

ЛИТЕРАТУРА

1. Плутоний. Справочник. М., Атомиздат, 1971.
2. А. С. Соловкин. «Ж. неорганической химии», 15, 1914 (1970).
3. А. С. Соловкин. «Атомная энергия», 30, 545 (1971).
4. А. С. Соловкин, А. И. Иванцов. «Ж. неорганической химии», 16, 22 (1971).
5. А. С. Соловкин. Высаливание и количествен-

- ное описание экстракционных равновесий. М.: Атомиздат, 1969.
6. А. С. Соловкин. Ж. неорганической химии, 14, 4124 (1969).
7. А. Г. Рыков, В. Я. Васильев. «Радиохимия», 12, 714 (1970).
8. В. Я. Васильев. Диссертация, Мелекес. НИИАР, 1970.
9. А. Г. Рыков, Н. Б. Блохин. «Радиохимия», 12, 717 (1971).

Модельный эксперимент по определению водо-нефтяного контакта в случае пресных пластовых вод при регистрации запаздывающих нейтронов

Я. Э. КОСТЮ, А. П. ОСИПЕНКО, В. А. ШКОДА-УЛЬЯНОВ

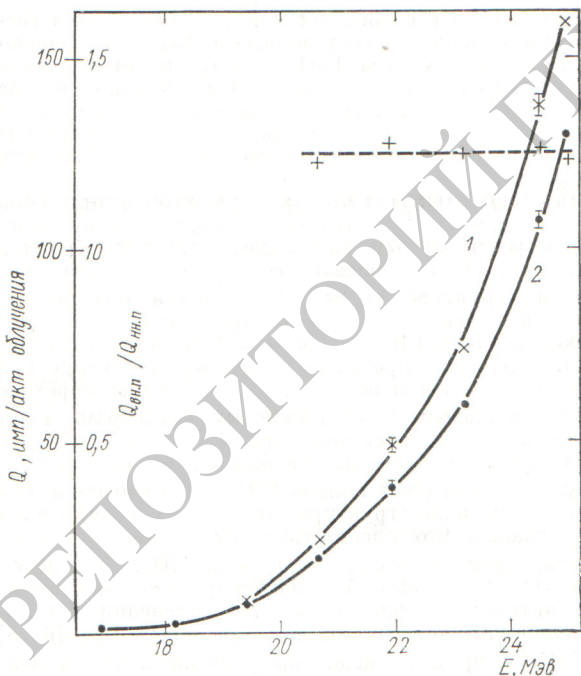
УДК 543.53

Известна актуальность разработки методики отбивки водо-нефтяного контакта (ВНК) в скважинах с маломинерализованными или пресными пластовыми водами. Приведенные в работах [1, 2] результаты предварительного эксперимента и оценочные расчеты свидетельствуют о принципиальной возможности разграничения водо- и нефтенасыщенных пластов горных пород при этих условиях, если использовать реакцию $O_8^{18}(\gamma, p)N_7^{17}$. Результаты описываемых ниже исследований, проведенных на модели скважины, подтверждают основные выводы предыдущих работ авторов.

Модель, имитирующая скважину, представляла собой металлический бак размерами $160 \times 120 \times 80$ см. Стальной колонной и цементными кольцами имитировалась обсаженная скважина. Бак разделялся на два отсека, заполняемых нефтью и водой или же смесями песок — вода и песок — нефть (пористость песка $\sim 21\%$). При проведении измерений использовалась стандартная аппаратура (два независимых канала). Нейтронные счетчики СМ-11 — детекторы излучения — заливались парафином (имитировалась заполненная скважина) и помещались в стальную трубу (колонну) на одинаковом расстоянии от γ -пучка, который проходил в пласты перпендикулярно к оси скважины. Во время проведения измерений интенсивность излучения бетатрона составляла $\sim 10-15$ р/мин на 1 м.

Заполненные отсеки бака — «пласты» — облучались до полного насыщения активности N_7^{17} (приблизительно шесть периодов полураспада). По истечении 100 мсек после выключения пучка γ -квантов автоматически запускались оба счетных канала и регистрировались запаздывающие нейтроны, образованные в пластах в результате реакции $O_8^{18}(\gamma, p)N_7^{17} \xrightarrow{T_{1/2} = 4,15 \text{ сек}} O_8^{17} \rightarrow O_8^{16} + n$.

В процессе проведенных измерений при заполнении отсеков водой и нефтью (без цементных колец, но с железной трубой) получены следующие отношения выходов запаздывающих нейтронов ($Q_{з.н}$) в зависимости от энергий бомбардирующих γ -квантов (в скобках указано, на каком расстоянии от перегородки между отсеками входит середина γ -пучка в воду или нефть):



Выход запаздывающих нейтронов на акт облучения из водоносного (1) и нефтеносного (2) пластов в зависимости от энергии падающего α -излучения (пунктирная линия — отношение выходов запаздывающих нейтронов).

| E, Мэв | $Q_{з.н}$ (из воды) / $Q_{з.н}$ (из нефти) |
|--------|--------------------------------------------|
| 21,22 | 5,59 (30 см); 4,04 (20 см); 3,66 (10 см) |
| 21,72 | 6,74 (30 см) |
| 21,99 | 7,32 (30 см) |

