

ФОРМИРОВАНИЕ, ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА, ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ИНТЕНСИФИКАЦИЯ РАЗРУШЕНИЯ ЭМУЛЬСИЙ НА ОСНОВЕ КАМЕННОУГОЛЬНОЙ СМОЛЫ И КОНДЕНСАТА КОКСОВОГО ГАЗА©* Л.П. Банников¹, к.т.н., В.И. Шустиков², д.т.н.*Государственное предприятие «Украинский государственный научно-исследовательский углехимический институт (УХИИ)» 61023, г. Харьков, ул. Веснина, 7, Украина*А.А. Пастернак³, Н.П. Скрипченко⁴, к.т.н., Г.Г. Клешня⁵, к.т.н.*ПАО «Авдеевский КХЗ», 860066, г. Авдеевка, проезд Индустриальный, 1, Украина*¹ Банников Леонид Петрович, канд. тех. наук, зав. хим. отделом, e-mail: ukhinbannikov@gmail.com² Шустиков Валентин Иванович, доктор тех. наук, гл. научный сотрудник ГП «УХИИ»³ Пастернак Александр Александрович, главный инженер, e-mail: Aleksandr.Pasternak@akhz.com.ua⁴ Скрипченко Николай Павлович, канд. техн. наук, нач. техн. отдела, e-mail: Nikolaj.Skripchenko@akhz.com.ua⁵ Клешня Г.Г., канд. техн. наук, директор по качеству

Рассмотрен механизм образования водосмоляных эмульсий при охлаждении и конденсации коксового газа, приведены физико-химические характеристики получаемой эмульсии, изучены методы их определения. Выполнен анализ путей использования эмульсий и интенсификации их разрушения химическими реагентами.

Ключевые слова: : каменноугольная смола, дисперсионная среда, эмульсия, дисперсная фаза, дезэмульгатор.

В настоящее время в связи с выводом из эксплуатации на отечественных коксохимических предприятиях химустановок для извлечения германия из каменноугольной смолы сократилась продолжительность ее отстаивания от воды и твердодисперсных примесей.

В связи с этим при выработке смолы с повышенной вязкостью может происходить ухудшение процессов выделения воды и твердой фазы в отделении конденсации цеха улавливания.

Каменноугольная смола при ее выделении из парогазовых продуктов высокотемпературного коксования образует стойкие водосмоляные эмульсии, что создает значительные трудности при ее подготовке к дальнейшей переработке, хранении и транспортировке. Присутствие воды, содержащей хлориды и прочие соли аммония, усложняет технологию подготовки смолы к термическому фракционированию, является причиной интенсификации коррозии оборудования и повышения затрат на транспортировку и хранение. На отечественных коксохимических предприятиях для обезвоживания смолы применяют декантацию, термические и термохимические методы, отстойное центрифугирование.

Эмульсия «вода – смола» образуется при охлаждении коксового газа в газосборнике и при перекачках конденсата в насосах [1], и представляет собой особую смесь взаимно нерастворимых жидких систем, каждая из которых, в зависимости от концентрации и условий образования, может играть роль как дисперсионной среды, так дисперсной фазы. Согласно классификации ИЮПАК, средний диаметр капель в макроэмульсиях составляет порядка 1 мм, а в микроэмульсиях – порядка 1-100 нм [2].

Эмульсии могут образовываться самопроизвольно или целенаправленно – для использования специфических свойств эмульсии. В коксохимическом производстве целенаправленно приготавливаются эмульсии для промывки газового пространства первичных газовых холодильников, а также при производстве дорожных вяжущих материалов и препаратов для сельского хозяйства на основе масел («Лизол», «Креолин», препаратов для опрыскивания деревьев и пр.). Широко используются специфические свойства эмульсий при подаче нетранспортируемых жидкостей (например, кислой смолки) в каменноугольную шихту для коксования. Каменноугольные эмульсии также применяются для производства пропиточных масел для древесины и гидроизолирующих материалов для строительства [3].

