

УДК 662.74.002.5

І. Г. Крутько, Ю. В. Пульникова (ДонНТУ)

**МІНЕРАЛЬНИЙ ВОЛОКНИСТИЙ МАТЕРІАЛ ЯК КОАЛЕСЦЮЮЧИЙ
ЕЛЕМЕНТ ВОДНИХ КАМ'ЯНОВУГІЛЬНИХ ЕМУЛЬСІЙ**

Проведено визначення коалесцюючих властивостей мінерального волокнистого матеріалу на основі природних мінералів. Визначено, що запропонований матеріал має високу коалесцюючу здатність, тому може бути рекомендований для укрупнення часток водних кам'яновугільних емульсій з подальшим їх розділенням гравітаційним методом.

Ключові слова: водні кам'яновугільні емульсії, конденсат ПГХ, коалесценція, мінеральний волокнистий матеріал, седиментаційний аналіз.

Аміачні води високотемпературного піролізу вугілля, зокрема конденсат ПГХ, представляють собою водні кам'яновугільні емульсії. Ці води відносяться до ліофобних низькоконцентрованих (розбавлених) емульсій прямого типу М/В (концентрація смол та масел — 0,01–0,2%). На підприємствах зазвичай для розділення таких емульсій використовують гравітаційні методи. Головним їх недоліком є те, що вони не дозволяють виділити частки розміром до 20 мкм. Вміст фракції 0-20 мкм в конденсаті ПГХ складає приблизно 450–620 мг/л. Для збільшення ефективності осідання необхідно мати частки розміром >20 мкм.

Для очищення аміачних вод від домішок диспергованих кам'яновугільних смол та масел використовують різні методи: відстоювання, флотацію, центрифугування, фільтрування, адсорбцію та ін. Для всіх них характерні певні недоліки, та більшість з них малоефективні для очищення вод від кам'яновугільних смол та масел [1, 2].

З нашої точки зору, одним з найбільш перспективних способів підвищення ефективності очищення смолоемульсійних технологічних та стічних вод є процес, що заснований на коалесценції.

Під коалесценцією розуміють злиття часток дисперсної фази емульсії з повною ліквідацією первинно розділюючої частки міжфазної поверхні. Це призводить до зміни фазово-дисперсного стану та укрупненню крапель вихідної емульсії. Система стає кінетично нестійкою та швидко розшаровується.

Метод коалесценції може бути реалізований шляхом фільтрування емульсії крізь різні матеріали. Призначення коалесцюючих матеріалів — укрупнення дрібних емульгованих крапель дисперсної фази. Остання обставина й визначає властивості коалесцюючого матеріалу.

Всі коалесцюючі матеріали можна поділити на гранульовані, волокнисті та пористі штучного та природного походження.

Аналіз літературних джерел [3–5] показав, що більш високий ефект коалесценції мають волокнисті полімерні та мінеральні матеріали. Враховуючи, що конденсат ПГХ характеризується високою дисперсністю, для розділення водної кам'яновугільної емульсії був обраний мінеральний волокнистий матеріал (МВМ) на основі природних мінералів.

Перш за все визначали сорбційну ємність мінерального волокна, що становила 9,8 г смолистих речовин на 1 г волокна. Вміст смолистих речовин в конденсаті ПГХ в залежності від їх вмісту в емульсії при різних температурах ілюструє рис.1.

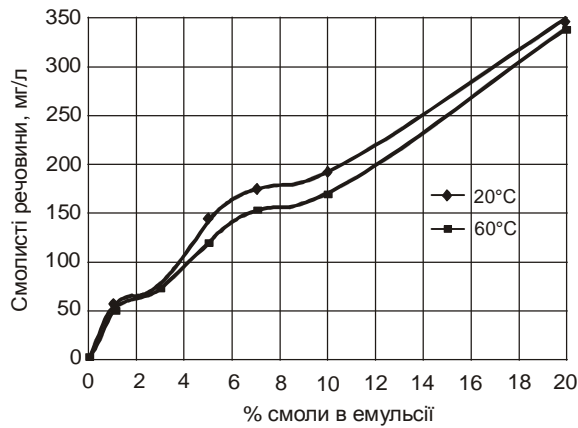


Рис.1. Залишкова кількість смолистих речовин в конденсаті ПГХ
Примітка: емульсії виготовлялися штучно

Ізотерма адсорбції, побудована на штучній емульсії, що виготовлена шляхом диспергування смолистих речовин в водній фазі конденсату ПГХ, представлена на рис.2, а ізотерма адсорбції для реальної водокам'яновугільної емульсії (конденсат ПГХ) — на рис.3.

