3-ВАРИАНТ

* **[Задания для самостоятельной работы по теме 1.4](#_3.5.2._ЗАДАНИЯ_ДЛЯ_ДОМАШНЕЙ И САМОС)**

**Задача 1.14**

Найти плотности сепарированных нефтей двух месторождений при заданной температуре, если известны их плотности при 20 оС. Дать заключение о влиянии температуры на плотность нефти.

[Исходные данные](#_Исходные_данные_к_задачам 1.14- 1.1)

**Задача 1.16**

Найти молярную массу сепарированной нефти, если известны ее плотность и вязкость при стандартных условиях. (Использовать ф.1.39 и формулу Крего.)

[Исходные данные](#_Исходные_данные_к_задачам 1.14- 1.1)

**Задача 1.17**

Определить вязкость сепарированной нефти при заданной температуре, если известна только ее плотность при 20 оС в поверхностных условиях.

[Исходные данные](#_Исходные_данные_к_задачам 1.14- 1.1)

Таблица1.11

[**Исходные данные к задачам 1.14- 1.18**](#_Задания_для_самостоятельной_работы _1)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вариант** | **ρн1,**  **кг/м3** | **ρн2,**  **кг/м3** | **t,**  **0С** | **ρг,**  **кг/м3** | **Го,**  **м3/м3** | **υн1∙104,**  **м2/с** | **Mн1,г/моль**  **эксперимен.** |
| 1 | 893 | 832 | 62 | 1,4 | 25 | 0,3250 | - |
| 2 | 950 | 807 | 74 | 0,8 | 92 | 37,5500 | - |
| 3 | 910 | 841 | 44 | 1,2 | 70 | 69,0000 | - |
| 4 | 921 | 850 | 59 | 0,9 | 84 | 1,6330 | - |
| 5 | 869 | 856 | 80 | 0,7 | 58 | 0,4030 | - |
| 6 | 824 | 924 | 68 | 0,8 | 62 | 0,0514 | - |
| 7 | 816 | 902 | 65 | 1,1 | 102 | 0,248 | 151 |
| 8 | 873 | 853 | 80 | 0,8 | 55 | 1,388 | 229 |
| 9 | 850 | 924 | 52 | 0,7 | 94 | 0,585 | 181 |
| 10 | 855 | 876 | 70 | 1 | 74 | 0,638 | 208 |
| 11 | 841 | 891 | 64 | 0,6 | 82 | 0,447 | 183 |
| 12 | 845 | 866 | 45 | 0,9 | 42 | 0,484 | 180 |
| 13 | 841 | 870 | 58 | 1,4 | 68 | 0,454 | 193 |
| 14 | 863 | 899 | 72 | 1,3 | 35 | 0,679 | 228 |
| 15 | 848 | 912 | 68 | 1,2 | 80 | 0,651 | 199 |
| 16 | 844 | 905 | 49 | 0,7 | 60 | 0,534 | 193 |
| 17 | 844 | 863 | 50 | 1,5 | 30 | 0,571 | 184 |
| 18 | 850 | 875 | 75 | 0,9 | 70 | 0,565 | 192 |
| 19 | 834 | 914 | 60 | 0,8 | 65 | 0,405 | 181 |
| 20 | 848 | 910 | 84 | 1,2 | 90 | 0,635 | 170 |
| 21 | 839 | 907 | 68 | 0,7 | 40 | 0,473 | 213 |
| 22 | 837 | 884 | 79 | 0,6 | 82 | 0,430 | 193 |
| 23 | 844 | 874 | 53 | 0,8 | 115 | 6,76 | 184 |

**[Задание для самостоятельной работы по теме 2](#_3.9.2_ЗАДАНИЯ_ДЛЯ_ДОМАШНЕЙ И САМОСТ)**

**Задача 2.1**

Пластовая вода известной плотностью и нефть известной плотностью при добыче образуют эмульсию. Рассчитать плотность эмульсии, если известно, скольков ней содержится чистой воды, а минерализация обусловлена NaCl или CaCl2и выразить ее в размерности кг/м3. Результат вычислений округлить с точностью до десятых по правилам округления.

[Исходные данные](#_Исходные_данные_к_задаче 2.1)

**Задача 2.3**

В сборный коллектор после первой ступени сепарации дожимными насосами перекачивается обводненная продукция **L** скважин с дебитами **Qj**, м3/сут (в условиях сборного коллектора). Массовая обводненность продукции каждой j-той скважины в условиях сборного коллектора составляет **Wj.** Известны значения плотности нефти **ρн** и воды **ρв** после дожимных насосов.