* Автор для корреспонденции

Искусственное приготовление эмульсий должно обеспечить требуемую степень дисперсности за счет механического воздействия. Для этой цели применяются различные интенсивные перемешивающие устройства: гомогенизаторы, статические смесители, миксеры, атомайзеры, коллоидные мельницы, ультразвуковые диспергаторы, мембраны. Для осуществления желаемой стабильности и стойкости эмульсий используются вспомогательные вещества, называемые стабилизаторами или эмульгаторами, которые, в общем случае, имеют поверхностно активные свойства. Основными функциями эмульгатора являются:

- уменьшение поверхностного натяжения на поверхности раздела дисперсной фазы и дисперсионной среды;

- обеспечение стабильности эмульсии;

- образование подвижной пленки на стабильной поверхности.

В процессе конденсации и охлаждения коксового газа происходит спонтанное образование эмульсий, наиболее вероятными механизмами которого считаются конденсация мелкодисперсных капель жидкости из парогазовой фазы и интенсивное перемешивание. В последнем случае благоприятные условия возникновения эмульсии возникают при транспортировке несмешивающихся жидкостей насосами, когда интенсивность перемешивания увеличивается из-за выделения растворенных газов – при турбулентном движении газожидкостного потока в трубопроводах, а также при резком изменении направления потока или диаметра трубопровода. Конденсационный путь образования эмульсии связан с выделением новой фазы из гомогенной системы, находящейся в метастабильном состоянии. Размеры образующихся частиц зависят от соотношения между скоростями двух одновременных процессов – образования зародышей и их роста. Для получения дисперсной системы необходимо преобладание скорости первого процесса над вторым.

Спонтанное эмульгирование также может наблюдаться в результате протекания химической реакции или при образовании центров конденсации одной фазы в другой при снижении температуры.

Серией экспериментов подтверждено, что образование эмульсии является результатом поверхностной активности полярных соединений и асфальтенов [4], действующих по механизму, схожему с действием ПАВ. Например, ароматические углеводороды нефти сольбилизируют асфальтены и полярные вещества, но если ароматических веществ недостаточно для сольбилизации, то асфальтены и полярные вещества проявляются в виде осадка, который и стабилизирует капли

воды в нефтяной фазе, создавая бронирующую оболочку.

В идентифицированной части каменноугольной смолы содержатся в основном многокомпонентные ароматические соединения. В качестве дисперсной твердой фазы служат вещества, нерастворимые в толуоле (α -фракция) и в хинолине (α_1 -фракция). Последние включают в себя твердые частицы печной кладки, угля, каменноугольного кокса и полукокса (так называемый α_1 -унос) и графитоподобные продукты парофазного пиролиза углеводородов в подсводовом пространстве коксовой камеры.

Диспергированная в смоле α_1 -фракция неоднородна не только по гранулометрическому составу, но и по структуре [5]. Пример состава твердой дисперсной фазы двух типов каменноугольных смол приведен в таблице [6].

Свойства этой дисперсной фазы обосновывают классификацию стойкости эмульсий на основе каменноугольной смолы по содержанию в ней веществ, нерастворимых в толуоле. Стойкие эмульсии образуют смолы с содержанием α -фракции более 7 %, нестойкие – менее 5 % [7].

В литературных источниках упоминается, что стабилизатором водосмоляных эмульсий, формирующихся при охлаждении генераторного газа, поначалу считали уносимые мелкие классы исходного материала. Затем при смене сырья с малометаморфизированного на каменный (битуминозный) уголь выяснилось, что наиболее вероятными стабилизаторами являются частицы т. наз. «свободного углерода» (т.е. все той же α -фракции, содержащейся в смоле), образующиеся в процессе пиролиза [8]. В этом же процессе еще одной причиной образования эмульсии считается повышение скорости охлаждения газа.

