**2.4 Физико-гидродинамические характеристики**

В петрофизической лаборатории АФ ТОО «КМГ Инжиниринг» на керне скважины №72 проведен анализ по вытеснению нефти пластовой водой.

***Анализ вытеснения нефти водой.***Для измерения коэффициента вытеснения нефти пластовой водой использовалась двухфазная фильтрационная установка, с непрерывным контролем насыщенности методом рентгеновского сканирования. Технические характеристики установки многофазной фильтрации с рентгеновским контролем насыщенности следующие:

|  |  |
| --- | --- |
| Рабочее давление: | до 68 МПа |
| Температура: | до 1500С |
| Скорость фильтрации: | 50 мл/мин |
| Измеряемый перепад давления: | 6,8 МПа |
| Размеры исследуемых кернов: | |
| Диаметр | 38 мм |
| Длина | до 300 мм |

Эксперимент выполнялся в пластовых условиях с использованием модели нефти и пластовой воды, характерной для данного месторождения.

Водонасыщенность () рассчитывается на основе закона Ламберта, используя линейность полулогарифмической зависимости рентгеновского излучения, измеренной при 100% насыщенности меченой жидкостью и 100% насыщенности немеченой жидкостью по формуле:

где: scanX – текущая интенсивность рентгеновского излучения, прошедшего через образец;

scanК0 – интенсивность рентгеновского излучения при 100%-ной насыщенности нефтью;

scanКw – интенсивность рентгеновского излучения при 100%-ной насыщенности водой.

Анализ проводился всего на 10 образцах, характеризующих нефтеносные и водоносные пласты горизонта Ю-I блока II: 6 образцах из пласта I, обладающих пористостью от 27,4 до 39,2%, проницаемостью от 10,8 до 208 мД и 4 образцах из пласта II, где пористость составляет от 30,2 до 34,8%, проницаемость – от 24,5 до 53,3 мД. Образцы представлены песчаниками.

Основные параметры образцов и результаты определения остаточной нефтенасыщенности и коэффициента вытеснения нефти водой приведены в таблице 2.4.1.

**Таблица 2.4.1 - Характеристики вытеснения нефти рабочим агентом по зонам продуктивного пласта**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № лабор. обр. | Глубина, м | Параметры образцов керна | | | | | Остаточная водонасыщенность, % | Остаточная нефтенасыщенность, % | Vпор/∑Qзак.пл.воды | Коэффициент вытеснения, % |
| Длина образца, см | Диаметр образца, см | Поровый объем образца, см3 | Открытая пористость, % | Газопроницаемость, мД |
| *Ю-I, пласт I* | | | | | | | | | | |
| 010201003J03 | 629,9 | 4,146 | 3,732 | 15,9 | 35,2 | 101,6 | 37,3 | 14,5 | 25,5 | 76,9 |
| 010201004J01 | 630,6 | 5,603 | 3,801 | 18,8 | 29,6 | 32,5 | 49,8 | 12,7 | 33 | 74,6 |
| 010201004J02 | 634,5 | 4,689 | 3,725 | 18,4 | 36,1 | 92,0 | 34 | 18,2 | 33 | 72,4 |
| 010201004J05 | 632,8 | 4,715 | 3,677 | 17,4 | 39,2 | 32,2 | 37,4 | 18 | 22,5 | 71,2 |
| 010201014J01 | 641,1 | 3,68 | 3,728 | 15,1 | 37,6 | 208 | 20 | 16 | 42,6 | 80 |
| 010201015J02 | 638,5 | 5,367 | 3,749 | 16,2 | 27,4 | 10,8 | 50,2 | 17,8 | 20,4 | 64,2 |
| *Ю-I, пласт II* | | | | | | | | | | |
| 010201024J02 | 650,8 | 5,067 | 3,679 | 17,2 | 31,9 | 48,8 | 39,4 | 17,8 | 18,2 | 70,6 |
| 010201026J01 | 653,4 | 4,829 | 3,645 | 17,5 | 34,8 | 24,5 | 31,6 | 20,6 | 10,9 | 69,9 |
| 010201028J01 | 654,7 | 4,512 | 3,753 | 16,2 | 32,4 | 48,7 | 33,7 | 20,3 | 38,2 | 69,4 |
| 010201030J01 | 655,7 | 4,804 | 3,805 | 16,5 | 30,2 | 53,3 | 34,5 | 19,3 | 16,1 | 70,6 |

Зависимость коэффициента вытеснения от объема прокачанной воды показана на рис. 2.4.1.

 

**Рис. 2.4.1 – Зависимость коэффициента вытеснения от полноты промывки образца по пластам Ю-I пласт I и Ю-I пласт II**

По 6 образцам керна горизонта Ю-I, пласт I остаточная водонасыщенность меняется в пределах 20-50,2%, в среднем составляя 38,12%, остаточная нефтенасыщенность меняется в диапазоне 12,7-18,2%, среднее значение равно 16,2%. Коэффициент вытеснения колеблется от 64,2 до 80%, в среднем составляет 73,22%.

По 4 образцам керна горизонта Ю-I, пласт II остаточная водонасыщенность меняется в диапазоне 31,6-39,4%, остаточная нефтенасыщенность изменяется в пределах 17,8-20,6%. Коэффициент вытеснения изменяется от 69,4 до 70,6%, в среднем составляет 70,13%.

В таблице 2.4.2 приведены характеристики вытеснения нефти водой по зонам продуктивного пласта.

Таблица 2.4.2 – Сравнение характеристик вытеснения нефти рабочим реагентом по зонам продуктивного пласта

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Горизонт | Зоны пласта | Наименование величин | Проницаемость, 10-3 мкм2 | Содержание связанной воды, доли ед. | Начальная нефтенасыщенность, доли ед. | Остаточная нефтенасыщенность при вытеснении нефти рабочим агентом, доли ед. | Коэффициент вытеснения, доли ед. | Значения относительных проницаемостей, доли ед. | |
| для рабочего агента при остаточной нефтенасыщенности | для нефти при насыщенности связанной водой |
| Ю-I пласт I | ЧНЗ | Количество определений | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | - | - |
| Среднее значение | 79,52 | 0,381 | 0,619 | 0,162 | 0,732 | - | - |
| Интервал изменения | 10,8-208 | 0,20-0,502 | 0,498-0,800 | 0,127-0,182 | 0,642-0,800 | - | - |
| Ю-I пласт II | ЧНЗ | Количество определений | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | - | - |
| Среднее значение | 43,83 | 0,348 | 0,652 | 0,195 | 0,701 | - | - |
| Интервал изменения | 24,5-53,3 | 0,316-0,394 | 0,606-0,684 | 0,178-0,206 | 0,694-0,706 | - | - |

Значение коэффициента вытеснения нефти водой для пласта I, полученное в результате данного исследования, составляет 0,732 доли ед., среднее значение ІІ пласта – 0,701 доли ед., среднее значение по горизонту Ю-І равно 0,72 доли ед.