

ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ СУСПЕНЗИЙ ЧАСТИЦ ТЕХНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА И УГЛЕРОДНОГО ВОЛОКНА

Е.А. Шатагина, С.Н. Савин

Одесский национальный университет им. И.И. Мечникова
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65082, Украина
e-mail: altba@mail.ru; yunta87@mail.ru

Течение суспензий в прослойках, соизмеримых с размерами частиц дисперсной фазы имеет свои особенности. Последние актуальны для реологии микрогетерогенных систем, частности - в малых каналах (инжекторов, распылителей и т.п.). Ротационным вискозиметром [1], в диапазоне сдвиговых деформаций $\dot{\gamma}=50-5000 \text{ с}^{-1}$ измерялась вязкость $\mu_{\text{сusp}}$ прослоек ($d = 10,8 \text{ мкм}$) суспензий в вазелиновом масле микрочастиц технического углерода (ТУ) ПМ-15 и УМ-85 и диспергированного углеродного волокна (ДУВ). Для приготовления микрочастиц ДУВ смесь УВ со стиролом полимеризовалась. Собранная при проточке (глубина резания 0,1 мм) блочного композита стружка растиралась и отмывалась от полимера. Дисперсионный анализ частиц ДУВ и ТУ проводился по их микрофотографиям, выполненных веб камерой, подключенной к компьютеру и установленной в бинокулярном микроскопе. По гистограммам распределения частиц по размеру определены их форма и геометрия. Частицы ДУВ – цилиндры ($\Phi=10 \text{ мкм}$, с аспектным отношением ~ 2), частицы ПМ-15 и УМ-85 $\sim 2 \text{ мкм}$ и $\sim 4,5 \text{ мкм}$, соответственно. Непосредственно перед вискозиметрией суспензии диспергировались (УЗДН-1, 30 мин, 22 КГц).

В отличие от вязкости $\mu_{\text{об}}$ чистого вазелинового масла, вязкость микронных прослоек суспензий $\mu_{\text{сusp}}$ в области малых $\dot{\gamma}$ зависит от скорости течения. Из экспериментальных зависимостей относительной вязкости $\eta_{\text{отн}} = \mu_{\text{сusp}} / \mu_{\text{об}}$ прослоек ($d=10.8 \text{ мкм}$) суспензий ТУ (см. рис. 1, пунктир – значение $\eta_{\text{отн}}=1$), следует, что их течение - неньютоновское, заметнее проявляемое в более концентрированных суспензиях. Это может быть связано с возрастанием эффективного размера частиц дисперсной фазы за счет агрегирования глобул ТУ, которые разрушаются при повышении скорости.

Для суспензий УВ (концентрации 1,5%, 2,5%, 4% и 5%) установлено, что, начиная с некоторой скорости, вязкость этих прослоек с дальнейшим ростом $\dot{\gamma}$ не изменяется. Относительная вязкость $\eta_{\text{отн}}$ увеличивается с ростом массовой концентрации C_m дисперсной фазы.

Реологические кривые $\lg \mu_{\text{сusp}}(\tau)$ имеют S-образный вид, что указывает на то, что при $\gamma < 1000 \text{ с}^{-1}$ наблюдается неравновесное состояние течения суспензии [2].

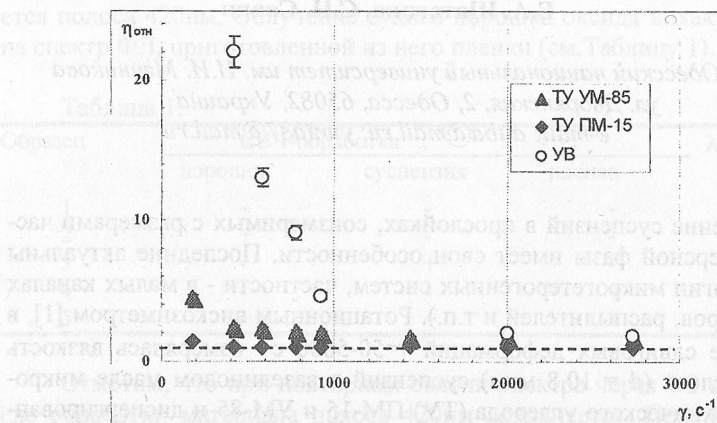


Рис. 1. Экспериментальные зависимости относительной вязкости прослоек суспензий ТУ и УВ ($d=10,8 \text{ мкм}$, $c_m=5\%$) от скорости сдвиговой деформации.

На графиках зависимости $\eta_{\text{отн}}(\gamma)$ наблюдается гистерезис, наличие которого может быть связано с тем, что при повышении скорости появившиеся контакты между частицами ослабевают, но образовавшаяся упорядоченность частично сохраняется.

По полученным экспериментальным данным рассчитаны коэффициенты обобщенного уравнения течения [2], позволяющие установить характер последнего. Течение суспензий УМ-85 - пластичное, а суспензий ПМ-15 и углеродных нанотрубок - псевдопластичное.

Работа выполнена под руководством проф. Б.А. Алтоиза.

Литература:

1. Алтоиз Б.А., Кириян С.В. Структурированные приповерхностные слои нормальных алканов // *Инженерно-физический журнал*, 2010. – Т. 83, №3. – С. 608 – 614.
2. Кирсанов Е.А., Тимошин Ю.Н. Сдвиговое течение структурированных систем // *Жидкие кристаллы и их практическое использование*, 2008. – № 4 (26). – С. 62 – 72.