УДК 622.276

Н.К.КОНДРАШЕВА, *д-р техн. наук, профессор, natalia_kondrasheva@mail.ru*
М.К.РОГАЧЕВ, *д-р техн. наук, профессор, rogatchev@mail.ru*
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

N.K.KONDRASHEVA, *Dr. in eng. sc., professor, natalia_kondrasheva@mail.ru*
M.K.ROGACHEV, *Dr. in eng. sc., professor, rogatchev@mail.ru*
National Mineral Resources University (Mining University), Saint Petersburg

РАЗРАБОТКА СОСТАВА И ТЕХНОЛОГИИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПОЛУЧЕНИЯ ЭМУЛЬГАТОРА ОБРАТНЫХ ВОДОНЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ДОБЫЧИ НЕФТИ

Представлены результаты исследований и разработки технологии получения эффективных эмульгаторов обратных водонефтяных эмульсий (ЭН-1) из дистиллятов и остатков процессов глубокой переработки нефти на нефтеперерабатывающих заводах. В качестве активного компонента эмульгатора выбран дистиллятный крекинг-остаток установки жесткого термического крекинга, а в качестве его растворителя – высокоароматизированные тяжелые газойли установок каталитического и термического крекинга.

Ключевые слова: эмульгатор, растворитель, обратная водонефтяная эмульсия, дистиллятный крекинг-остаток, установка, каталитический крекинг, термический крекинг, замедленное коксование, тяжелый газойль, термогазойль, прямогонная дизельная фракция.

DEVELOPMENT OF THE COMPOSITION AND TECHNOLOGY FOR INDUSTRIAL PRODUCTION OF AN EMULSIFIER USED IN OIL PRODUCTION FOR INVERSE WATER-IN-OIL EMULSIONS

This work presents results of research and development of technology for producing effective emulsifiers of inverse water-in-oil emulsions (EN-1) from distillates and residues of deep oil refining processes. The distillate cracking residue from a thermal cracking plant is chosen as the active component of the emulsifiers together with the highly aromatized heavy gasoil (as the solvent) from catalytic and thermal cracking plants.

Key words: emulsifier, solvent, inverse water-in-oil emulsion, distillate cracking residue, plant, catalytic cracking, thermal cracking, delayed coking, heavy gasoil, thermo gasoil, straight-run diesel fraction.

Проведены исследования по разработке высокоэффективного эмульгатора обратных водонефтяных эмульсий, нашедших свое применение в различных технологических процессах добычи нефти, таких как вторичное вскрытие продуктивного пласта, глушение скважин перед подземным ремонтом, ограничение водопритоков, обработка призабойной зоны скважин. Недостатком большинства известных эмульгаторов является низкая эффективность, обуславливающая невысокую агрегативную и термическую стабильность образуемых с их участием обратных водонефтяных эмульсий, а также ограниченность ресурсов и высокая стоимость составляющих компонентов. В результате исследований был разработан высокоэффективный эмульгатор обратных водонефтяных эмульсий ЭН-1, представляющий собой смесь остаточных продуктов вторичной и продуктов первичной переработки нефти.

Эффективность эмульгатора ЭН-1 оценивалась измерением электростабильности образуемых с его участием обратных водонефтяных эмульсий. Электростабильность является параметром, косвенно характеризующим агрегативную устойчивость эмульсий. Измерение электростабильности эмульсий производили на приборе ИГЭР-1 (ТУ 39-156-76). При этом измеряли напряжение, соответствующее моменту разрушения эмульсии, заключенной между электродами измерительной ячейки, погруженной в эмульсию. В экспериментах использовалась товарная нефть и пластовая девонская вода Ромашкинского месторождения, из которых с помощью пропеллерной электромешалки (в течение 20 мин при 2000 об/мин, без доступа воздуха) готовилась водонефтяная эмульсия с объемным водосодержанием 50 %. В процессе приготовления в эмульсию добавлялся эмульгатор (7 % по объему). Готовая водонефтяная эмульсия выдерживалась в течение 24 ч, после чего определялась ее электростабильность при 20 °С.

