

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ СОСТАВА ШЛАМОВ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ ПРИ СИНТЕЗЕ МОЮЩЕ-ДИСПЕРГИРУЮЩИХ ПРИСАДОК СУЛЬФОНАТНОГО ТИПА

Стельмах Е.А., Беляй Т.Л.

Научный руководитель доцент Ю.А. Булавка

Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой, г. Новополоцк, Беларусь

Рациональное использование отходов производства, является ключевой экологической проблемой в современном мире, закреплённой 12-ой целью устойчивого развития ООН, предусматривающей разработку моделей вторичного потребления отходов для перехода к циркулярной экономике [2]. В производственных сульфонатных присадок к смазочным маслам образуется тысячи тонн шлама, представляющего собой мелкодисперсную систему с плотностью 920...1200 кг/м³ от светло-коричневого до черного цвета, содержащую присадку (до 30 % масс.), сульфат кальция (до 30 % масс.), карбонат кальция (до 40 % масс.), гидроксид кальция (до 3 % масс.) и воду. Только на трех нефтеперерабатывающих заводах (Новоокуйбышевском, Уфимском и Омском) шлам образуется в объемах более 50 тыс. т/год и является многотонажным отходом [1].

В качестве объекта исследования выбран шлам, образующийся при синтезе моюще-диспергирующих присадок сульфонатного типа выпускаемый ООО «ЭддиТек» (Беларусь) под маркой «концентрат кальциевых соединений» (ККС) согласно ТУ BY 390401182.046-2016. Концентрат кальциевых соединений может применяться в качестве компонента для производства дорожных герметизирующих и гидроизоляционных мастик, модифицированных битумов и асфальтобетонных смесей на их основе, а также наплавляемых кровельных материалов. Нормативные требования к концентрату кальциевых соединений приведены в таблице.

Таблица

Нормативные требования к концентрату кальциевых соединений

Показатели	Минимум	Типовое значение	Максимум
Температура вспышки в открытом тигле, °C	150	165	-
Вязкость условная при 80 °C, с	-	55	-
Массовая доля воды, %	-	0,30	0,40

Для исследования использовали три моюще-диспергирующих присадки сульфонатного типа выпускаемых в ООО «ЭддиТек»: **HССК-30** (производимая по ТУ BY 390401182-022-2011), представляющая собой растворенный нейтральный синтетический сульфонат кальция в минеральном масле; **C-150** (производимая по ТУ BY 38.101685-84) представляющая собой растворенный среднешелочный синтетический сульфонат кальция в минеральном масле; **ССК-400** (производимая по ТУ BY 390401182.022-2011), представляющая собой растворенный высокощелочной синтетический сульфонат кальция в минеральном масле.

Молекулярное строение образцов моюще-диспергирующих присадок сульфонатного типа, выпускаемых в ООО «ЭддиТек» (Беларусь), а также шламов, образующихся при их синтезе изучали при помощи ИК-спектрометра Фурье Каясан. ИК – спектры исследуемых образцов приведены на рисунке. По результатам ИК-спектральных исследований присадок и шлама получены следующие сведения об их структурно-групповом составе: полосы поглощения при частотах 2921 и 2861 см⁻¹ указывают на симметричные и асимметричные валентные колебания CH₂- и CH₃-групп, что характерно для алканов; полоса поглощения при частоте 1431 см⁻¹ – ножничные деформационные колебания –CH₃- и асимметричные деформационные колебания связей C-H ароматического ряда; полоса поглощения при частоте – 1318 см⁻¹ - деформационные колебания –CH₃- и деформационные колебания связей C-H в концевой группе S-CH₃; полосы поглощения при частотах 1190 см⁻¹ и – 1047 см⁻¹ - валентные колебания связи C-O (признак сульфокислоты); полоса поглощения при частоте – 865 см⁻¹ – деформационные колебания связей C-H ароматического ряда; полоса поглощения при частоте – 709 см⁻¹ – деформационные колебания связей C-H в концевой метиленовой группе HRC=CR'N цис-. Наличие карбоната кальция, имеющего некристаллическую (аморфную) структуру, подтверждается полосой поглощения 860 см⁻¹, характерный для аморфного CaCO₃. В целом, результаты анализа структурно-группового состава моюще-диспергирующих присадок и шламов подтверждают их базовый состав – ароматические углеводороды, сульфонаты, сульфат и карбонат кальция.

Выполненный анализ динамики изменения физико-химических свойств (температуры вспышки в открытом тигле, условной вязкости и массовой доли воды) шламов, образующихся при синтезе моюще-диспергирующих присадок сульфонатного типа (ККС) в ООО «ЭддиТек» позволил установить следующее:

1. Результаты анализа динамики изменения температуры вспышки в открытом тигле ККС в зависимости от выпускаемой партии за полугодовой период наблюдения показали, что в целом качество продукта по данному показателю поддерживается на стабильном уровне с температурой вспышки в открытом тигле выше 150 °C, однако регистрируются периоды (около 30 % анализируемых проб) с выпуском брака обусловленные недостаточной отпаркой растворителя (толуола).

2. Результаты анализа динамика изменения условной вязкости при 80 °C ККС в зависимости от выпускаемой партии за полугодовой период наблюдения показали, что исследуемый параметр изменяется в достаточно широких пределах от 12 до 240 с, что обусловлено различным остаточным содержанием присадки и растворителя.

