

М. Р. Зиганшина, А. В. Вахин, И. М. Батдалов

**ВЛИЯНИЕ МАРГАНЕЦСОДЕРЖАЩИХ ПИГМЕНТОВ НА ВЯЗКОСТЬ РАСТВОРОВ ПОЛИМЕРОВ***Ключевые слова: реология, смола эпоксидная, свойства.**В работе исследовано влияние марганецсодержащих пигментов на реологические параметры раствора эпоксидной смолы в зависимости от степени окисления марганца и содержания пигмента в материале.**Keywords: rheology, epoxy resin, properties.**In this study investigated the effect of manganese pigments on rheology of epoxy resin, depending on the degree of oxidation of manganese and pigment content of the material.*

Уровень технологичности получения лакокрасочных материалов, нанесения и формирования покрытия, как например, способность к растеканию, являются функцией реологических показателей пигментной суспензии. Механические свойства такого объекта характеризуется тремя параметрами: наибольшей эффективной вязкостью (суспензия с неразрушенной структурой), наименьшей эффективной вязкостью (деструктурированная суспензия) и предельным напряжением сдвига, при котором начинается разрушение структуры.

Одним из факторов регулирования вязкости является выбор оптимального соотношения полимер-пигмент. Исследованы новые марганецсодержащие пигменты МСБХ, где Х – формальная степень окисления марганца [1-3]. Реологические исследования проводились на модельных системах с зафиксированным объёмным соотношением пигмент-полимер-растворитель (табл. 1), т.к. вязкость консистентных сред — суспензий и эмульсий зависит не только от скорости сдвига, но и от условий измерений.

Реология консистентных сред рассматривается как результат контактного взаимодействия составляющих их частиц, самопроизвольного, обусловленного физико-химическими факторами или вызванного действием внешних сил, образования и разрушения конгломератных структур различного типа. Как результат контактного взаимодействия рассматривается и

адсорбирование на частицах дисперсионной среды.

Исследуемые системы характеризуются невысокой степенью взаимодействия пигментных частиц и раствора полимера, образовавшиеся структуры начинают разрушаться уже при малых силовых воздействиях, представляют собой т.о. вязкопластичные жидкости.

По мере увеличения скорости сдвига вязкость таких систем снижается, пигментные суспензии становятся подобными ньютоновским жидкостям. Обусловлено такое состояние дисперсной системы разрушением агрегатов либо до первичных частиц (при высоких скоростях сдвига), либо до равновесного состояния.

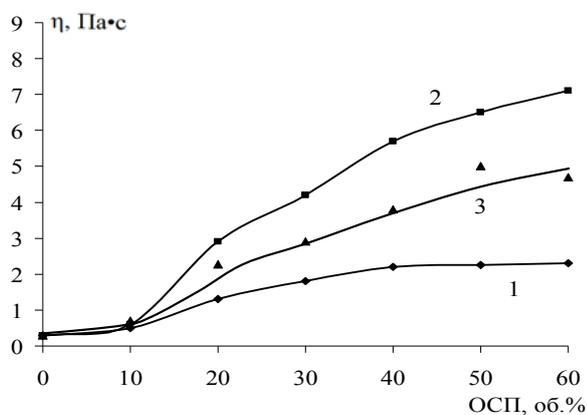
В микрогетерогенных системах с частицами, размер которых на 2...3 порядка превышает размер коллоидных частиц, дисперсная фаза образует пространственную структурную сетку. Свойства структурированных дисперсных систем зависят, главным образом, от числа контактов между частицами пигментов в единице объема и силы взаимодействия в контактах. Образование прочных контактов между частицами облегчается в случае анизодиаметричных частиц, таких, как например, микротальк.

Вязкость малоцентрированных пигментных суспензий определяется в основном вязкостью дисперсионной среды. Введение в дисперсионную среду пигментных частиц в пределах от 1 до 6 об.% (при отсутствии взаимодействия между частицами) приводит