Добавление к водонефтяной эмульсии эмульгатора приводит к росту агрегативной устойчивости. Кроме того, эмульгатор ЭН-1 позволяет получить водонефтяную эмульсию с высокой термостабильностью. Для оценки термостабильности эмульсий измеряли их электростабильность после подогрева до 70 °С. Электростабильность обратных водонефтяных эмульсий до подогрева без эмульгатора составила 120 В, с эмульгатором ЭН-1 – 320 В; после подогрева без эмульгатора произошло расслоение; с эмульгатором ЭН-1 – 300 В. После подогрева водонефтяная эмульсия с эмульгатором ЭН-1 практически не потеряла своей агрегативной устойчивости, ее электростабильность восстановилась более чем на 90 %.

Нами разработаны рецептура и технология промышленного получения эмульгатора обратных водонефтяных эмульсий ЭН-1 на нефтеперерабатывающем заводе с использованием установок термического крекинга, каталитического крекинга и атмосферно-вакуумной перегонки нефти (АВТ).

Эмульгатор ЭН-1 получают из дистиллятного крекинг-остатка (ДКО) с ρ_4^{20} не ниже 1,075, используемого в качестве активного вещества и представляющего собой остаточный продукт установки термического крекинга дистиллятного сырья.

В качестве растворителя используется термогазойль, получаемый на этой же установке, или тяжелый газойль установки каталитического крекинга (фракция 325-420 °С и фракция, выкипающая выше 420 °С, взятые в балансовом соотношении) как в чистом виде, так и в смеси с прямогонной дизельной фракцией установки АВТ.

Нормы технологического режима установок, участвующих в производстве компонентов эмульгатора ЭН-1, определяются технологическими регламентами этих установок. Сырьем для установки термического крекинга является смесь экстрактов масляного производства и тяжелого газойля установок каталитического крекинга согласно действующему технологическому регламенту. Установки термического крекинга работают в режиме жесткого термического крекинга высокоароматизированных дистиллятных фракций по схеме получения нефтяного сырья для производства технического углерода и кокса.

Эмульгатор ЭН-1 готовится компаундированием компонентов, представленных ниже, % по массе:

Компоненты	Состав 1 / Состав 2
Дистиллятный крекинг-остаток установки термического крекинга, ρ_4^{20} не ниже 1,075 . . .	50 / 50
Тяжелый газойль установки каталитического крекинга (фракция 325-420 °С и фракция >420 °С в балансовом соотношении)	25-50 / –
Прямогонная дизельная фракция установки АВТ	0-25 / –
Термогазойль установки термического крекинга	– / 50

Эмульгатор ЭН-1 может быть приготовлен непосредственно на установке термического крекинга или замедленного коксования. При этом в зависимости от используемого растворителя и схемы смешения исходных компонентов возможно получение эмульгатора по трем вариантам:

• вариант 1 – с использованием в качестве растворителя смеси тяжелого газойля каталитического крекинга с прямогонной дизельной фракцией (состав 1);

• вариант 2 и вариант 3 – с использованием в качестве растворителя термогазойля (состав 2) при различных схемах смешения исходных компонентов.

Вариант 1. Эмульгатор ЭН-1 (состав 1) рекомендуется готовить непосредственно на установке термического крекинга или установке замедленного коксования путем компаундирования ДКО (ρ_4^{20} не ниже 1,075) с растворителем в массовом соотношении 50:50. При этом в качестве растворителя используется смесь тяжелого газойля каталитического крекинга с прямогонной дизельной фракцией.

На рис.1 представлена принципиальная схема приготовления эмульгатора водонефтяных эмульсий ЭН-1 (вариант 1) на установке термического крекинга ТК. Для осуществления постоянной схемы получения эмульгатора ЭН-1 необходимо установить дополнительное оборудование: емкость Е-1 для накопления и хранения растворителя; центробежный насос Н-1 для откачки растворителя из емкости Е-1; центробежный насос Н-2 для откачки смеси ДКО с растворителем; емкость Е-2 для приема и хранения эмульгатора; центробежный насос Н-3 для откачки готового эмульгатора.