Сопоставляя накопленный опыт наблюдения за причинами образования эмульсий при конденсации генераторных газов с коксохимическим производством, можно провести еще одну параллель: вероятность образования стойкой эмульсии повышается при коксовании угля с высоким выходом летучих. С повышением степени пиролизованности смолы также возрастает вероятность формирования стойкой эмульсии

О причинах образования водосмоляных эмульсий высказывались различные предположения, например, смешивание конденсатов с разных процессов предприятия, наличие ажитации в сепараторах для разделения эмульсии, слишком быстрое охлаждение газа при выделении из него смолы и воды, а также парофазный крекинг смолы с образованием свободного углерода.

Пример состава твердой дисперсной фазы двух типов каменноугольных смол

Петрографический компонент	Объемное содержание в образце, %		Размер частиц, мкм
	Смола высокозольная	Смола низкозольная	
Частицы, нерастворимые в хинолине (нормальные)	26,2	76,5	0,25-1,0
Частицы, нерастворимые в хинолине (грубые)	10,4	12,0	1,0-2,0
Частицы, нерастворимые в хинолине (мезофазные)	1,2	0,0	>4,0
Мелкие пиролитические частицы	2,3	3,0	2,0-4,0
Грубые пиролитические частицы	1,5	1,5	>4,0
Частицы пекоподобные (нормальные)	2,5	0,4	>4,0
Частицы пекоподобные (необоженные)	1,9	0,2	>4,0
Сферические полые коксовые частицы (нормальные)	9,6	2,7	5-600
Сферические полые коксовые частицы (необоженные)	4,1	2,1	5-600
Коксовые частицы	1,9	0,2	5-600
Угольные частицы	34,3	1,0	5-600
Минералы угольного происхождения	0,4	0,0	5-600
Минералы не угольного происхождения	0,4	0,4	5-600

Физико-химическая характеристика эмульсий

В настоящее время на коксохимических предприятиях, несмотря на распространенность процессов приготовления эмульсий на основе каменноугольной смолы для промывки газового пространства ПГХ и приготовления смолосодержащих продуктов для подачи в шихту на коксование, в технологическом контроле не применяют мониторинг физико-химических показателей качества эмульсии. Следует учитывать, что характеристика эмульсии важна и при решении задачи обезвоживания смолы, т. к. в частности позволяет оценить стабильность системы [9,10].

Прежде всего, эмульсия характеризуется по типу дисперсной фазы и дисперсионной среды.

В механизированных осветлителях образуется верхний слой воды, в котором в водной сплошной фазе могут содержаться дисперсные частицы смолы (тип эмульсии – «смола в воде»). Ниже расположен слой эмульсии «вода в смоле». На практике тип эмульсии можно определить различными способами. Например, эмульсия типа «вода в смоле» может смешиваться со смолой и не будет смешиваться с водой. Эмульсии также могут быть множественного типа, когда дисперсная фаза сама является дисперсионной средой для более мелкой фазы (*масло/вода/масло*, *масло2/вода/масло1*, *вода/масло/вода*), или когда в воде заэмульгировано два типа гидрофобной фазы: (*масло1+масло2/вода*).

Важной характеристикой эмульсии является дисперсность, выражаемая статистическим распределением диаметров частиц дисперсной фазы. Такая информация, например, позволяет определить эффективность процесса эмульгирования. Изменением гранулометрического дисперсной фазы во времени характеризуется

стабильность эмульсии. Установлено, что эмульсия на основе каменноугольной смолы полидисперсна, и содержит частицы воды диаметром от 2-3 до 5000 мкм [1].