**Таблица 1 – Составы модельных суспензий для проведения реологических измерений**

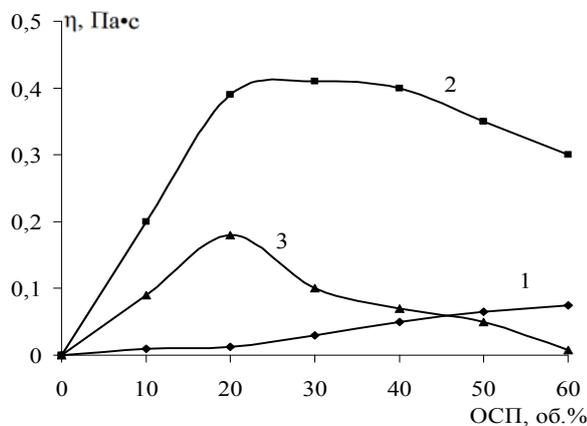
ОСП, об. %	МСБ3 ( $\rho=3,8 \text{ г/см}^3$ )			МСБ4 ( $\rho=3,3 \text{ г/см}^3$ )			МСБ5 ( $\rho=3,5 \text{ г/см}^3$ )		
	Состав суспензий, масс. %								
	Полим.	Пиг.	Раств.	Полим.	Пиг.	Раств.	Полим.	Пиг.	Раств.
0	25,00	-	75,00	25,00	-	75,00	25,00	-	75,00
10	22,98	8,08	68,94	23,21	7,16	69,63	23,13	7,48	69,39
20	20,87	16,52	62,61	21,33	14,68	63,99	21,15	15,40	63,45
30	18,67	25,32	56,01	19,30	22,80	57,90	19,05	23,80	57,15
40	16,37	34,52	49,11	17,15	31,40	51,45	16,81	32,76	50,43
50	13,95	44,20	41,85	14,82	40,72	44,46	14,45	42,20	43,35
60	11,41	54,38	34,23	12,30	50,80	36,90	11,94	52,24	35,82

вследствие диссипации энергии вязкого трения к увеличению вязкости суспензии, пропорциональному объемной доле дисперсной фазы. При большем наполнении вязкость возрастает нелинейно (для сферических частиц применимо уравнение Гута). Зависимости наибольшей эффективной вязкости (суспензии с неразрушенной структурой) показаны на рис. 1.



**Рис. 1 - Зависимость наибольшей эффективной вязкости от наполнения для различных пигментов (Па·с): 1 – МСБ3; 2 – МСБ4; 3 – МСБ5**

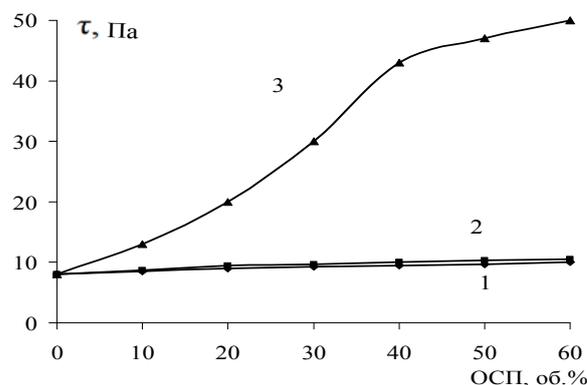
Присутствие активных центров на поверхности рассматриваемых пигментов, взаимодействующих с полимером, приводит к нехарактерному виду концентрационной зависимости (рис. 2).



**Рис. 2 - Зависимость наименьшей эффективной вязкости от наполнения для различных пигментов (Па·с): 1 – МСБ3; 2 – МСБ4; 3 – МСБ5**

При наполнении 20 % и выше над структурирующим действием пигментных частиц превалирует пластифицирующий эффект. При наполнении 40 об.% и более наблюдается переход к более пологому участку кривых. В наибольшей степени это проявляется для Mn+3 содержащего пигмента при одинаковом гранулометрическом составе.

Указанное явление в большей степени проявляется при определении наименьшей эффективной вязкости исследованных суспензий (деструктурированное состояние). Т.о. аномалия вязкости для рассматриваемых объектов является не следствием структурирования гетерогенной системы, а результатом взаимодействия полимера с активными центрами на поверхности пигментных частиц. При рассмотрении возможности использования новых пигментов в качестве регуляторов вязкости оценивали предел текучести, значение которого для пигментов МСБ3 и МСБ4 практически не зависит от наполнения (рис. 3). Для пигмента МСБ5, полученного по керамической технологии, зависимость имеет восходящую ветвь, переходящую в пологий участок при приближении к КОСП.



**Рис. 3 - Зависимость предельного напряжения сдвига от наполнения для различных пигментов (Па): 1 – МСБ3; 2 – МСБ4; 3 – МСБ5**

Степень окисления марганца, чем обуславливаются свойства поверхности, в значительной мере оказывает влияние на реологические параметры пигментной суспензии. Пластифицирующее действие пигментов, приводящее к аномальному снижению вязкости при высоком наполнении, обеспечивает высокую технологичность процесса изготовления материала, а тиксотропные свойства - изготовление покрытия.

### Литература

1. Зиганшина М.Р. Влияние условий синтеза осажденных марганецсодержащих пигментов на их свойства / М.Р. Зиганшина, С.Н. Степин, М.С. Пешкова, В.Е. Катнов // Лакокрасочные материалы и их применение. – 2005. - №10. – С. 34-36.
2. Зиганшина М.Р. Определение формальной степени окисления марганца в пигментах для полимерных покрытий // Вестник КГТУ – 2010 №11. – С 529 – 532.
3. Зиганшина М.Р. Марганцевые пигменты для полимерных композиций декоративного назначения / М.Р. Зиганшина, Э.Д. Усманова // Вестник КГТУ – 2013. - №10. – С. 138 – 140.