При проведении эксперимента было исследовано влияние цементных колец, которое связано с наличием

ослаблением интенсивности γ -лучей при приближении через цементное кольцо, а также уменьшением «рабочего объема» от детекторов запаздывающих нейтронов. Для осуществления измерений скважина периодически заполнялась водой и нефтью, когда цементное кольцо было надето на обсадную колонну скважины. О влиянии цементного кольца можно судить по отношению выходов запаздывающих нейтронов, измеренных с цементным кольцом и без него. Отношение выходов запаздывающих нейтронов против воды и нефти при использовании «цементных колец» равно 1,73, без «цементных колец» — 6,33. Величину 1,73 можно считать, если повысить энергию и интенсивность запаздывающих γ -квантов.

Измерения по отбивке ВНК проведены с использованием γ -квантов максимальной энергией тормозного спектра 21,5 Мэв. Для каждой точки набрано 10^4 импульсов из семи — десяти серий измерений. Полученные отношения выходов запаздывающих нейтронов из водносного $Q_{вн.п}$ и нефтеносного $Q_{нн.п}$ пластов в зависимости от расстояния между контактом и центром скважины приведены ниже:

| Энергия Q_{γ} , Мэв | Расстояние от контакта, см | $Q_{вн.п}/Q_{нн.п}$ | Расстояние от контакта, см |
|----------------------------|----------------------------|---------------------|----------------------------|
| 1,7 | 40 | 1,24 | 20 |
| 1,30 | 30 | 1,17 | 10 |

Как видно из приведенных данных, предлагаемый метод позволяет разделять водоносный и нефтеносный пласты в обсаженных скважинах с пресными или минерализованными пластовыми водами. Следует отметить, что метод имеет ограничение, связанное с наличием в пластовой воде значительных количеств солей или других нейтронопоглощающих элементов.

Для проверки краевых эффектов определялась чувствительность детекторов вдоль оси скважины. Оказалось, что она меняется незначительно, поэтому нет необходимости вводить какие-либо поправки (максимальное отклонение от среднего значения составляет 2%).

Были измерены также выходы запаздывающих нейтронов из водоносного и нефтеносного пластов в зависимости от энергии γ -квантов. Результаты измерений приведены на рисунке. Кривые соответствуют усредненным данным шести серий измерений по четырем — семи значениям в каждой серии (для каждой точки набрано $\sim 10^8$ импульсов в области высоких энергий).

Как видно из рисунка (кривые 1, 2), с увеличением энергии общий выход запаздывающих нейтронов из пластов растет, следовательно, повышается статистическая точность получаемых результатов. Для выяснения, увеличивается ли при этом глубинность исследования с энергией, необходимо провести дополнительные исследования с расширением диапазона изменения энергии γ -излучений.

На рисунке показано и отношение выходов запаздывающих нейтронов против водоносного и нефтеносного пластов. Из этих данных следует, что разница в выходах запаздывающих нейтронов в области 20,7 — 24,5 Мэв составляет примерно 25% и почти не меняется, следовательно, отношение выходов находится в прямой зависимости от пористости и коэффициента нефтенасыщенности.

Предварительные сведения о глубине исследований рассматриваемым методом получены при измерениях с образцом, обогащенным изотопом O^{18} (обогащение 50%, вес 45 г). Образец помещали в отсеке с водой на различных расстояниях от обсадной трубы. Установлено, что радиус зоны исследования составляет примерно 45 см при энергии γ -квантов 21,5 Мэв.

В заключение авторы выражают благодарность сотрудникам кафедры ядерной физики Ужгородского государственного университета за оказанную помощь при выполнении данного эксперимента, а также сотрудникам ВНИИЯГГ (Москва) за консультации и постоянный интерес к работе.

Поступило в Редакцию 16/II 1971 г.
В окончательной редакции 9/VIII 1971 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. М. М. Дорощ и др. «Атомная энергия», 21, 35 (1966).
2. А. К. Берзин и др. Авторское свидетельство № 174284 от 9/XII 1963 г.

Разделение жидких смесей термодиффузией в электрическом поле

В. В. КУЧИНОВ, Б. М. НИКОЛАЕВ, А. А. ТУБИН

УДК 621.039.3

Известно, что термодиффузионный метод разделения имеет определенные преимущества при получении высокообогащенных изотопов [1]. Особый интерес вызывает вопрос о возможности применения термодиффузии для разделения ионов и молекулярных смесей в жидкой фазе, поскольку величина термодиффузионной постоянной в этом случае по крайней мере на порядок превышает соответствующую газовую константу [2]. Однако при использовании термодиффузии не достигаются теоретически возможные коэффициенты разделения из-за возникновения в разделительной колонне

паразитных перемешивающих течений. Влияние паразитных течений особенно велико в жидкостных колоннах из-за сложности поддержания постоянства рабочего зазора в таких колоннах (десятые доли миллиметра) на большой длине. Использование различных способов подавления паразитных течений (вращение одного из цилиндров колонны, применение пористых насадок, перфорированных перегородок, различных шайб и выточек и т. д.) приводит наряду с интенсификацией процесса разделения к усложнению конструкции колонн.