Для определения размера частиц эмульсии можно использовать микроскоп, обеспечивающий 50-200 кратное увеличение и имеющий окулярный микрометр [11]. Пробу эмульсии объемом 100 см³ выдерживают в течение 15 мин при 50 °С, тщательно перемешивают стеклянной палочкой, затем отбирают не менее 10 капель на предметное стекло. Отобранную пробу осторожно накрывают покровным стеклом. Пользуясь микрометрической сеткой, подсчитывают число капель воды одного размера (соответствующего одному и тому же числу целых делений сетки) в поле зрения объектива. По результатам рассчитывают:

– средний диаметр частиц по шкале микроскопической сетки;

– содержание капель каждой фракции гранулометрического состава Q: % по отношению к их общему количеству:

$$Q = \frac{N}{\Sigma N} \times 100 \quad (1);$$

где N – количество капель данной фракции;

ΣN – суммарное число капель.

На основании полученных данных проводят классификацию дисперсного состава водосмоляной эмульсии, например в виде кривой распределения «диаметр капель эмульсии, мкм – содержание фракции, %». Для нефтяных эмульсий обычно размер дисперсных частиц находится в пределах 0,1-5,0 мкм. Чем крупнее частицы дисперсной фазы, тем ближе эмульсия к разрушению. По концентрации дисперсной фазы эмульсии подразделяются на разбавленные и концентриро-

ванные. Если распределенная фаза сохраняет шарообразную форму, то ее концентрация в дисперсионной среде может достигать 0,69 объема. Если дисперсная фаза деформирована, то ее содержание может повышаться до 85 %.

Дисперсность зависит от степени перемешивания фаз в системе: более интенсивное перемешивание приводит к образованию глобул меньшего размера. С дисперсностью также связана удельная межфазная поверхность, т.е. отношение суммарной поверхности глобул дисперсной фазы к общему объему. Чем больше удельная поверхность, тем более стойкой будет эмульсия.

Одним из основных показателей качества водосмоляной эмульсии является ее устойчивость, т.е. способность в течение длительного периода времени не разрушаться и не разделяться на две несмешивающиеся фазы. Чем выше плотность смолы, тем больше разность плотностей между фазами. В принципе, высокопродолгованная смола с точки зрения только плотностей фаз должна отстаиваться быстрее. С другой стороны, чем выше соледержание, скажем, барилетной воды, тем ниже разность плотностей фаз, и выше седиментационная устойчивость водосмоляной эмульсии в механизированном осветлителе.

Стабильность эмульсии обычно возрастает со временем, поскольку эмульгаторы, первоначально распределенные не только на межфазной поверхности, но и в объеме, со временем адсорбируются на межфазной границе. Таким образом, старые эмульсии намного стабильнее свежих, поэтому разделять эмульсию необходимо сразу после ее образования.

Сущность метода определения устойчивости заключается в выдерживании проб эмульсии при температуре 60 и 120 °С и наблюдении за ее расслаиванием [11]. Определение устойчивости выполняют при 60 °С, если эмульсия будет храниться в емкости в течение некоторого периода времени. Если приготовленную эмульсию сразу же используют, то устойчивость необходимо определять при 120 °С.

Чтобы определить устойчивость эмульсии, подлежащей хранению в емкостях, пробу тщательно перемешивают в течение 15 мин, затем наливают в два пронумерованных цилиндра объемом 100 см³, которые плотно закрывают пробкой и помещают в предварительно нагретый до 60 ± 0,5 °С сушильный шкаф. Через соответственно 24 и 48 ч пробы вынимают и разделяют в следующей последовательности:

– из верхней части цилиндра (отметка в пределах 70-100 см³) отбирают пробу эмульсии не менее 25 см³ и переносят в колбу прибора для определения содержания воды;

– среднюю пробу эмульсии (отметка на цилиндре 30-70 см³) в объеме 40 ± 0,5 см³ переносят в стакан объемом 50 см³;

– оставшуюся пробу эмульсии в количестве не менее 25 см³ из цилиндра переносят в колбу прибора для определения содержания воды.

Полученные данные по содержанию воды в верхнем и нижнем слое сравнивают с влажностью исходной эмульсии. Последнюю считают стабильной, если значения содержания воды в верхней и нижней частях цилиндра совпадают с исходным или отклоняются в пределах ± 0,5 % при влажности менее 10 %, и в пределах ± 1,0 % при влажности свыше 10 %.