3. Результаты анализа динамика изменения массовой доли воды в ККС в зависимости от выпускаемой партии за полугодовой период наблюдения показали, что исследуемый параметр на стабильном уровне, минимально изменяется в пределах от 0,27 до 0,5 % масс., что обусловлено различной степенью отпарки воды.

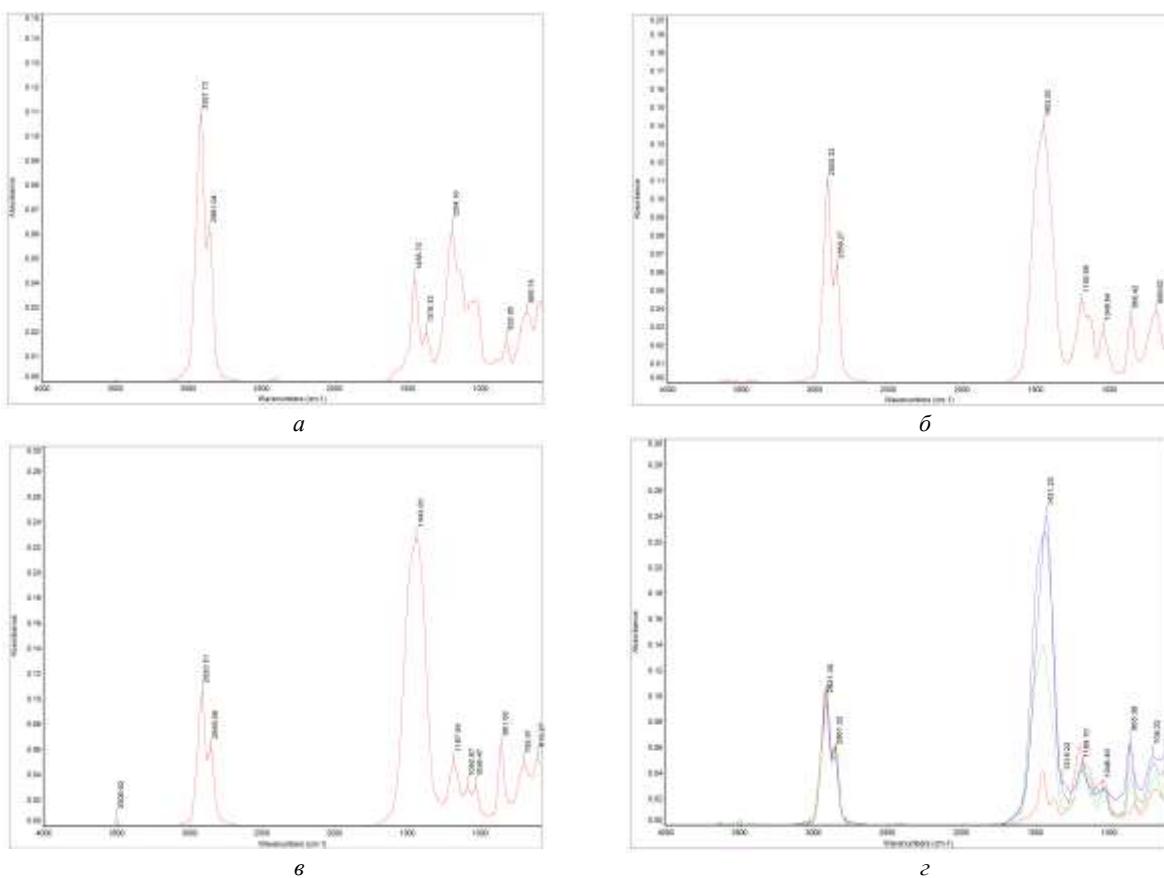


Рис. ИК – спектры: а - присадка НССК-30; б - присадка С-150; в - присадка ССК400; г- шламы ККС

В целом, физико-химические свойства ККС поддерживаются на стабильном уровне от партии к партии, однако регистрируются периоды с выпуском брака обусловленные недостаточной отпаркой растворителя (толуола). Данный факт необходимо учитывать при его использовании в составе битумных материалов. Вместе с тем, модификация ККС битумных материалов будет способствовать увеличению долговечности, эластичности, окислительной стабильности, теплостойкости товарного продукта за счет высокого остаточного содержания присадки (до 30 % масс.), обладающей детергентно-диспергирующими, антиокислительными и нейтрализующими свойствами.

Исследования выполнены в рамках гранта № 0324 по научно-исследовательской работе: «Разработка способа рационального использования нефтяных шламов в производстве битумных материалов» (конкурс научно-исследовательских работ докторантов, аспирантов, соискателей и студентов для их выполнения за счет средств республиканского бюджета, предусмотренных на выделение грантов Министерством образования Республики Беларусь на 2024 год).

Литература

1. Булавка Ю. А. и др. Модификация битумных вяжущих отходами нефтехимии // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия В. Промышленность. Прикладные науки. – 2023. – № 2 (48). – С. 75-79.
2. Якубовский С. Ф. и др. Получение на основе отходов производства синтетических волокон модифицирующей добавки для строительных смесей // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия В. Промышленность. Прикладные науки. – 2023. – № 2 (48). – С. 80-85.