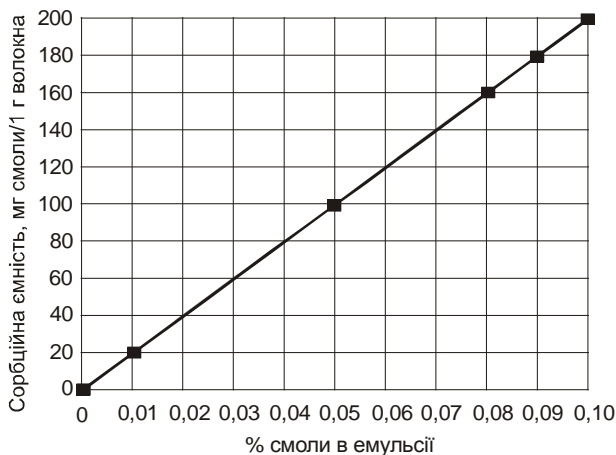


Рис.2. Ізотерма адсорбції для штучної емульсії конденсату ПГХ

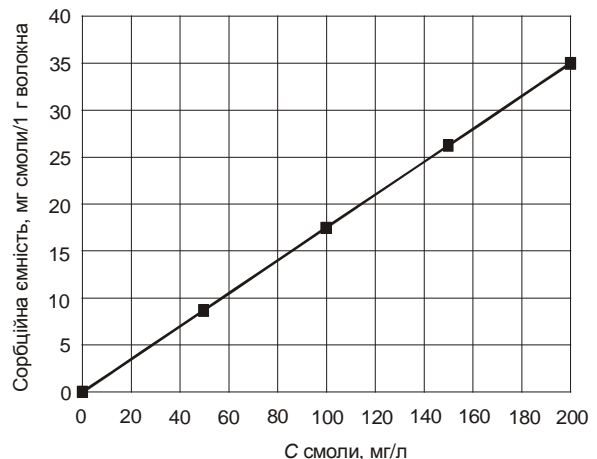


Рис.3. Ізотерма адсорбції для реальної емульсії конденсату ПГХ

Як видно з представлених рисунків, вони показують достатньо близькі результати.

Мінеральне волокно показало високу сорбційну ємність по кам'яновугільним смолам та маслам.

Ефект коалесценції залежить від багатьох факторів: фізико-хімічних властивостей матеріалу, що полягає в здатності утримувати та накопичувати на своїй поверхні смолисті речовини (дисперсну фазу); фізико-хімічних властивостей води (дисперсійного середовища) та смолистих речовин (дисперсної фази); гідродинамічного режиму руху емульсії та ін.

Процес коалесценції диспергованих часток смол та масел водокам'яновугільних емульсій через коалесцюючий матеріал є результатом складної взаємодії адгезійних та гідродинамічних сил, тобто властивостей, геометричної форми, розмірів коалесцюючого матеріалу та швидкості протікання емульсії крізь нього.

Вивчення коалесцюючих властивостей мінерального волокна проводили на колонці, що заповнена МВМ. Вивчали водну кам'яновугільну емульсію (конденсат ПГХ), що містить фракцію 0–20 мкм.

Седиментаційний аналіз дозволив оцінити вміст різних фракцій до та після коалесцюючого фільтру.

Під ефектом коалесценції ми розуміємо кількість фракції 0-20 мкм, що перейшла у фракцію більше 20 мкм:

$$K = \frac{C_0 - C}{C_0} \cdot 100\%,$$

де C_0 — вміст смолистих речовин (фракція 0–20 мкм) до коалесцюючого фільтру, мг/л; C — вміст смолистих речовин (фракція 0–20 мкм) після коалесцюючого фільтру, мг/л.

Результати наведені в таблицях 1 та 2.

Дослідження властивостей мінерального волокнистого матеріалу показало, що він має високу коалесцюючу ($K = 73,7\text{--}76,1\%$) та сорбційну (9,8 г смоли/1 г волокна) здатність. Використання МВМ дозволяє знизити кількість смолистих часток < 20 мкм приблизно в 4 рази (табл. 2). Щодо ефекту коалесценції (K), то для МВМ в даному інтервалі температур (40–60°C) та при даній швидкості фільтрування (10–20 м/год) кореляційної залежності його від температури та швидкості фільтрування не виявлено.