Температура является наиболее значимым фактором снижения стабильности эмульсий. При росте температуры стабильность эмульсии снижается за счет:

- уменьшения вязкости смолы, что облегчает коалесценцию глобул дисперсной фазы;
- разрушения бронирующих оболочек при увеличении глобул воды.

Обводненность (содержание воды в эмульсии) в большинстве случаев обратно пропорциональна стабильности эмульсий: высокообводненные эмульсии являются менее стабильными, чем низкообводненные. В практике разделения нефтяных эмульсий установлено, что неполное разделение высокообводненной эмульсии часто приводит к образованию весьма стабильной эмульсии с меньшим содержанием воды.

Солесодержание воды способствует снижению разности плотностей между смолой и водой, что затрудняет разделение эмульсии. Также минерализованная вода с высоким содержанием хлоридов образует более устойчивые и быстро стареющие эмульсии.

Вязкость эмульсии прямо пропорциональна вязкости дисперсионной среды и увеличивается с ростом содержания дисперсной фазы из-за эффекта взаимодействия между глобулами. Имеющиеся зависимости вязкости эмульсии от содержания дисперсной фазы являются эмпирическими и имеют частное применение. Так, при 75 °С для смолы газосборникового цикла вязкость эмульсии составляла 3,337 Ст при влажности 1,2 % и 3,446 Ст при влажности 9,6 % [12].

Поверхностное натяжение для каждой жидкости можно охарактеризовать силой, препятствующей разуплотнению частиц дисперсной фазы, а поверхностно-активные вещества снижают эту сопротивляемость. Чем меньше поверхностное натяжение на границе раздела фаз, тем быстрее тоньше и равномернее можно раздробить капельки дисперсной жидкости. Увеличение поверхностной энергии делает систему термодинамически неустойчивой. Высококипящие фракции смолы обладают более значительным поверхностным натяжением, чем низкокипящие, поэтому обезвоживать высококипящие фракции значительно тяжелее [12].

Возможности использования водосмоляных эмульсий

Водные эмульсии на основе каменноугольной смолы могут применяться для получения товарных продуктов. Прежде всего, это пропиточные препараты для древесины и гидроизолирующие материалы для строительства. Приготавливаются они из небольшого ассортимента сырья, а эмульгаторы для них подбираются опытным путем, и чаще всего являются катионными эмульгаторами [2].

Для опрыскивания деревьев ранее производилась концентрированная эмульсия следующего состава: 56-60 % антраценового масла, 5-6 % сульфитного щелока, 36-39 % воды.

Водосмоляная эмульсия широко используется в отделении конденсации коксохимических предприятий. В настоящее время остаются актуальными меры по снижению гидравлического сопротивления газового пространства ПГХ. В частности, большое внимание уделяется регулированию состава жидкости, используемой для промывки ПГХ, режиму промывки, способам контроля состава водосмоляной эмульсии. В этой связи представляется актуальной разработка способа подачи в аппарат эмульсии на основе смеси смол (газосборниковой и газохолодильниковой) с оптимальными вязкостью и растворяющей способностью по отношению к нафталину. Эти показатели должны регулироваться составом смолы, соотношением *смола:вода*, температурой и соответствующим расходом на орошение. Эти требования невозможно выполнить без определения физико-химических показателей водосмоляной эмульсии как физико-химической системы.

Методы разделения эмульсий

Самым простым способом разделения эмульсий является гравитационное отстаивание, эффективность которого, прежде всего, зависит от продолжительности пребывания эмульсии в спокойном состоянии без взаимного перемещения слоев жидкости. Для улучшения разделения данный процесс постоянно совершенствовался: отстаивание при повышенной температуре, отвод продуктов с разных горизонтальных слоев, и т.д. С повышением температуры снижается вязкость дисперсионной среды (смолы), что облегчает коалесценцию капель дисперсной фазы. Для малых капель необходимо поднять температуру до предела, позволяющего им испариться.

