

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТЕНГИЗСКОЙ , ПРОРВИНСКОЙ, УЗЕНЬСКОЙ И ЖЕТЫБАЙСКОЙ НЕФТИ

Якип Асет Амантайулы

магистрант, Уфимский государственный нефтяной технический университет, РФ, г. Уфа

Сакипов Марлен Орынбасарович

научный руководитель, канд. техн. наук., Уфимский государственный нефтяной технический университет, РФ, г. Уфа

Экономическое состояние и развитие РК во многом определяется развитием отрасли, доминирующей в экономической структуре страны - нефтегазового комплекса. **Нефть для Казахстана** - это не только продукт экспорта. Это важнейший фундамент стабильности, с которым связаны экономические перспективы развития государства и общества в целом. Нефтедобывающая отрасль в настоящее время занимает ведущее положение в системе национальной экономики Казахстана. **Нефтегазовый комплекс** страны имеет собственную внутреннюю структуру, в составе которой можно выделить следующие составляющие элементы: добыча, транспортировка, переработка нефти и газа.

Целью данной статьи является исследование физико-химических и реологических свойств нефти. На основании исследований составить модельные нефтесмеси и на основании выбрать оптимальный вариант переработки.

Объектом исследования являются Западно-Казахстанская нефтесмесь и лабораторные модельные смеси, составленные из товарных нефтей Мангышлака, Бузачи и Тенгиза. В ходе исследования были исследованы физико-химические характеристики и реологические свойства отдельных проб товарных Западно-Казахстанских нефтесмесей и лабораторных модельных смесей, составленных из товарных нефтей Мангышлака, Бузачи и Тенгиза. В результате исследования выбрано оптимальное концентрационное соотношение компонента перекачиваемой нефтесмеси для наиболее целесообразного и экономически выгодного варианта ее переработки. Проведены исследования физико-химических характеристик нефтесмесей и составлены их на основе модельные нефтесмеси. С целью установления пределов изменения значений основных физико-химических характеристик Западно-Казахстанской нефтесмеси на основе товарных нефтей Узени, Жетыбая, Каламкаса, Тенгиза и Прорвы были составлены две группы нефтесмесей.

Задачи исследования.

1. Исследование физико-химических характеристик и реологических свойств отдельных проб товарных Западно-Казахстанских нефтесмесей и лабораторных модельных смесей, составленных из товарных нефтей Мангышлака, Бузачи и Тенгиза.
2. Изучение фракционного состава сернистых и малосернистых Западно-Казахстанских нефтесмесей и Тенгизской нефти.
3. Установление пределов изменения значений основных физико-химических характеристик Западно-Казахстанской нефтесмеси на основе товарных нефтей Узени, Жетыбая, Каламкаса, Тенгиза и Прорвы и составить две группы нефтесмесей
4. Изучение изменения кинематической вязкости и реологических параметров по

температуре и скорости сдвига Западно-Казахстанских нефтесмесей.

Таблица 1.

Содержание сероводорода и меркаптанов в бензиновых фракциях Западно-Казахстанских нефтесмесей

| Температура отбора фракций, °С | Западно-Казахстанская | | Мангышлак-Тенгиз | | Бузачи | |
|--------------------------------|-----------------------|--------|-------------------|--------|-------------------|-------|
| | H ₂ S% | RSH,% | H ₂ S% | RSH,% | H ₂ S% | RSH,% |
| н.к. -44 | | 0,0164 | 0,0063 | 0,013 | 0,0061 | 0,021 |
| 44-62 | 0,0040 | 0,0151 | 0,0045 | 0,015 | 0,004 | 0,020 |
| 62-95 | 0,0039 | 0,0148 | 0,0039 | 0,0148 | 0,002 | 0,023 |
| 95-122 | 0,0037 | 0,0139 | 0,02 | 0,0135 | - | - |
| 122-150 | 0,0024 | 0,0145 | - | - | - | - |
| 150-200 | - | 0,0188 | - | - | - | - |

Аналогично, характеристики нефтесмеси 3, содержащая нефти основных месторождений Мангышлака и Каламкаса (42% мас.), также отклоняются от требования упомянутого ТУ. При добавлении к ним (смесям 1 и 3) Тенгизской нефтесмеси уменьшается, а содержание в них светлых фракций повышается. Первая группа нефтесмесей с преобладанием в составе Каламкаской и Тенгизской нефтей (смеси 4,5,6) низкозастывающие, содержание серы около 1%, парафина менее 7%. Содержание бензиновой фракции (до 200°С) находится в пределах 19,3-24,2%, а суммарное содержание светлых в пределах 44,9-51,9% масс.

Таблица 2.

