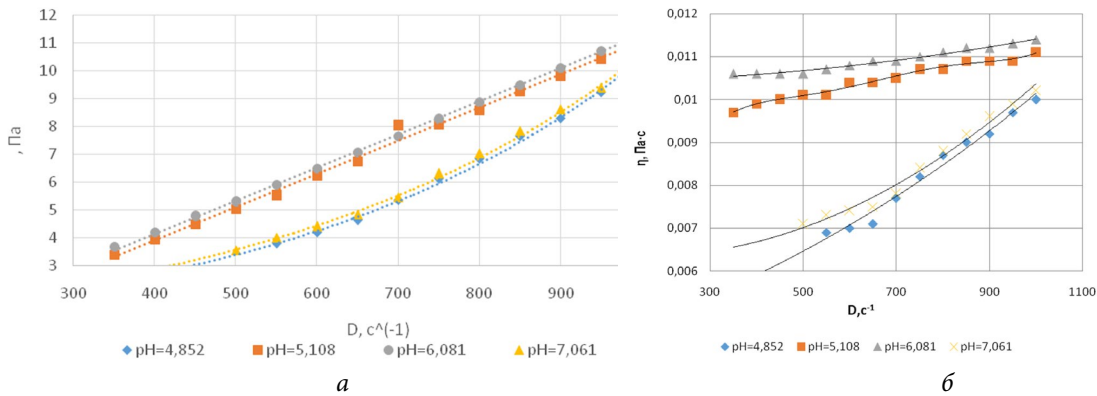


Рис. 4. Зависимость реологических характеристик водной фазы для рецептуры 2 (0,5% FLOGEL 700) от pH: а – зависимость напряжения сдвига от скорости сдвига; б – зависимость вязкости от скорости сдвига

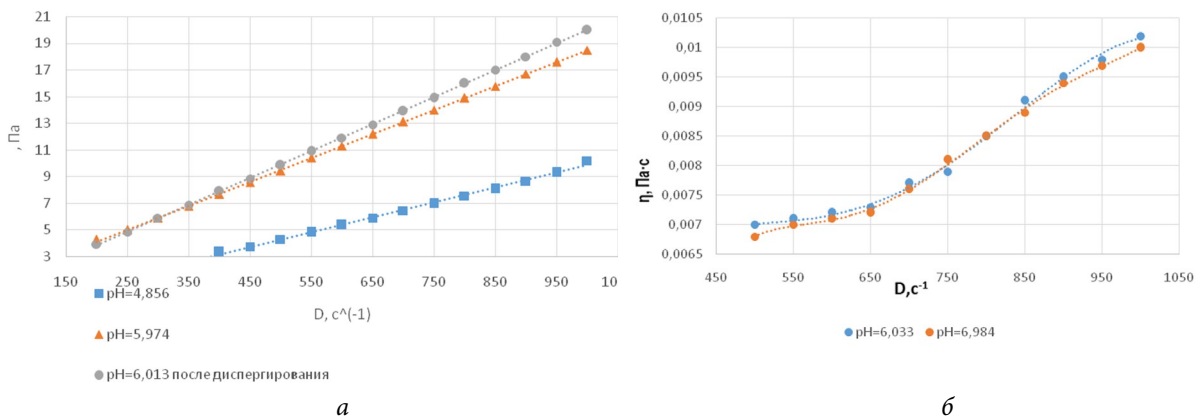


Рис. 5. Зависимость реологических характеристик водной фазы для рецептуры 3 (1% FLOGEL 700) от pH: а – зависимость напряжения сдвига от скорости сдвига; б – зависимость вязкости от скорости сдвига

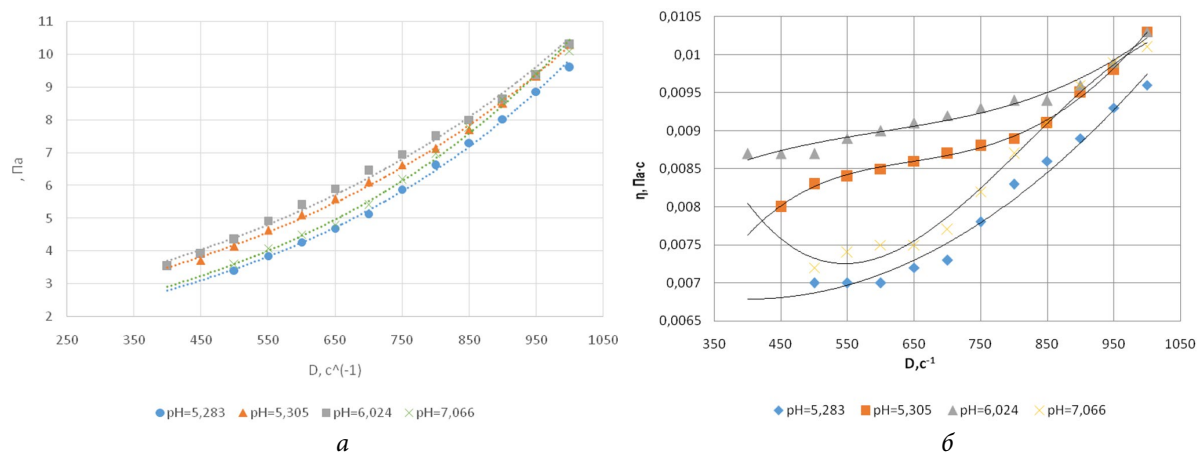


Рис. 6. Зависимость реологических характеристик водной фазы для рецептуры 4 (0,5% FLOGEL 700) от pH: а – зависимость напряжения сдвига от скорости сдвига; б – зависимость вязкости от скорости сдвига