Следующим шагом разрушения эмульсии является осаждение в центробежном поле и обезвоживание под давлением. На коксохимических предприятиях успешно функционируют трикантеры, позволяющие эффективно обезвоживать каменноугольную смолу до содержания воды 3-4 % по массе. Обезвоживание смолы происходит при ее фракционировании при ее нагреве в первой ступени рубчатой печи [13].

Для обезвоживания нефти и для удаления из нее водорастворимых примесей широко применяются электродегидраторы (т. наз. ЭЛОУ – электрообессоливающие установки). Принцип их действия основан на выделении из дисперсионной среды-диэлектрика (смеси углеводородов) глобул токопроводящей дисперсной фазы, склонной к поляризации (воды с растворенными солями) в электростатическом поле [14, 15]. Однако, использование таких аппаратов для разделения водосмоляных эмульсий сталкивается с затруднениями. Вследствие специфических свойств каменноугольной смолы, необходимое для ее обезвоживания напряжение зачастую лежит выше порога диэлектрической проницаемости дисперсионной среды. Это приводит к так называемому пробую, т.е. к потере дисперсионной средой диэлектрических свойств при наложении электрического поля напряженностью выше определенного значения. Пробую предшествует образование проводящего канала между электродами. Под влиянием электрического поля капли воды поляризуются и растягиваются в эллипсоиды. Вследствие высокой вязкости каменноугольной смолы движение этих эллипсоидов к электродам затруднено, однако они могут коалесцировать и при достаточном напряжении электрического поля образовывать канал с большой проводимостью. Происходит резкое выделение тепла, вскипание низкокипящих компонентов дисперсионной среды и газовый разряд вдоль парового канала. Образование проводящих мостиков и вскипание части дисперсионной среды вызывает и наличие в диэлектриках твердых токопроводящих примесей – например, углеродистых составляющих нерастворимых в хинолине веществ, объемная доля которых в каменноугольной смоле (в отличие от нефти) весьма высока [16, 17]. Взрывообразное вскипание жидкости в зоне разряда вызывает гидравлические удары, что не только препятствует разделению эмульсии, но и создает аварийные ситуации.

Наиболее эффективен и наименее затратен реагентный способ разрушения эмульсий. Проверено воздействие на каменноугольную смолу следующих деэмульгаторов: ОП-10, ОЖК, проксанол-305, проксанол-146, дипроксамин-385, дипроксамин-157, деэмульгатор ОС, проксамин-204, КАУФЭ-14, КАУФЭ-30, АУФЭ, ВНИИМП-58 в количестве 0,05 % по массе. Исследованиями установлено, что эффективность обезвоживания каменноугольной смолы с применением вышеупомянутых реагентов повышается до 32-77 % [18].

По нашему мнению, на коксохимических предприятиях недостаточно широко применяются реагентные способы обезвоживания каменноугольной смолы и не совершенствуются технологические способы ввода и дозирования деэмульгаторов. В настоящее время для обезвоживания нефти применяются деэмульгаторы нового поколения с пониженной дозировкой, что позволяет распространить опыт деэмульгирования на раз-

деление водосмоляных эмульсий на основе каменноугольной смолы.

Точка ввода деэмульгатора должна обеспечить заметный уровень разрушения эмульсии до ее поступления в сепаратор разделения водной и углеводородной фаз. На нефтепромыслах точка ввода деэмульгатора располагается за 60-500 м от гидросепаратора. Качество перемешивания деэмульгатора и эмульсии определяется по пробе отобранной эмульсии из точки ввода деэмульгатора. Если проба эмульсии разделяется без дополнительного встряхивания, то место подачи деэмульгатора в поток выбрано правильно. Возможна двухступенчатая подача деэмульгатора, которая производится с общим увеличением расхода в 1,3-1,5 раза. На первой ступени подается 0,3-0,5, на второй – 0,7-0,5 от общего количества деэмульгатора.