Физико-химические характеристики модельных (составленных в лаборатории) нефтесмесей на основе нефтей Каламкаса, Узени, Жетыбая, Тенгиза и Прорвы

| № нефтесмеси | Состав нефтесмеси | $\rho_{4,20}^{20}$, кг/м ³ | Вязкость, мм ² /с | | t_z , °С | S, % | M | Парафин | | Содержание, % | | K, % | Выход фр., % | |
|--------------|--|--|------------------------------|----------------------------|------------|------|-----|---------|----------------------|---------------|--------------------|------|--------------|----------|
| | | | 20 | 50 | | | | % | t _{пл} , °С | Асфальтенов | Смол силикагелевых | | До 200°С | До 350°С |
| | | | 1 | Каламкас 82%+ Узень 18% | | | | 889,5 | 105,2 | 17,7 | -18 | | 1,35 | 319 |
| 2 | Тенгиз 82%+ Прорва 18% | 819,8 | 3,7 | 2,0 | -38 | 0,69 | 196 | 4,08 | 59 | 0,54 | 2,47 | 1,50 | 36,4 | 69,1 |
| 3 | Узень 39,4%+ Жетыбай 18,6%+ Каламкас 42% | 873,7 | 164,4 | 23,7 | 14 | 0,79 | 358 | 13,78 | 62 | 2,95 | 17,53 | 4,51 | 13,5 | 38,8 |
| 4 | 70% смесь 1+30% смесь 2 | 867,3 | 19,50 | 7,83 | -16 | 1,15 | 308 | 6,7 | 59 | 1,38 | 13,12 | 3,88 | 19,3 | 44,9 |
| 5 | 60% смесь 1+40% смесь 2 | 859,1 | 15,17 | 5,42 | -14 | 1,09 | 288 | 6,3 | 59 | 1,26 | 11,60 | 3,57 | 21,3 | 48,4 |
| 6 | 50% смесь 3+50% смесь 2 | 854,7 | 14,14 | 5,09 | -6 | 1,02 | 282 | 5,9 | 59 | 1,14 | 10,07 | 3,31 | 24,2 | 51,9 |
| 7 | 70% смесь 3+30% смесь 2 | 851,2 | 400,7 | 7,96 | 8 | 0,76 | 299 | 11,3 | 59 | 2,23 | 13,00 | 3,28 | 20,4 | 47,9 |
| 8 | 60% смесь 3+40% | 850,7 | 30,78 | 7,77 | 5 | 0,75 | 275 | 10,3 | 59 | 1,98 | 11,5 | 3,08 | 22,7 | 50,9 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------------------|-------|------|------|----|------|-----|-----|----|------|-------|------|------|------|
| | смесь 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 50% смесь 3+50% смесь 2 | 842,8 | 37,5 | 5,42 | -5 | 0,74 | 243 | 9,2 | 59 | 1,74 | 10,00 | 2,63 | 25,0 | 53,9 |

2. Содержание парафина в нефтесмесях (4-9) находится в интервале 5,9-11,3%, который для низкозастывающих нефтесмесей (4-9), как отмечали выше, составляют подинтервал 5,9-6,7%, а для высокозастывающих нефтесмесей (7-9) подинтервал 9,2-11,3%.

А) для низкозастывающих нефтесмесей

| Наименование показателей | Норма | Метод испытания |
|--|-------|-----------------|
| 1. плотность при 20°C (кг/м ³), не более | 870 | ГОСТ 3900-85 |
| 2. содержание серы (% мас.), не более | 1,50 | ГОСТ 1437-75 |
| 3. содержание парафина (% масс.) не более | 8,0 | ГОСТ 11851-85 |
| 4. содержание воды (% масс.) не более | 1,0 | ГОСТ 2477-82 |
| 5. содержание хлористых солей (мг/л) не более | 100 | ГОСТ 21534-76 |
| 6. содержание механических примесей (% масс.) не более | 0,05 | ГОСТ 6370-83 |
| 7. фракционный состав, % масс. | | |
| до 200°C не менее | 18 | ГОСТ 11011-85 |
| до 350°C не менее | 40 | ГОСТ 11011-85 |

Б) для высокозастывающих нефтесмесей

| Наименование показателей | Норма | Метод испытания |
|--|-------|-----------------|
| 1. плотность при 20°C (кг/м ³), не более | 860 | ГОСТ 3900-85 |
| 2. содержание серы (% мас.), не более | 1,0 | ГОСТ 1437-75 |
| 3. содержание парафина (% масс.) не более | 15,0 | ГОСТ 11851-85 |
| 4. содержание воды (% масс.) не более | 1,0 | ГОСТ 2477-82 |
| 5. содержание хлористых солей (мг/л) не более | 100 | ГОСТ 21534-76 |
| 6. содержание механических примесей (% масс.) не более | 0,05 | ГОСТ 6370-83 |
| 7. фракционный состав, % масс. | | |
| до 200°C не менее | 20 | ГОСТ 11011-85 |
| до 350°C не менее | 45 | ГОСТ 11011-85 |

Согласно данным таблице 3 требованиям ТУ 39-01-07-662-80 отвечает нефтесмесь №6 которая в своем составе содержит 50% Тенгизкой нефтесмеси. Нефтесмеси №8 и 9 удовлетворяют нормам ТУ по фракционному составу и плотности. Однако, содержание парафина в них более 8% (нормы ТУ).