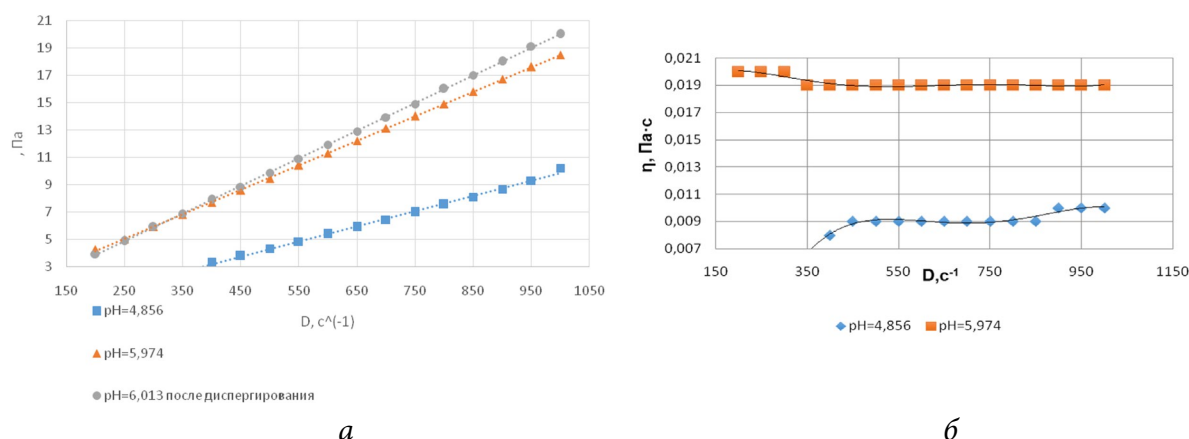


Рис. 7. Зависимость реологических характеристик водной фазы для рецептуры 5 (1% FLOGEL 700) от pH: а – зависимость напряжения сдвига от скорости сдвига; б – зависимость вязкости от скорости сдвига

Из данных рис. 4-7 следует, что исходный pH водной фазы с 6,015 при введении в систему FLOGEL 700 сдвигается в более кислую область (pH=4,852). При повышении pH системы происходит нейтрализации FLOGEL 700, что приводит к изменению конформации его молекул: макромолекулы из свернутой конформации переходят в линейную, что способствует повышению вязкости. Причем максимум вязкости для всех рецептур наблюдается при pH около 6, а при дальнейшем повышении pH вязкость снова начинает снижаться.

## Выводы

Таким образом, наибольшее значение вязкости удастся достичь для рецептуры 3 при pH, равном 6,013. Рецептуры 3 и 4 с большим содержанием водной эмульсии FLOGEL 700 имеют значения вязкости ниже. Следовательно, для дальнейших исследований и получения пигментированных нетоксичных водоразбавляемых красок целесообразно использовать рецептуру 3 (с содержанием 1% мас. FLOGEL 700) и устанавливать значение pH такой водной фазы около 6.

## Список источников

1. **Верхоланцев В.В.** Водные краски на основе синтетических полимеров. Л.: Химия, 1968. 200 с.
2. **Толмачев И.А., Петренко Н.А.** Водно-дисперсионные краски. М.: Пейнт-Медиа, 2015. 106 с.
3. **Хайлен В.** Добавки для водорастворимых ЛКМ. М.: Пейнт-Медиа, 2011. 176 с.
4. **Мюллер Б., Пот У.** Лакокрасочные материалы и покрытия. Принципы составления рецептур. М.: Пейнт-Медиа, 2007. 237 с.
5. **Dierker M., Schafer H.** Surfactants from oleic, erucic and petroselinic acid: Synthesis and properties // *European Journal of Lipid Science and Technology*. 2010. Vol.112, no.1. P.122. DOI:10.1002/EJLT.200900126
6. **Kosaric N., Sukan F.** Biosurfactants: Production and Utilization-Processes, Technologies, and Economics. CRC Press, 2014. P.153. DOI: 10.1201/B17599.
7. **Васялина А.А., Ожиганов В.В., Бакунин Д.О., Ильин А.А.** Улучшение диспергируемости водно-дисперсионной грунтовки // *От химии к технологии шаг за шагом*. 2022. Т. 3, вып. 4. С. 15-18. DOI: 10.52957/27821900\_2022\_04\_15. URL: <http://chemintech.ru/index.php/tor/2022-3-4>
8. **Цветков В.Н., Эскин В.Е., Френкель С.Я.** Структура макромолекул в растворах. М.: Наука, 1964



9. **Воронина Ю.А., Крылова Ю.А., Терешко А.Е.** Получение водоразбавляемой краски различных цветов // *Семьдесят пятая научно-техническая конференция студентов, магистрантов и аспирантов с международным участием 20-21 апреля 2022 г. Ярославль: сб. материалов конференции. В 3 ч. Ч. 1.* Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2022. С. 173-174, 1 CD-ROM. Текст: электронный

*Поступила в редакцию 12.05.2023*

*Одобрена после рецензирования 30.05.2023*

*Принята к опубликованию 09.06.2023*