Установлено, что дозирование деэмульгатора должно быть организовано таким образом, чтобы локальные концентрации последнего не превышали 400 г/т эмульсии [19,20].

Выводы

1. В связи с выводом из эксплуатации на отечественных коксохимических предприятиях химустановок для извлечения германия из каменноугольной смолы, сократилась продолжительность ее отстаивания от воды и твердых дисперсных примесей. Нестабильность производительности коксовых батарей и качества коксующей шихты создает предпосылки для образования стойких водосмоляных эмульсий, что делает необходимым применение дополнительной обработки смолы и введение физико-химических характеристик эмульсий в текущий контроль технологического процесса.

2. Наиболее вероятной причиной образования стойких эмульсий при охлаждении коксового газа следует считать первоначальную (раньше, чем конденсацию водяных паров) конденсацию сплошной фазы – каменноугольной смолы. С повышением степени пиролизovanности смолы увеличение содержания дисперсной твердой фазы может служить дополнительным центром последующей конденсации паров воды. В результате образуется мелкодисперсная эмульсия типа «вода в смоле», стабилизируемая α -фракцией смолы. Отстойное оборудование отделения конденсации способно лишь частично обезвоживать обводненную эмульсию, что может привести к образованию весьма стабильной эмульсии с промежуточным значением влажности, обезвожить которую до 3-4 % содержания воды будет очень сложно.

3. Так как α -фракция смолы, первоначально распределенная во всем объеме последней, со временем адсорбируется на межфазной границе «смола – вода», стабильность эмульсии со временем возрастает. Наиболее реализуемым способом интенсификации обезвоживания каменноугольной смолы является ее реагентная

обработка. По нашему мнению, наиболее рациональной схемой подачи деэмульгатора является его дозирование в обводненную смолу на выходе из механизированного осветлителя, с последующим контролем за перемешиванием и подачей второй порции деэмульгатора по тракту движения смолы к складу готовой продукции.

Библиографический список

1. Справочник коксохимика. В 6-ти томах. Том. 3. Улавливание и переработка химических продуктов коксования [Под ред. Е.Т.Ковалева]. – Харьков: Издательский Дом «ИНЖЭК», 2009. – 450 с.
2. Terminology of polymers and polymerization processes in dispersed systems. IUPAC Recommendations // Pure and Applied Chemistry. – 2011. – № 12. – V. 83. – P. 2229-2259.
3. Tramer A. Wpływ dodatku emulsji smolowo-wodnej na zmianę właściwości kokсотwórczych węgla oraz jakość uzyskiwanych karbonizatów / A.Tramer, M.Kosewska, K.Wróbelska, G.Winnicka // Karbo. – 2006. – № 4. – P. 184-195.
4. Bobra M.A. A study of water-in-oil emulsification. Environment Canada Manuscript Report EE-132. – 1992 / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.bsee.gov/Technology.../Oil.../120Az.
5. Гоголева Т.Я. Химия и технология переработки каменноугольной смолы / Т.Я.Гоголева, В.И.Шустиков. – М.: Металлургия, 1992. – 256 с.
6. Пат. US 5534137 США, МКИ С 10G 1/00. Process for de-ashing coal tar / E. Sean Griggs. (США); заявитель и патентообладатель Reilly Industries Inc. Indianapolis, Ind. USA - № 215010 ; заявл. 21.03.94; опубл. 09.07.96 / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.everypatent.com/comp/pat5534137.html.
7. Зеленский В.В. Интенсификация процессов разделения водосмоляных эмульсий / В.В.Зеленский, В.Л.Филитов, Л.П.Банников, В.В.Карчакова // Кокс и химия. – 2014. – № 4. – С. 38-42.
8. Seeley H.K. Report of the subcommittee on water gas tar emulsions, their prevention, treatment and utilization / H.K.Seeley // Proceedings from the American gas association. – 1927. – Vol. 9. – p. 1078-1084.
9. Маркин А.Н. Нефтепромысловая химия. Практическое руководство / А.Н.Маркин, Р.Э.Низамов, С.В.Суховерхов. – Владивосток: Дальнаука, 2011. – 288 с.
10. Ахметов С.А., Сериков Т.П., Кузеев И.Р., Баязитов М.И. Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа / С.А.Ахметов, Т.П.Сериков, И.Р.Кузеев, М.И.Баязитов. – СПб.: Недра, 2006. – 868 с.
11. Руководящий Документ РД 34.44.215-96. Методы определения качества водомазутных эмульсий, используемых в виде жидкого котельного топлива. –