**Найти**:

* массовую долю воды в смеси продукций всех скважин (массовую обводненность);
* плотность эмульсии в сборном коллекторе (плотность смеси эмульсий всех скважин).

[Исходные данные](#_Исходные_данные_к_задаче 2.3)

[**Исходные данные к задаче 2.1**](#_Задание_для_самостоятельной_работы _1)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Параметр** | **Варианты** | | | | | | | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| Плотность пластовой воды, кг/м3 | 1005,3 | 1101,5 | 1041,3 | 1177,5 | 1100,9 | 1031,6 | 1180,4 | 1228.4 | 1085,7 | 1014,8 |
| Плотность нефти, кг/м3 | 864 | 872 | 880 | 865 | 902 | 832 | 897 | 880 | 844 | 852 |
| Содержание чистой воды, % | 45 | 20 | 34 | 56 | 28 | 12 | 60 | 40 | 45 | 8 |
| Минерализация обусловлена | NaCl | CaCl2 | NaCl | CaCl2 | NaCl | CaCl2 | NaCl | CaCl2 | NaCl | CaCl2 |

**[Исходные данные к задаче 2.3](#_Задание_для_самостоятельной_работы _1)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Параметр** | **Варианты** | | | | | | | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| Дебиты скважин, м3/сут  Q1  Q2  Q3  Q4  Q5 | 142  138  129  118  100 | 150  130  80  70  100 | 93  122  128  140  153 | 95  82  107  113  122 | 84  115  140  120  100 | 95  91  105  62  70 | 110  115  90  80  150 | 60  92  117  133  120 | 133  120  118  109  80 | 140  120  90  111  80 |
| Обводненность продукции, %  W1  W2  W3  W4  W5 | 0,48  0,39  0,27  0,30  0,12 | 0,90  0,70  0,30  0,20  0,60 | 0,20  0,28  0,32  0,35  0,70 | 0,32  0,24  0,29  0,40  0,80 | 0,90  0,20  0,40  0,30  0,10 | 0,20  0,37  0,15  0,80  0,70 | 0,30  0,40  0,50  0,45  0,80 | 0,24  0,18  0,35  0,47  0,12 | 0,88  0,76  0,72  0,30  0,90 | 0,80  0,60  0,40  0,50  0,70 |
| Плотность нефти, кг/м3 | 832 | 827 | 852 | 823 | 818 | 839 | 880 | 866 | 810 | 892 |
| Плотность пластовой воды, кг/м3 | 1053 | 1090 | 1039 | 1036 | 1044 | 1084 | 1015 | 1111 | 1084 | 1160 |

**[4.1 Гидравлический расчет простых напорных трубопроводов](#_4.1._ПРОСТЫЕ_ТРУБОПРОВОДЫ)**[.](#_4.1._ПРОСТЫЕ_ТРУБОПРОВОДЫ)

**[Задания для самостоятельной работы по теме 4.1.](#_6.1.2._ЗАДАНИЯ_ДЛЯ_ДОМАШНЕЙ И САМОС)**

**Задача 4.3.**

Задан перепад давления на сборном коллекторе ***ΔР***. Известны: массовый расход нефти ***G***, плотность нефти ***ρ*** и ее кинематическая вязкость***ν***, разность высот отметок начала и конца коллектора ***ΔZ***, длина его ***L***, шероховатость стенок трубы ***Δ***.

Определить диаметр коллектора для перекачки нефти.

Задача такого типа решается графоаналитическим способом, поскольку коэффициент гидравлического сопротивления ***λ*** зависит от числа Рейнольдса, а, следовательно, и от неизвестного диаметра.

**Алгоритм решения задачи 4.3.**

1. Задаемся несколькими диаметрами коллектора.

Далее для **каждого диаметра**:

1. Находим по известному расходу нефти скорость течения, ф.4.3.
2. Рассчитываем параметр Рейнольдса и определяем режим движения, ф.4.8.
3. Если режим течения турбулентный, то определяем зону сопротивления.
4. Рассчитываем по соответствующей формуле коэффициент гидравлического сопротивления, ф.4.9 – 4.12.
5. Вычисляем потери давления c учетом разности высот начала и конца трубопровода, ф.4.7.
6. Строим график ΔРZ = ƒ(d).
7. Используя этот график и заданный перепад давления, определяем требуемый диаметр коллектора.

