

УДК 665.6

**Тесленко Є.В., магістр спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
Науковий керівник: Давиденко О.М., д.т.н., професор кафедри нафтогазової
інженерії та буріння**

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

РОЗШАРУВАННЯ СТІЙКИХ НАФТОВИХ ЕМУЛЬСІЙ

Стійкість нафтових емульсій визначається утворенням на поверхні крапель дисперсної фази абсорбційних оболонок із високою структурною в'язкістю. До речовин, здатних утворювати такі оболонки в емульсіях типу вода в нафті, належать смоли, асфальтени, високоплавкі парафіни і т.д.

Склад захисних шарів нафтових емульсій різний. Крім основних стабілізаторів – смол та асфальтенів – до них входять: солі нафтових кислот та важких металів; мікрочастинки парафіну і тверді частинки мінеральних і кутистих суспензій, порфірини та їх оксиди, що містять важкі метали і т. д. Ці захисні шари на поверхні крапель перешкоджають зменшенню товщини плівки при зближенні крапель і тим самим запобігають їх коалесценції (злиття). Для того, щоб здійснити процес розшарування стійкої нафтової емульсії, необхідно усунути структурно-механічний бар'єр на поверхні крапель з боку дисперсійного середовища. Зруйнувати такий бар'єр можна лише введенням у систему поверхнево-активних речовин (ПАР), іменованих реагентами-деемульгаторами.

Деемульгатори – поверхнево-активні речовини, здатні витіснити з поверхні глобул води, диспергованої в нафті, бронюючу оболонку. При запровадження реагенту-деемульгатора в нафтову емульсію межі розділу фаз нафту – вода протікають такі процеси. Молекули реагенту-деемульгатора, володіючи більшою активністю, ніж природні стабілізатори нафтових емульсій, витісняють останні з межі поділу фаз нафту – вода.

Абсорбційні шари, що утворюються на їх місці, з молекул деемульгатора практично не мають помітних структурно-механічних властивостей, що створює можливість для коалесценції крапель води при їх контакті один з одним.

Адсорбція молекул реагенту-деемульгатора на поверхні крапель знижує міжфазний натяг на межі розділу нафтоводу, що покращує при додатковому впливі на краплі, їх взаємне злиття. Таким додатковим впливом може бути електричне поле, під дією якого краплі води поляризуються і притягуються один до одного протилежно зарядженими полюсами. Для полегшення зближення крапель застосовують підігрів емульсії, завдяки чому знижується в'язкість нафти і швидкість руху крапель води при їх зближенні зростає. Реагенти-деемульгатори, що використовуються для руйнування нафтових емульсій, поділяють на дві групи: іоногенні та неіоногенні. Іоногенні деемульгатори у водних розчинах дисоціюють на іони. Залежно від того, які іони (аніони або катіони) є поверхнево-активними, іоногенні деемульгатори поділяються на аніоноактивні та катіоноактивні. Неіоногенні деемульгатори не дисоціюють на іони у водних розчинах.

Іоногенні деемульгатори складаються з двох підгруп:

а) аніоноактивні, які утворюють у водних розчинах при іонізації ПАР поверхнево-активні аніони, до складу яких входять вуглеводнева частина молекули і катіони, що представляють неорганічні іони, найчастіше натрієві. Витісняючи захисну оболонку, що утворилася, аніон розчину адсорбується на поверхні глобули води і створює на ній нову слабку оболонку з негативним зарядом. До цієї підгрупи відносяться деемульгатори типу НЧК (нейтралізований чорний контакт), НКГ (нейтралізований кислий гудрон), ТК (товарний контакт), СУ (сульфовані масла), алкілсульфатнатрію, нафтові кислоти та їх солі - нафтенати, сульфонафтени алюмінію та кальцію.

б) катіонноактивні, що піддаються іонізації у водних розчинах з утворенням поверхнево-активних катіонів, які складаються з вуглеводневих радикалів і зазвичай неорганічних аніонів. Катіон, адсорбуючись на поверхні частинки води, витісняє захисну оболонку і створює нову, механічно менш міцну з позитивним зарядом.

Деемульгатори цієї підгрупи незначно активні.

Іоногенні деемульгатори, такі як нейтралізований чорний контакт (НЧК) та нейтралізований кислий гудрон (НКГ), що застосовувалися раніше для підготовки нафти, мають істотні недоліки:

- при взаємодії з пластовою водою утворюють тверді речовини, що випадають в осад (гіпс, гідрат окису заліза та ін.);
- є емульгаторами для емульсій типу нафту у воді, що погіршує якість води;
- мають велику питому витрату (0,5–3 кг/т).

У зв'язку з цими факторами іоногенні деемульгатори нині майже не використовуються.

Неіоногенні ПАР - вискоефективні сполуки, нездатні до іонізації в розчинах і що знаходяться в них у молекулярній формі.

Неіоногенні деемульгатори синтезують на основі продуктів реакції окису етилену або окису пропілену зі спиртами, жирними кислотами та алкілфенолами. Подовження оксietiленового ланцюга підвищує розчинність деемульгатора у воді за рахунок збільшення гідрофільної (водорозчинної) частини молекули. Якщо замінити окис етилену на окис пропілену, то можна істотно підвищити розчинність деемульгатора в нафті, не порушуючи його гідрофільних властивостей.

Вихідними речовинами для синтезу блоксополімерів з однією гідрофобною і однією гідрофільною групою служать найчастіше одноатомні спирти, з однією центральною гідрофобною і двома кінцевими гідрофільними групами - двоатомні спирти або феноли, двох основних кислот.

У реакторах періодичної дії здійснюються процеси оксietiлування та оксипропілування у присутності каталізаторів при температурі 120-135°C.

Неіоногенні деемульгатори не взаємодіють із розчиненими у пластовій воді солями металів і не утворюють твердих опадів. Питома витрата їх значно нижча за іоногенні (5–50 г/т).

Нові деемульгуючі матеріали не чисті речовини, а суміш полімерів різної молекулярної маси з різними гідрофобними властивостями. Тому вони мають набагато ширший діапазон розчинності в різних нафтах або в пластових водах різної мінералізації. Неіоногенні деемульгатори поділяються на водорозчинні та маслорозчинні (нафторозчинні).

Приклади деемульгаторів цього типу: дисолвани, R-11, сепаролі, проксаліни, проксаноли, РІФ, Серво, СНПХ, ДІН, прогал, ЛМЛ та ін. Підбір деемульгатора здійснюють залежно від емульсійності нафти та ефективності реагенту.

Список використаних джерел:

1. Маєвський Б.Й. Прогнозування, пошук та розвідка родовищ вуглеводнів/Б.Й.Маєвський, О.Є. Лозинський, В.В, Гладун, П.М. Чепіль.- К.: Наукова думка, 2004. - 446 с.
2. Ratov, B. T., Fedorov, B. V., Khomenko, V. L., Baiboz, A. R., &Korgasbekov, D. R. (2020). Some features of drilling technology with PDC bits. *Natsional'nyi Hirnychyi Universytet. Naukovyi Visnyk*, (3), 13-18.
3. Пашенко, О. А. Шляхи підвищення надійності та ефективності бурового обладнання. Форум гірників–2016: матеріали міжнар. конф., м. Дніпропетровськ (pp. 5-6).
4. Aziukovskiy, O., Koroviaka, Y., &Ihnatov, A. (2023). Drilling and operation of oil and gas wells indifficult conditions.