Москва, 1997 / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: ep-dos.ru/rd-34-44-215-96/3.

12. **Медведев К.П.** Дисперсные системы каменноугольной смолы и их физико-химические свойства / К.П.Медведев, Э.Н.Кучерявый, Л.М.Харькина // *Кокс и химия*. – 1973. – № 3. – С. 28-31.

13. **Брон Я.А.** Трубчатые агрегаты для перегонки каменноугольной смолы / Я.А.Брон, С.Я.Сатановский. – ГНТИ: Харьков. – 1961. – 228 с.

14. **Корж А.Ф.** О подготовке каменноугольной смолы к ректификации / А.Ф.Корж, В.Г.Иваницкий, Г.Д.Соловьев // *Кокс и химия*. – 1978. – № 2. – С. 33-34.

15. **Корж А.Ф.** Очистка каменноугольной смолы в электрическом поле / А.Ф.Корж, Л.А.Несмаиный, В.Г.Иваницкий [и др.] // *Кокс и химия*. – 1980. – № 10. – С. 28-30.

16. **Чешико Ф.Ф.** О возможности улучшения качества каменноугольного пека путем диспергации α -фракции каменноугольной смолы / Ф.Ф.Чешико, И.В.Вайнблат, И.Т.Селянко // *Совершенствование*

технологии переработки химических продуктов коксования: Тематич. сб. научн. тр. УХИН, ВУХИН. – М.: *Металлургия*, 1988. – С. 15-18.

17. **Чешико Ф.Ф.** О возможности диспергирования твердой дисперсной фазы каменноугольных смол / Ф.Ф.Чешико, Г.Г.Клешня, Н.П.Скрипченко, Э.Е.Прохач // *Углехимический журнал*. – 2014. – № 3-4. – С. 62-66.

18. **Вишневский К.** Разделение смоло-водяных эмульсий / Вишневский К. // *Кокс, смола, газ*. – 1968. – № 8. – С. 217-221.

19. **Алиев Р.А.** Трубопроводный транспорт нефти и газа / Р.А.Алиев. – М.: *Недра*. – 1988. – 368 с.

20. **Руководящий документ РД 39-1-1261-85.** Технологический регламент по применению деэмульгатора в процессах подготовки нефти. Методические указания. – Москва, 1985 / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: docs.cntd.ru/document/471805803.

Рукопись поступила в редакцию 25.03.2015

COAL TAR AND COKE OVEN GAS CONDENSATE EMULSION FORMATION, PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES, WAYS OF USE AND DESTRUCTION INTENSIFICATION

© Bannikov L.P., PhD in technical sciences, Shustikov V.I., Doctor of Technical Sciences (SE «UKHIN»), Pasternak A.A., Skripchenko N.P., PhD in technical sciences, Kleshnya G.G., PhD in technical sciences (PJSC «AVDIIVKA COKE»)

The article viewed mechanism of formation coal tar emulsions during primary cooling and condensation of coke oven gas. The physical and chemical characteristics of the resulting emulsion and the methods of definition are viewed. The ways of using emulsions and intensifying their destruction by chemical reagents are analyzed.

Keywords: coal tar, dispersion medium, dispersion phase, the emulsion, the emulsion breaker.