

ОЦЕНКА КОРРОЗИОННОЙ АКТИВНОСТИ НЕФТЕЙ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

Надейкин И.В., Шупранов Д.А. Кравцова Е.Г.
Научный руководитель — канд. хим. наук Орловская Н.Ф.
Сибирский федеральный университет

В связи с интенсивной разработкой новых нефтегазовых месторождений Восточной Сибири (таких как Ванкорское и Юрубчёно-Тохомское) возникает необходимость в обеспечении данных регионов топливом. Месторождения удалены от континентальной части России, а транспортная инфраструктура не развита. Сократить значительные затраты на северный завоз можно производя нефтепродукты на месте. В северных районах Восточной Сибири дизельное топливо получают по простейшей технологии непосредственно на нефтяных промыслах, что крайне важно для обеспечения потребности в нем в труднодоступных отдаленных районах страны. При этом используются установки атмосферной перегонки нефти, которые зачастую подвергаются сильной коррозии.

В ходе пуско-наладочных работ при перегонке нефти Юрубчёно-Тохомского месторождения на установке атмосферной перегонки, расположенной в с. Байкит, наблюдались сильные коррозионные процессы технологического оборудования. В наибольшей степени коррозионное разрушение и образование отложений наблюдалось на внутренних поверхностях технологического оборудования: аппарата воздушного охлаждения, насосов, фильтров, трубопроводов, резервуаров, колонного оборудования, запорной арматуры на рисунке 1 представлены примеры внутренних поверхностей оборудования при переработки нефти.



Рисунок 1 – Примеры воздействия нефти на технологическое оборудование при атмосферной перегонке

Представляло интерес выяснить причину данного явления.

Исследование осадков и отложений, отобранных с технологического оборудования установки атмосферной перегонки нефти Юрубчёно-Тохомского месторождения, проводилось на рентгено-флуоресцентном спектрометре S4 Pioneer. По результатам анализа содержание железа в большом количестве говорит о взаимодействии металла оборудования с рабочей средой. Присутствие серы во всех пробах свидетельствует о коррозионной активности нефти. Наличие щелочноземельных металлов (Ca, Mg) и хлора говорит о том что в нефти присутствуют хлориды Ca и Mg образующие хлороводород при высокотемпературном гидролизе. Присутствие в отложениях тяжелых металлов свидетельствует о наличии легирующих компонентов в материале оборудования.

Также исследовались коррозионные свойства бензиновой и дизельной фракций нефти Юрубчёно-Тохомского месторождения по ГОСТ 6321–92. Наибольшую коррозионную активность показала бензиновая фракция (рис. 2). Необходимо было определить коррозионные агенты, одним из которых являлся сероводород. Качественное определение сероводорода производилось при помощи водного раствора ацетата свинца. Сероводород был обнаружен в фракциях нефти, при этом в свежеполученных фракциях концентрация сероводорода была высокой. Начало выделения сероводорода наблюдалось при температуре паров 100 – 120⁰С.



Рисунок 2 – Коррозионной воздействию нефтяных дистиллятов нефти Юрубчено-Тохомского месторождения на медную пластинку

В ходе исследования выяснилось, что основными коррозионными агентами являлись сероводород, лёгкие меркаптаны. Кроме того при перегонке была обнаружена элементарная сера.

По ГОСТ Р 51858–2002 «Нефть. Общие технические условия» нефть Юрубчёно-Тохомского месторождения отнесена к первому классу, массовая доля серы составляет 0,29%, по содержанию сероводорода и лёгких меркаптанов нефть относится к виду 1 (сероводорода менее 20 мг/кг, метил- и этилмеркаптанов в сумме менее 40 мг/кг). На основании этих данных невозможно было предсказать наблюдаемую коррозионную активность.

Технологическое поведение нефти при атмосферной перегонке мы выяснили на основании лабораторных исследований, включающих атмосферную перегонку нефти в стандартных условиях с вытеснением летучих коррозионных агентов инертным газом в поглотительные растворы и последующим количественным определением сероводорода и лёгких меркаптанов.

Результаты исследования нефтей месторождений Восточной Сибири представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты определения содержания общей, сероводородной и меркаптановой серы в нефтях

Наименование пробы	Плотность нефти при 20 ⁰ С, кг/м ³	Содержание общей серы, %масс	Содержание сероводородной серы, мг/кг	Содержание меркаптановой серы, мг/кг
Нефть Юрубчэнского месторождения	821	0,29	100,0	26,5
Нефть Ванкорского месторождения	880	0,13	29,0	16,4
Нефть Западно-Сибирская	838	0,66	56,8	13,4

Для определения сероводородной и меркаптановой серы использовали:

– образец нефти Юрубчэнского месторождения с содержанием общей серы 0,29 % масс, плотностью $\rho_{20} = 821$ кг/м³. Содержание сероводородной серы составило 100,0 мг/кг, меркаптановой серы 26,5 мг/кг.

– образец нефти Ванкорского месторождения с содержанием общей серы 0,13 % масс, плотностью $\rho_{20} = 880$ кг/м³. Содержание сероводородной серы составило 29,0 мг/кг, меркаптановой серы 16,4 мг/кг.

– образец Западно-Сибирской нефти (в качестве сравнения), с содержанием общей серы 0,66 % масс, плотностью $\rho_{20} = 838$ кг/м³. Содержание сероводородной серы составило 56,8 мг/кг, меркаптановой серы 13,4 мг/кг.

Из приведённых результатов можно сделать следующие выводы:

- по содержанию общей серы – нефти Восточной Сибири являются малосернистыми, тогда как Западно-Сибирская нефть – сернистая;
- по количеству выделяющегося сероводорода – нефть Ванкорского месторождения выделяет наименьшее количество сероводорода в сравнении с другими нефтями, а нефть Юрубчэнского месторождения – наибольшее;
- по количеству выделяющихся меркаптанов нефти Восточной Сибири превышают значение для Западно-Сибирской, наибольшее количество меркаптанов выделяет Юрубчэнская нефть.

В целом нефть Ванкорского месторождения предпочтительнее для переработки, ввиду выделения ею меньшего количества коррозионных агентов. Нефть Юрубчэнского месторождения в процессе переработки выделяет большее количество коррозионных агентов в сравнении с другими нефтями, что создаёт необходимость введения дополнительных мер по снижению коррозионного воздействия на технологическое оборудование и получению качественных топлив.

По содержанию исходных сероводорода, меркаптанов и общей серы невозможно предсказать коррозионное поведение нефти при перегонке. Полнее оценить коррозионную активность нефти позволяет атмосферная перегонка нефти в стандартных условиях с вытеснением летучих коррозионных агентов инертным газом в поглотительные растворы с последующим количественным определением сероводорода и лёгких меркаптанов.