Порядок приготовления эмульгатора ЭН-1 (вариант 1) следующий. В емкость Е-1 закачивается тяжелый газойль каталитического крекинга (фракция 325-420 °С и фракция > 420 °С, взятые в балансовом соотношении) в чистом виде или в смеси с прямогонной дизельной фракцией в объемном соотношении 50:50. Смешение компонентов осуществляется в трубопроводе при их одновременной закачке в емкость Е-1. Растворитель из емкости Е-1 поступает в линию приема центробежного насоса откачки ДКО установки. Из выкида центробежного насоса полученная однородная смесь эмульгатора ЭН-1 проходит холодильник и направляется в емкость Е-2.

Следует отметить, что эмульгатор ЭН-1 может быть получен на установке замедленного коксования (рис.2) при подведении к ней линии потока тяжелого газойля установки каталитического крекинга. В этом случае необходимо сделать врезку (перемычку) подачи тяжелого газойля каталитического крекинга на прием сырьевого центробежного насоса подачи дистиллятного крекинг-остатка с ρ_4^{20} не ниже 1,075 установки термического крекинга на установку замедленного коксования. По указанной схеме (рис.2) можно получать эмульгатор ЭН-1 и в случае остановки установки коксования на ремонт.

Вариант 2. Эмульгатор ЭН-1 (состав 2) может быть получен на установке термического крекинга путем компаундирования ДКО (ρ_4^{20} не ниже 1,075) с термогазойлем в массовом соотношении 50:50 (рис.3). При

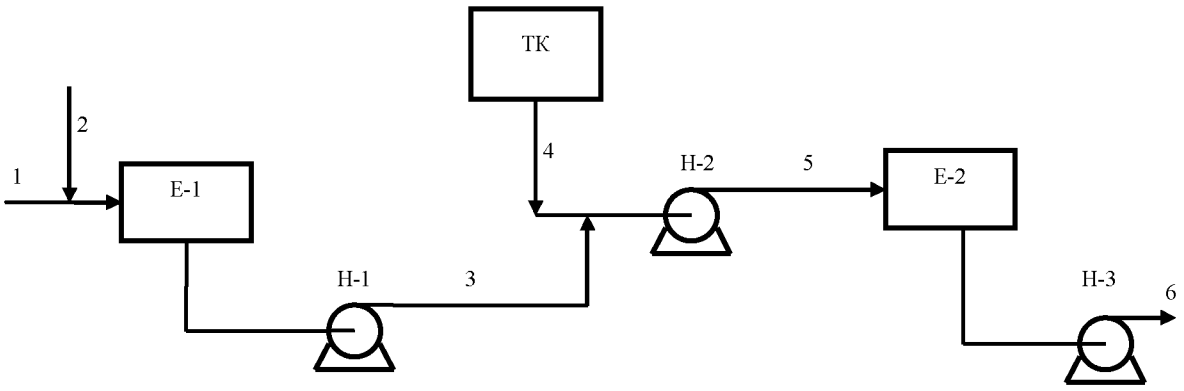


Рис.1. Схема приготовления эмульгатора ЭН-1 на установке термического крекинга ТК (вариант 1)

Е-1 – емкость для растворителя; Е-2 – емкость для готового эмульгатора; Н-1 – центробежный насос для откачки растворителя; Н-2 – центробежный насос для откачки ДКО и растворителя; Н-3 – центробежный насос для откачки готового эмульгатора; 1 – линия подачи прямогонной дизельной фракции; 2 – линия подачи тяжелого газойля каталитического крекинга; 3 – линия подачи растворителя; 4 – линия подачи ДКО; 5 – линия подачи готового эмульгатора в емкость Е; 6 – линия откачки готового эмульгатора

