

# ЗАВИСИМОСТЬ СВОЙСТВ ЭМУЛЬСИОННЫХ СМАЗОК ПРИ ОБРАБОТКЕ УЛЬТРАЗВУКОМ

Максимович Е.С., Сакевич В.Н.

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь, [igsakevich@vandex.ru](mailto:igsakevich@vandex.ru)*

Установлены закономерности модификации ультразвуковой обработкой свойств технологических жидкостей входящих в состав эмульсола.

Цель настоящей работы – это создание эмульсионной смазки и способа её получения, позволяющих снизить стоимость конечного продукта, как за счет использования более дешевого сырья, так и за счет менее трудоемкой и энергоёмкой технологии, повышение производительности процесса, а так же расширить сырьевую базу производства.

Обзор сырьевой базы показал, что наиболее дешевым источником для производства смазки могут служить продукты переработки нефти. При применении таких продуктов качество эмульсии будет зависеть от выбора эмульгатора и разработки метода получения эмульсии. В первую очередь были определены эмульгаторы, которые будут использоваться при приготовлении эмульсий, обладающие наилучшими свойствами. С учетом доступности и цены были использованы: оксиэтилированный алкилбензол неонол АФ9-12; полиэтиленгликолевый эфир жирных спиртов ОС-20; сульфол отбеленный (алкилбензол-сульфонат натрия); натриевая соль жирных кислот (мыло хозяйственное); синтанол ДС-На; триэтаноламин.

С учетом критической концентрации мицеллообразования для этих веществ были проведены опыты по приготовлению эмульсии. Эмульсии готовились в лабораторных условиях с применением лабораторного оборудования. Изменялись концентрации эмульгатора, масла, порядок смешения компонентов, температура приготовления [1]. Изучались устойчивость и размеры диспергируемой фазы.

Известно, что ультразвуковые колебания кавитационным воздействием способны изменять свойства эмульгатора, в частности жирной кислоты. Были проведены исследования по влиянию кавитации на структуру эмульсии на основе масла ВД-3, жирной кислоты и неонла и на качество приготовленной эмульсии [2]. В связи с тем, что оптическая микроскопия не позволяет определить размеры частиц после кавитационной обработки, поэтому определение размера частиц эмульсола проводилось методами турбидиметрии на приборе КФК-3. Турбидиметрия основана на измерении интенсивности света проходящего через кювету с исследуемым дисперсным веществом. В нашем случае получили, что средний диаметр частиц равен 140 нм. В процессе исследований установлено, что кавитационное воздействие активирует олеиновую кислоту, что позволяет получить микроэмульсию даже на основе нефтяного экстракта, что невозможно без применения кавитационной активации. Следует отметить, что жирные кислоты, полученные из soap-стоков и используемые для производства хозяйственного мыла более эффективны при кавитационной активации, чем химически чистые. Учитывая небольшую стоимость их, как вторичного продукта, получаемого из отходов основного производства, использование этих жирных кислот в качестве компонента антиадгезионных смазок весьма целесообразно.

Для ответа на вопрос, что происходит со смесью при кавитационном воздействии, был проведен рефрактометрический анализ технологических жидкостей и их смесей в различной комбинации для оптимального состава. Рефрактометрический анализ основан на измерении показателя преломления (рефракции)  $n$  вещества образцов [3]. Показатель преломления вещества  $n$  зависит от его природы, а также от длины волны света и от температуры. Результаты рефрактометрических измерений показателя преломления (рефракции)  $n$  вещества приведены в табл.1 и проводились на рефрактометре ИРФ-22 методом, основанном на явлении полного внутреннего отражения света (точность порядка  $2 \cdot 10^{-4}$ ).

Таблица 1. Рефрактометрические изменения показателя преломления

№ п/п	Состав	Показатели преломления		
		Без ультразвука, $n_0$	С обработкой ультразвуком, $n_1$	$\Delta = n_1 - n_0$
1	Нефтяной экстракт	1,5505	1,5512	$7 \cdot 10^{-4}$
2	Жирные кислоты растительных масел	1,4722	1,4714	$-8 \cdot 10^{-4}$
3	Неонол	1,4852	1,4844	$-8 \cdot 10^{-4}$
4	Смесь нефтяной экстракт + жирные кислоты растительных масел (2:1)	1,5260	1,5236	$-24 \cdot 10^{-4}$
5	Смесь нефтяной экстракт + неонол (8:3)	1,5425	1,5390	$-35 \cdot 10^{-4}$
6	Смесь жирные кислоты растительных масел + неонол (4:3)	1,4771	1,4768	$-3 \cdot 10^{-4}$
7	Смесь нефтяной экстракт + жирные кислоты растительных масел + неонол (8:4:3)	1,5172	1,5150	$-22 \cdot 10^{-4}$