Таблица 4.6

Форма таблицы для построения графика по результатам расчетов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **d**, м | **W**, м/с | **Re** | **λ** | **ΔPZ**, МПа |
| 0,05 | 2,93 | 7325 | 0,034 | 9,48 |
| 0,06 | 2,05 | 6150 | 0,036 | 4,48 |
| 0,10 | 0,74 | 3700 | 0,041 | 0,52 |
| 0,12 | 0,47 | 2820 | 0,043 | 0,29 |
| 0,15 | 0,34 | 2550 | 0,046 | 0,22 |

Таблица 4.7

**Исходные данные к заданию 4.3**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Исходные  данные | Варианты | | | | | | | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| Абсолютная эквивалентная шероховатость, мм | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,15 | 0,2 | 0,1 | 0,15 | 0,2 | 0,1 | 0,15 |
| Массовый расход нефти, т/сут | 274 | 822 | 2740 | 1900 | 2500 | 3500 | 4000 | 5000 | 6000 | 7000 |
| Перепад давления, МПа | 0,1 | 0,15 | 0,2 | 0,15 | 0,4 | 0,25 | 0,25 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| Длина, км | 4 | 8 | 15 | 10 | 12 | 15 | 20 | 30 | 20 | 15 |
| Плотность нефти, кг/м3 | 860 | 860 | 860 | 849 | 848 | 848 | 870 | 869 | 870 | 892 |
| Кинематическая вязкость нефти\*104, м2/с | 14 | 14 | 14 | 0,1376 | 28,8 | 1,633 | 0,590 | 0,403 | 0,59 | 0,397 |
| Диаметры, м |  | | | | | | | | | |
| d1 | 0,20 | 0,30 | 0,40 | 0,20 | 0,50 | 0,25 | 0,25 | 0,30 | 0,30 | 0,35 |
| d2 | 0,25 | 0,35 | 0,45 | 0,25 | 0,55 | 0,30 | 0,30 | 0,35 | 0,35 | 0,40 |
| d3 | 0,30 | 0,40 | 0,50 | 0,30 | 0,60 | 0,35 | 0,35 | 0,40 | 0,40 | 0,45 |
| d4 | 0,35 | 0,45 | 0,55 | 0,35 | 0,65 | 0,40 | 0,40 | 0,45 | 0,45 | 0,50 |
| d5 | 0,40 | 0,50 | 0,60 | 0,40 | 0,70 | 0,45 | 0,45 | 0,50 | 0,50 | 0,55 |
| Ответ, м | 0,292 | 0,416 | 0,600 | 0,250 | 0,570 | 0,359 | 0,374 | 0,413 | 0,414 | 0,400 |

**[4.2. Гидравлические расчеты сложных трубопроводов.](#_6.2._СЛОЖНЫЕ_ТРУБОПРОВОДЫ)**

**[Задания для самостоятельной работы по теме 4.2](#_6.2.2._ЗАДАНИЯ_ДЛЯ_ДОМАШНЕЙ И САМОС)**

**Задача 4.4**

В начало сборного коллектора длиной 10 км, диаметром 0,2 м подают товарную нефть в количестве 180 т/ч, вязкостью 20 мПа∙с и плотностью 800 кг/м3. Из сборного коллектора нефть отбирают в трех точках, соответственно, 20 т/ч, 50 т/ч, 100 т/ч.

Расстояния от начала коллектора и до точек отбора нефти, следующие 4000 м, 200 м, 3000 м. Определить общий перепад давления, если начальное давление равно 1,6 МПа. Сборный коллектор проложен горизонтально и местных сопротивлений не имеет.

[Исходные данные](#_Исходные_данные_к_заданию 4.4)

**Задача 4.5**

По трубопроводу перекачивается известное количество жидкости с известной плотностью и вязкостью. Для снижеия потерь напора на части его длины предложено или увеличить диаметр трубы (врезать вставку) или подключить лупинг такой же длины.

Пренебрегая местными сопротивлениями, определить, в каком варианте потери напора на участке трубопровода снизятся в большей степени.

Рекомендации. Поскольку длина лупинга и вставки одинакова, целесообразно сравнтвать гидравлические уклоны трубопровода, лупинга и вставки.

[Исходные данные](#_Исходные_данные_к_заданию 4.5)

**Алгоритм решения задачи 4.5**

1. Вычисляем объемный расход нефти:



2. Рассчитываем скорость движения в трубопроводе:



3. Рейнольдс:



4. Определение режима движения и зоны сопротивления. Каждому режиму движения соответствуют коэффициенты формулы Лейбензона. (таблица 4.1.)