Таблиця 1. Зміна фракційного складу дисперсної фази конденсату ПГХ при різних умовах фільтрування через МВМ

№ оп.	$t, ^\circ\text{C}$	Швидкість фільтрування, м/год	Фракційний склад, мкм					
			11–20			0–11		
			C_0 , мг/л	C , мг/л	$\frac{C_0}{C}$	C_0 , мг/л	C , мг/л	$\frac{C_0}{C}$
1	40	10	329	88	3,7	121	28	4,3
2	40	10	419	104	4,0	174	34	5,1
3	40	20	390	85	4,6	171	44	3,9
4	40	20	337	96	3,5	162	40	4,0
5	60	10	358	103	3,5	151	29	5,2
6	60	10	382	112	3,4	150	30	5,0
7	60	20	393	97	4,0	196	42	4,7
8	60	20	342	85	4,0	133	30	4,4

Таблиця 2. Ефективність коалесценції смолистих речовин на волокні МВМ

№ оп.	$t, ^\circ\text{C}$	Швидкість фільтрування, м/год	Вміст смолистих речовин, мг/л		Ефект коалесценції K , %
			C_0	C	
1	40	10	450	116	74,2
2	40	10	593	138	76,7
Сер. 75,5					
3	40	20	561	129	77,0
4	40	20	499	136	72,8
Сер. 74,9					
5	60	10	509	132	74,1
6	60	10	532	142	73,3
Сер. 73,7					
7	60	20	589	139	76,4
8	60	20	475	115	75,8
Сер. 76,1					

Як бачимо з отриманих результатів, з підвищенням температури кількість фракції 0–11 мкм зменшується в 3,9–5,2 рази, причому зі зниженням швидкості фільтрування зменшення кількості фракції 0–11 мкм відбувається в більшій мірі. Так, вміст фракції 0–11 мкм при швидкості фільтрування 10 м/год після коалесценції в інтервалі температур 40–60°C складає 28–30 мг/л; при більшій швидкості фільтрування (20 м/год) — 30–44 мг/л. Таким чином, обраний нами матеріал фільтру забезпечує укрупнення дрібнодисперсних часток кам'яновугільних смол та масел, а також перерозподіл фракції 0–20 мкм в сторону більш крупних часток. В подальшому це може забезпечити ефективне їх відділення під дією гравітаційних сил у відстійниках.

Однією з переваг МВМ є те, що за умов оптимального режиму в ньому відбувається не накопичення смолистої речовини, а укрупнення дрібнодисперсних часток. Завдяки цьому не потрібна буде часта регенерація матеріалу фільтру.

Таким чином, метод коалесценції на МВМ — один з найбільш перспективних методів очищення стічних вод від диспергованих кам'яновугільних смол та масел без використання хімічних реагентів. Використання МВМ дозволить знизити дисперсність смолистої фази конденсату ПГХ, забезпечивши тим самим високу ефективність гравітаційного розділення водних кам'яновугільних емульсій.

Література

1. Роев Г.А. Очистка сточных вод и вторичное использование нефтепродуктов / Роев Г.А., Юфин В.А. — М.:Недра, 1987.
2. Левченко Д.Н. Эмульсии нефти с водой и методы их разрушения/ Левченко Д.Н., Худякова А.Д. — М.: Химия, 1972. — 277 с.
3. Адельшин А.Б. Установка очистки нефтепромысловых сточных вод с коалесцирующими насадками: обзорная информация / А.Б. Адельшин, Д.И.Мутин, И.С. Урмитова. — М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1983. — 40 с.
4. Небольсина Л.А. Состояние и перспективы очистки сточных вод коксохимических предприятий от эмульгированных масел / Л.А.Небольсина, О.Г.Передерий, Г.Д. Харлампович // Кокс и химия. — 1985. — № 10. — С. 28–29.
5. Сивков А.Л. Методы очистки сточных вод электростанций от нефтепродуктов / А.Л.Сивков, И.Е.Панфилова, Э.Л.Гоголашвили // Наука и практика. — 2006. — № 6. — С. 17–20.

© Крутько І.Г., Пульникова Ю.В., 2011

Надійшла до редколегії 24.12.2010 г.

УДК 552.574

**Л. Ф. Бутузова, В. О. Бондалєтова, Р. В. Маковський (ДонНТУ),
Д. І. Дедовець (ІнФОВ НАН України)**

ВПЛИВ ХІМІЧНОЇ ОБРОБКИ ШИХТ НА КІНЕТИЧНІ ПАРАМЕТРИ ПРОЦЕСУ ПІРОЛІЗУ ВУГІЛЛЯ

Вперше проведені теоретичні та експериментальні дослідження впливу параметра відновленості (сірчистості) компонентів у шихті, а також впливу співвідношення спікливого та слабоспікливого компонентів на вихід продуктів піролізу. Вивчена кінетика процесу піролізу оптимальних шихт та їх компонентів на різних стадіях процесу та вплив органічних добавок на кожній стадії.