УДК 661.186.6

А.А.ЕЛПИДИНСКИЙ
Казанский государственный технологический университет

РЕАГЕНТ КОМПЛЕКСНОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ НЕФТЕПРОМЫСЛОВ

Показана высокая эффективность неионогенного поверхностно-активного вещества (полинола) на основе алкилфенолформальдегидных смол в качестве многофункционального нефтепромыслового реагента. Приведены результаты его испытаний на различных естественных нефтяных эмульсиях, на ингибирование парафиноотложений, на ингибирование коррозии, на понижение вязкости нефтяных систем. При использовании реагента в качестве ингибитора парафиноотложений предотвращается образование стойких нефтяных эмульсий. При всех испытаниях эффективность полинола сравнивалась с эффективностью известных реагентов.

The article shows high efficiency of non-ionic surface-active agents (Polynol) based on alkylphenol-formaldehyde resins used as multipurpose oil-field reactants. Results of their testing in various natural emulsified crude oils, on inhibition of paraffin sedimentation and corrosion inhibition, on viscosity decrease in oil systems are given in the paper. Formation of durable emulsified crude oils is prevented in case this reactant is used as a protective agent. The Polinol reactant was compared with commonly used reactants in all the tests.

При добыче нефти возникает ряд проблем, осложняющих нефтепромысловые процессы. В процессе эксплуатации нефтедобывающих скважин при изменении внешних условий (температуры, давления) резко уменьшается растворимость тяжелых компонентов нефти (высокомолекулярных парафинов, смол, асфальтенов), что приводит к интенсивному осаждению их в призабойной зоне пласта, в промысловом оборудовании и необходимости периодической их очистки.

При подъеме нефти на поверхность земли и при дальнейшем движении ее по промысловым коммуникациям происходит эффективное перемешивание нефти с пластовой водой, следствием чего является образование нефтяных эмульсий – высоковязких систем, существенно затрудняющих перекачку. Кроме того, содержащаяся в нефти пластовая вода с растворенными в ней солями, преимущественно хлоридами, вызывает сильную коррозию трубопроводов. Увеличение добычи высоковязких нефтей также способствовало усложнению транспортировки нефти.

Традиционно для снижения воздействия указанных негативных процессов использовали специальные химические реагенты: деэмульгаторы, ингибиторы асфальто-смоло-парафиновых отложений (АСПО), ингибиторы коррозии, понизители вязкости. Однако несовместимость реагентов различного функционального действия существенно снижает эффективность их действия. Решить эту проблему можно введением в нефть одного многофункционального поверхностно-активного вещества.

На кафедре химической технологии переработки нефти и газа Казанского государственного технологического университета разработан многофункциональный реагент под шифром полинол, проявляющий высокую активность в процессе обезвоживания нефтяных эмульсий, обладающий способностью ингибировать АСПО и коррозию в кислород- и сероводородсодержащих промысловых водах и обеспечивающий снижение вязкости высоковязких нефтей.

Полученный реагент представляет собой неионогенное поверхностно-активное вещество (НПАВ), синтез которого включает две стадии: получение алкилфенолформальдегидных смол и оксиэтилирование их. Отработана технология синтеза таких смол, позволяющая получить однородный продукт с определенной молекулярной массой. На основе таких смол получено НПАВ с оптимальным гидрофобно-липофильным балансом (ГЛБ). Разработана товарная форма полинола, в которой содержание активного начала достигает 50 %.

Полинол был испытан на различные функциональные свойства как нефтепромысловый реагент. При лабораторном испытании реагентов на ингибирование парафиноотложений замерялся размер дисперсионных частиц отложений и оценивались замазывание и налипание частиц на поверхность колбы. Испытания проводились на двух образцах АСПО асфальтенового и парафинового типов.

По сравнению с полинолом промысловые ингибиторы типа СНПХ дают более крупную дисперсию частиц (0,1-7 мм), в присутствии же полинола частицы АСПО имеют наименьшие размеры (до 1 мм). Испытания показали, что полинол адсорбируется на твердых тяжелых компонентах нефти и препятствуют их укрупнению и оседанию.

Действие полинола сравнивалось также с наиболее эффективными деэмульгаторами отечественного и импортного производства на деэмульгирующую активность на естественных девонских и карбоновых нефтяных эмульсиях Татарстана (см. таблицу) и Западной Сибири. Лабораторные испытания проводились как в условиях путевой холодной деэмульсации (при температуре 20 °С), так и в условиях термохимических установок подготовки нефти (60 °С).

На всех нефтях полинол проявил более высокую деэмульгирующую активность, чем реагенты сравнения, что особенно заметно при холодной деэмульсации. Эффективность реагента при температурных условиях внутритрубной деэмульсации позволяет рекомендовать его к применению в системах сбора и транспорта нефтяных эмульсий. При испытании полинола наблюдалась явно выраженная селективность его по отношению к тяжелым нефтям, ассортимент реагентов для обработки которых в настоящее время невелик.

Результаты испытания реагентов на деэмульгирующую активность на различных нефтяных эмульсиях

Месторождение	Плотность нефти, кг/м^3	Количество воды в эмульсии, %	Реагент	Обезвоживание за 1 ч, %
Чеканское (девон)	902	65	Полинол	89,7 / 97,4
			СНПХ 4501	75,9 / 94,9
			Рекод 752	20,5 / 93,3
Чеканское (карбон)	924	43	Полинол	91,3 / 100
			СНПХ 4501	90 / 96,7
			Рекод 752	73,3 / 86,7
Нурлатское (карбон)	957	36	Полинол	90 / 99
			СНПХ 4502	52 / 88,6
Сабанчинское (карбон)	905	60	Полинол	90 / 93,3
			СНПХ 4501	76,7 / 86,7

Примечания. 1. Расход реагента 100 г/т, кроме Сабанчинского месторождения, на котором расход был снижен до 90 г/т.

2. В числителе и знаменателе – при температуре 20 и 60 °С соответственно.

Важнейшим требованием к реагентам-деэмульгаторам является обеспечение чистоты дренажных вод после деэмульсации, которую контролируют по содержанию нефти в воде. Соответствующие испытания показали, что при использовании полинола содержание нефти в дренажной воде значительно меньше нормы (50 мг/л).

В случае подачи полинола на забой скважины в качестве ингибитора парафиноотложений можно ожидать появления легко разрушаемых эмульсий, что, в свою очередь, приведет к сокращению расхода де-

эмульгатора в процессе внутритрубной деэмульсации. Так, полученные в присутствии полинола искусственные нефтяные эмульсии разрушаются на 85-90 % в течение первого часа при 20 °С. Эмульсии, полученные без реагента, оказались очень устойчивыми.

Испытания полинола на ингибирование коррозии проводили гравиметрическим методом на естественной пластовой воде с минерализацией 207 г/л и содержанием сероводорода 100 г/л. При расходе реагента 50-100 г/т защитный эффект составил 80 %.

Действие полинола как понизителя вязкости исследовали на восьми нефтяных системах: различных эмульсиях и нефтях. Влияние полинола на реологические характеристики исследуемых нефтяных систем оказалось весьма существенным. Эффект понижения вязкости связан как с деэмульгирующим действием реагента, так и с воздействием его на ассоциаты смол и асфальтенов.

Таким образом, полинол можно рекомендовать для нефтепромыслов в качестве многофункционального реагента: деэмульгатора, ингибитора АСПО и коррозии, понизителя вязкости.