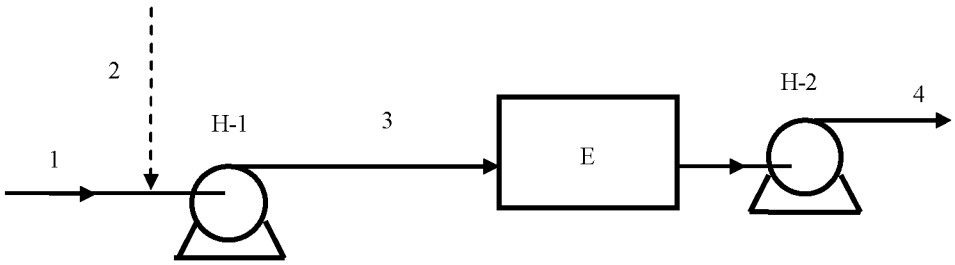


Рис.2. Схема приготовления эмульгатора ЭН-1 на установке замедленного коксования

Е – емкость (резервуар) цехового или товарного парка; Н-1 – сырьевой центробежный насос установки коксования; Н-2 – центробежный насос для откачки готового эмульгатора; 1 – линия приема сырья (ДКО) на установку коксования из установки термического крекинга; 2 – линия (перемычка) подачи растворителя (тяжелого газойля установки каталитического крекинга или в смеси с прямогонной дизельной фракцией); 3 – линия подачи готового эмульгатора в емкость Е; 4 – линия откачки готового эмульгатора

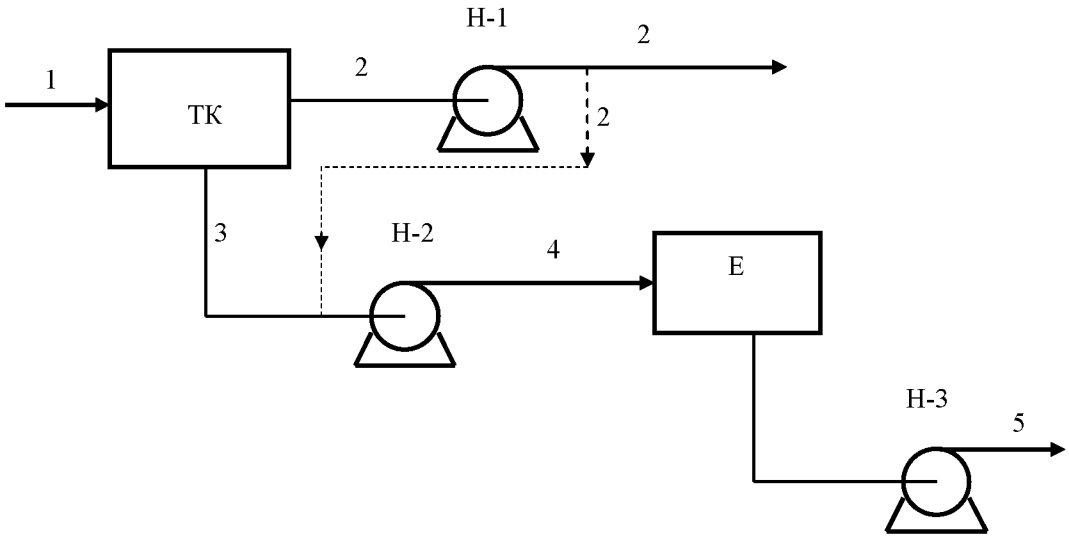


Рис.3. Схема приготовления эмульгатора ЭН-1 на установке термического крекинга ТК (вариант 2)

Е – емкость для готового эмульгатора; Н-1 - центробежный насос для откачки термогазойля; Н-2 – центробежный насос для откачки ДКО; Н-3 - центробежный насос для откачки готового эмульгатора; 1 - линия подачи сырья на установку; 2 – линия откачки (подачи) термогазойля; 3 – линия подачи ДКО; 4 – линия подачи готового эмульгатора в емкость Е; 5 – линия откачки готового эмульгатора