Анализ таблицы 1 показывает, что существенное влияние ультразвук оказывает на структуру смеси нефтяного экстракта с эмульгаторами – неонолом и жирными кислотами растительных масел. Дополнительно исследовали изменение коэффициента поверхностного натяжения технологических жидкостей и их смесей в различной комбинации для оптимального состава. Коэффициент поверхностного натяжения определяли методом втягивания пластины (метод Вильгельми). Преимущество данного метода - простота и удобство измерений. В методе втягивания пластины определяется сила, которая необходима для уравновешивания тонкой пластинки шириной  $L$ , погруженной в жидкость обычно используется полностью смачиваемая жидкостью пластинка, и поверхностное натяжение рассчитывается из выражения:  $\sigma = F/2L$ , где  $F$  - сила, втягивающая пластинку в жидкость,  $L=2\text{см}$  – ширина пластины. Силу  $F$  измеряли с помощью весов ВК 300 (ошибка измерений силы составляет  $\pm 0,005\text{г}$ ). Точность метода лимитируется только точностью весоизмерительных устройств, чувствительность которых весьма велика. Могут вызвать трудности изготовление тонкой пластинки из полностью смачиваемого материала. Поскольку для толстой пластинки приходится учитывать Архимедову выталкивающую силу и вводить поправку на изменение уровня жидкости в сосуде, то необходимость учета этих поправок усложняет измерения и снижает точность. Результаты измерений коэффициента поверхностного натяжения представлены в таблице 2.

Анализ таблицы 2 показывает, что на коэффициент поверхностного натяжения технологических жидкостей и их смесей обработка ультразвуком практически не влияет.

Установлены закономерности модификации кавитационным воздействием свойств технологических жидкостей входящих в состав эмульсола. Применение целенаправленной модификации технологических жидкостей при производстве эмульсола позволяет снизить стоимость конечного продукта, как за счет использования более дешевого сырья, так и за счет менее трудоемкой и энергоёмкой технологии, повышает производительность процесса, а так же расширяет сырьевую базу производства.

Таблица 2. Коэффициенты поверхностного натяжения

№ п/п	Состав	Измеряемая сила $F$ , г		Коэффициент поверхностного натяжения, г/см	
		Без ультразвука	С обработкой ультразвуком	Без ультразвука	С обработкой ультразвуком
1	Нефтяной экстракт	0,130	0,135	$325 \cdot 10^{-4}$	$337,5 \cdot 10^{-4}$
2	Жирные кислоты растительных масел	0,125	0,125	$312,5 \cdot 10^{-4}$	$312,5 \cdot 10^{-4}$
3	Неонол	0,140	0,140	$350 \cdot 10^{-4}$	$350 \cdot 10^{-4}$
4	Смесь нефтяной экстракт + жирные кислоты растительных масел (2:1)	0,135	0,130	$337,5 \cdot 10^{-4}$	$325 \cdot 10^{-4}$
5	Смесь нефтяной экстракт + неонол (8:3)	0,140	0,140	$350 \cdot 10^{-4}$	$350 \cdot 10^{-4}$
6	Смесь жирные кислоты растительных масел + неонол (4:3)	0,135	0,130	$337,5 \cdot 10^{-4}$	$325 \cdot 10^{-4}$
7	Смесь нефтяной экстракт + жирные кислоты растительных масел + неонол (8:4:3)	0,135	0,140	$337,5 \cdot 10^{-4}$	$350 \cdot 10^{-4}$

#### Список литературы

1. Иваненко, В.В. Разработка технологии получения и рецептуры эмульсионных смазок на основе нефтехимических продуктов промышленных предприятий Республики Беларусь для опалубки при производстве сборного железобетона / В.В. Иваненко, В.Н. Сакевич // Вестник Витебского государственного технологического университета. Вып. 17 / УО «ВГТУ»; гл. ред. В.С. Башметов. – Витебск, 2009. -207с. С.118-123.
2. Зачепило, П.С. Свойства эмульсионных смазок для опалубки при производстве сборного и монолитного железобетона при ультразвуковом воздействии / П. С. Зачепило, Е.С. Максимович, С. Е. Мозжаров, В.Н. Сакевич // Вестник Витебского государственного технологического университета. Вып. 19 / УО «ВГТУ» – Витебск, 2010. -200с. С.117-122.
3. Иоффе, Б.В. Рефрактометрические методы химии / Б.В. Иоффе. Л.:Химия,1983. 352с.
4. Максимович, Е.С. Влияние ультразвуковой обработки на свойства эмульсионных смазок для опалубки при производстве сборного и монолитного железобетона / Е.С. Максимович, В.Н. Сакевич // ВЕСТНИК ПГУ Серия Ф. Строительство. Прикладные науки. – 2012. №8. с.78-84.
5. Максимович Е.С. Модификация свойств технологических жидкостей ультразвуковым воздействием / Е.С. Максимович, В.Н. Сакевич // II Международная научная конференция "Инновационная деятельность предприятий по исследованию, обработке и получению современных материалов и сплавов": Сборник докладов. – Книга 2., 24 – 25 ноября 2011 г. – Орск. Россия /под общей ред. В.И. Бетехтина, А.М. Глезера, В.И. Грызунова – Москва: Изд-во "Машиностроение" 2012. – 420 с. С. 15 – 31.