5. Рассчитываем гидравлический уклон трубопровода:



6. Скорость движения во вставке:

Расход через вставку равен расходу в трубопроводе, поэтому:



7. Рейнольдс:



8. Определение режима движения и выбор зоны сопротивления во вставке.

9.Расход через лупинг



10.Скорость в лупинге:



11. Рейнольдс:



12. Определение режима движения и выбор зоны сопротивления для лупинга.

13.Если режимы движения и зоны сопротивления в трубопроводе, вставке и лупинге одинаковы, тогда:определяем гадравлические уклоны вставки и лупинга. (Если нет- решение прекращаем, требуется изменить диаметры лупинга или вставки)

14.Гидравлический уклон вставки:



14.Гидравлический уклон лупинга:



15. Сравниваем величину снижения потерь напора при вставке и при лупинге:

 и 

Если nВ > nЛ  при вставке, если nВ < nЛ  при лупинге.

Таблица 4.10

**[Исходные данные к заданию 4.4](#_Задания_для_самостоятельной_работы _6)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Исходные  данные | Варианты | | | | | | | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| Длина трубопровода, км | 10 | 8 | 6 | 12 | 15 | 7 | 5 | 9 | 4 | 3 |
| Длина первого участка, м | 3500 | 2000 | 3000 | 6000 | 5000 | 1500 | 2000 | 3000 | 1000 | 1000 |
| Длина второго участка, м | 1000 | 2000 | 500 | 2000 | 3000 | 2500 | 1000 | 3000 | 1000 | 1000 |
| Диаметр трубопровода, мм | 205 | 219 | 312 | 426 | 426 | 312 | 117 | 219 | 117 | 219 |
| Массовый расход нефти, т/ч | 180 | 200 | 250 | 270 | 260 | 240 | 210 | 230 | 190 | 235 |
| Отбор на 1 участке, т/ч | 30 | 50 | 40 | 45 | 50 | 40 | 20 | 45 | 25 | 35 |
| Отбор на 2 участке, т/ч | 40 | 20 | 40 | 30 | 20 | 30 | 30 | 45 | 35 | 50 |
| Плотность нефти, кг/м3 | 870 | 842 | 856 | 880 | 864 | 870 | 832 | 815 | 823 | 854 |
| Динамическая вязкость нефти, Па\*с | 0,050 | 0,0149 | 0,023 | 0,002 | 0,04 | 0,025 | 0,032 | 0,027 | 0,019 | 0,012 |
| Давление начальное, МПа | 1,8 | 2,0 | 2,2 | 2,5 | 2,8 | 3,0 | 3,4 | 3,6 | 3,8 | 4,0 |
| Абсолютная эквивалентная  шероховатость, мм | 0,15 | 0,10 | 0,12 | 0,15 | 0,10 | 0,12 | 0,15 | 0,10 | 0,12 | 0,01 |

Таблица 4.11

**[Исходные данные к заданию 4.5](#_Задания_для_самостоятельной_работы _6)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Исходные  данные | Варианты | | | | | | | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| Обьект. | нефть | нефть | нефть | нефть | нефть | нефть | нефть | нефть | вода | вода |
| Расход, | 30  дм3/с | 8  дм3/с | 8  дм3/с | 300  м3 /ч | 182  т /ч | 300  м3 /ч | 182  т /ч | 900  т /сут | 8  дм3/с | 8  дм3/с |
| Плотность жидкости, кг/м3 | 819 | 860 | 860 | 910 | 895 | 910 | 895 | 860 | 991 | 991 |
| Кинематич. вязкость,∙10-4 м2/с | 0,0182 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,42 | 0,5 | 0,42 | 0,15 | 0,00666 | 0,00666 |
| Диаметр трубы, мм | 150 | 100 | 100 | 257 | 156 | 257 | 156 | 205 | 80 | 80 |
| Диаметр вставки, мм | 200 | 150 | 150 | 309 | 203 | 108 | 203 | 309 | 100 | 100 |
| Диаметр лупинга, мм | 100 | 100 | 150 | 257 | 156 | 257 | 203 | 205 | 50 | 80 |
| Абсолютная эквивалентная  шероховатость, мм | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,5 | 0,5 |
| Ответы: | Вст. | Вст | Луп. | Луп. | Вст | Вст | Луп. | Вст | Вст | Луп. |