Следовательно, для Западно-Казахстанских нефтесмесей целесообразно принятие вышеприведенных технических условий для низкозастывающих (на основе Мангышлакской, Каласскаской и Тенгизкой нефтей).

3.2 Температурные изменения кинематической вязкости Западно-Казахстанских нефтесмесей

Значения кинематической вязкости Западно-Казахстанских товарных нефтесмесей, а также модельных нефтесмесей различного состава приведены в таблице 4. Западно-Казахстанская смесь с температурой застывания 15°C (табл. 1) при 25 °C имеет эффективную вязкость 158,5

мм²/с (измеренная капиллярным вискозиметром, следовательно, при малой скорости сдвига). При температуре 28 °С, 30 °С и 33 °С ее кинематическая вязкость соответственно равна 53,8 45,4 и 19 мм²/с .

Таблица 3.

Температурные изменения кинематической вязкости нефтесмей

| Нефте смесь | Плотность при 20°С, кг/м ³ | Вязкость (мм ² /с) при температуре, °С | | | | | | | | | |
|--|---|---|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|---|-------------------------|--|
| | | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | |
| Западно-Казах станская от 13.12.17 | 839,4 | При 28°С $\nu=53,8$ | | | 158,5 | 45,4 | 14,8 | 12,75 | При 33°С $\nu=19$ мм ² /с | | |
| Та же от 18.12.17 | 869,4 | При 28°С $\nu=17,8$ | | | 24,3 | 19,08 | 14,74 | 12,6 | 10,84 | При 33°С $\nu=13,95$ | |
| От 4.02.18 | 847,7 | 28,62 | 23,00 | 17,92 | 14,95 | 12,19 | 10,3 7 | 8,64 | 7,47 | 5,65 | |
| От 16.10.18 | 854,1 | 85,8 | 53,43 | 31,24 | 16,88 | 14,88 | 12,0 2 | 10,54 | 8,44 | 6,30 | |
| От 19.10.18 | 875,8 | 81,88 | 18,24 | 9,18 | 8,13 | 7,75 | 6,93 | | 331,6 | 174,5 | |
| Смесь № 1 | 889,5 | - | - | 106,3 | - | 34,7 | 26,5 | 22,5 | 19,44 | 17,71 | |
| №2 | 819,8 | 6,17 | 4,7 | 3,7 | 3,5 | 3,21 | 2,86 | 2,66 | 2,37 | 2,0 | |
| №3 | 873,7 | - | 253 | 164,4 | 88,1 | 61,63 | 42,8 | 31,94 | 26,70 | 23,73 | |
| №4 | 867,3 | 88,0 | 71,9 | 19,5 | 17,42 | 13,81 | 11,8 | 10,24 | 8,97 | 7,83 | |
| №5 | 859,1 | 56,4 | 20,67 | 15,17 | 12,05 | 11,3 | 9,02 | 7,85 | 6,77 | 5,42 | |
| №6 | 854,7 | 29,2 | 21,3 | 14,14 | 11,56 | 9,08 | 7,43 | 7,0 | 5,64 | 5,09 | |
| №7 | 851,2 | - | - | - | 50,06 | 15,2 | - | 10,56 | 8,77 | 7,96 | |
| №8 | 850,7 | - | 48,0 | 30,8 | 20,5 | 13,8 | - | - | - | 7,77 | |
| №9 | 842,8 | - | - | - | 17,9 | 12,08 | - | 7,72 | 6,85 | 5,42 | |
| | | | | | | | | | | | |

Заключение

1. Изучены физико-химические характеристики нефтесмесей основных компонент перекачиваемых товарных нефтей и составлены на их основе модельные нефтесмеси.

2. С целью установления пределов изменения значений основных физико-химических характеристик Западно-Казахстанской нефтесмеси на основе товарных нефтей Узени, Жетыбая, Каламкаса, Тенгиза и Прорвы были составлены две группы нефтесмесей.

3. Впервые установлены предельные значения концентрации компонентов нефтесмесей на основе нефтей Тенгиза, Каражанбаса. Каламкаса, удовлетворяющих сертификату качества зарубежного импортера нефти. Бинарные и тройные нефтесмеси с предложенными граничными значениями концентрации компонент низкозастывающие (ниже минус), маловязкие (вязкость при в пределах 6.9 18), плотность не ниже 32 АРІ, выход фракции до составляет 46-58% об.