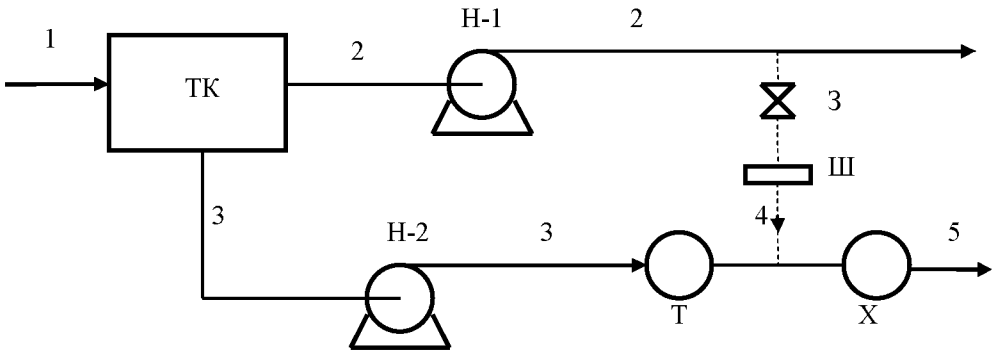


Рис.4. Схема приготовления эмульгатора ЭН-1 на установке термического крекинга ТК (вариант 3)

Н-1 – центробежный насос для откачки термогазойля; Н-2 – центробежный насос для откачки ДКО; Т – теплообменник; Х – холодильник; Ш – шайба; З – задвижка; 1 – линия подачи сырья на установку; 2 – линия откачки термогазойля установки в товарный парк; 3 – линия откачки вакуумированного ДКО из вакуумной колонны установки; 4 – линия (перемычка с расчетной шайбой Ш) подачи термогазойля в линию откачки ДКО; 5 – линия откачки готового эмульгатора

этом смешение исходных компонентов осуществляется с использованием существующего оборудования установки термического крекинга ТК и подведением врезки-перемычки (на схеме рис.3 показана пунктиром) от линии выкида центробежного насоса Н-1 откачки термогазойля установки на прием центробежного насоса Н-2 откачки ДКО от низа вакуумной колонны установки.

Вариант 3. Эмульгатор ЭН-1 (состав 2) получается на установке термического крекинга ТК путем компаундирования ДКО (ρ_4^{20} не ниже 1,075) с термогазойлем в массовом соотношении 50:50 (рис.4). При этом смешение исходных компонентов в отличие от варианта 2 осуществляется с использованием существующего оборудования установки без изменения схемы подачи этих компонентов.

Порядок приготовления эмульгатора ЭН-1 (вариант 3) следующий. Термогазойль из колонны установки ТК насосом Н-1 через перемычку подается в линию выкида центробежного насоса Н-2 для откачки вакуумированного ДКО из вакуумной колонны установки ТК после теплообменника Т. Необходимый расход термогазойля обеспечивается установкой расчетной шайбы на линии его подачи в вакуумированный крекинг-остаток. Избыток термогазойля возвращается в сырье или откачивается с установки в товарный парк. После выкида центробежного насоса полученная однородная смесь (эмульгатор ЭН-1) проходит холодильник и направляется с установки на налив в автомобильную или железнодорожную цистерну.

Таким образом, в результате проведенных исследований разработаны состав (пат. 2154662 РФ) и технология промышленного получения высокоэффективного эмульгатора обратных водонефтяных эмульсий ЭН-1 для добычи нефти на нефтеперерабатывающем заводе с использованием установок термического крекинга, каталитического крекинга и АВТ.

Использование разработанного эмульгатора ЭН-1 в нефтяной промышленности позволит повысить эффективность различных технологических процессов добычи нефти с применением обратных водонефтяных эмульсий, таких как вторичное вскрытие продуктивного пласта, глушение скважин перед подземным ремонтом, ограничение водопритоков, обработка призабойной зоны скважин.