УДК 5503.98

ИЗУЧЕНИЕ УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА ФИЗИЧЕСКИЕ И КОЛЛЕКТОРСКИЕ СВОЙСТВА ПЕСЧАНЫХ ПОРОД

STUDY OF SPECIFIC SURFACE AREA AND ITS INFLUENCE ON THE PHYSICAL AND RESERVOIR PROPERTIES OF SAND ROCKS

Захарченко Евгения Ивановна
кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой геофизических методов поисков и разведки, Кубанский государственный университет
evgenia-zax@yandex.ru

Комаров Александр Герасимович
старший преподаватель кафедры геофизических методов поисков и разведки, Кубанский государственный университет
ag-komarov@mail.ru

Сытова Анастасия Владимировна
старший лаборант кафедры геофизических методов поисков и разведки, Кубанский государственный университет
anastasya.sytova@yandex.ru

Аннотация. Литологический состав и структура горных пород являются важнейшими характеристиками, определяющими их коллекторские свойства. Однако, горные породы зачастую обладают различными видами неоднородностей. Большое значение также имеет компонентный состав, влияющий на физические и коллекторские свойства пород – коллекторов. Образцы пород можно дифференцировать по значениям удельной поверхности по классам коллекторов.

Ключевые слова: литологический состав, коллекторские свойства пород, удельная поверхность, проницаемость горных пород, фильтрационными свойствами.

Zakharchenko Evgeniya Ivanovna
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of Department of Geophysical Methods in Prospecting and Exploration, Kuban State University
evgenia-zax@yandex.ru

Komarov Alexandr Gerasimovich
Senior Lecturer, Department of Geophysical Prospecting and Exploration Methods, Kuban State University
ag-komarov@mail.ru

Sytova Anastasiya Vladimirovna
Senior Laboratory Assistant, Geophysical Prospecting and Exploration Methods Department, Kuban State University
anastasya.sytova@yandex.ru

Annotation. The lithological composition and structure of rocks are the most important characteristics that determine their reservoir properties. however, rocks often have different types of heterogeneities. The component composition, which affects the physical and reservoir properties of reservoir rocks, is also of great importance. Rock samples can be differentiated by specific surface area values by reservoir classes.

Keywords: lithological composition, reservoir properties of rocks, specific surface area, permeability of rocks, filtration properties.

Литологический состав и структура горных пород являются важнейшими характеристиками, определяющими их коллекторские свойства. Однако горные породы, зачастую, обладают различными видами неоднородностей [1]. Большое значение также имеет компонентный состав, влияющий на физические и коллекторские свойства пород – коллекторов.

Для исследований отобраны песчано-алевритовые породы чокракского горизонта. Образцы песчаников преимущественно кварцевые, с наличием полевого шпата, слюды, глауконита. Цемент пород глинистый до 26 % и карбонатный до 18 %. По степени сцементированности песчаники от слабосцементированных до крепко сцементированных, в зависимости от состава и соотношения цементов в объеме породы.

Поскольку состав пород значительно влияет на удельную поверхность, с которой в свою очередь связаны коллекторские свойства, то возникла необходимость изучения влияния последней на пористость и проницаемость коллекторов

Для нахождения удельной поверхности был применён «Способ определения удельной поверхности по пористости и проницаемости горных пород», рекомендуемый авторами Кобрановой В.Н. и Лепарской Н.Д. [2].

На графике (рис. 1) представлено влияние глинистости на удельную поверхность пород. Здесь наблюдается резкое увеличение удельной поверхности с ростом глинистости пород до значений 26 * 103 $см^2/см^3$, при росте глинистости до 25 %.

Тогда как, песчаные образцы с карбонатным цементом имеют значение удельной поверхности 9 * 103 $см^2/см^3$ и закономерности для них не наблюдаются.

Анализируя зависимость удельной поверхности от объёмной плотности (рис. 2) можно видеть, что значения последней меняются в сравнительно широком диапазоне и составляют 1,8–2,6 г/см^3. Причем, плотные песчаники карбонатным цементом характеризуются значениями плотностей 2,45–2,6 г/см^3 и они выпадают из общей зависимости.

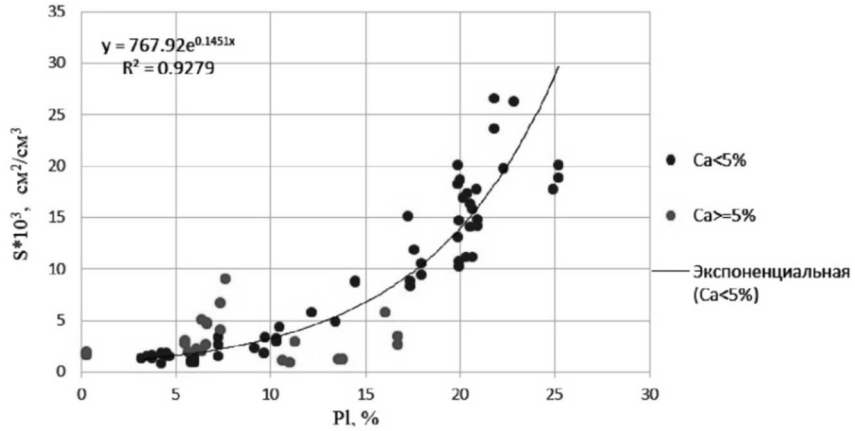

Рисунок 1 – График зависимости удельной поверхности от глинистости

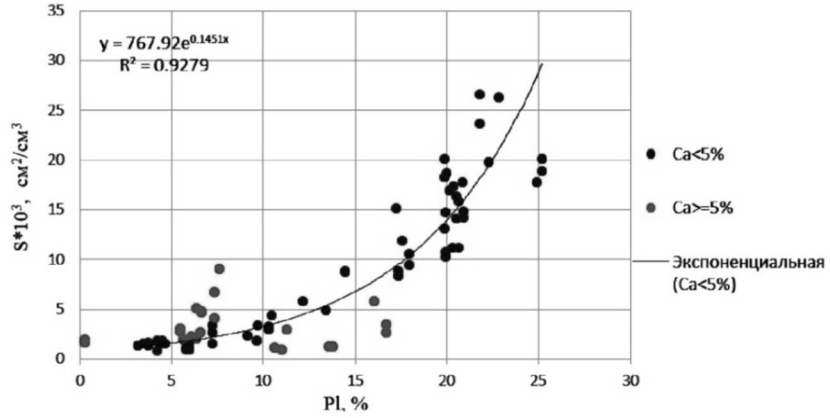

Рисунок 2 – Связь удельной поверхности с объёмной плотностью пород

Удельная поверхность своеобразно влияет на пористость горных пород, и выражает тенденцию снижения пористости с ростом удельной поверхности по закону:

$$К_п = 63,3 * S_{уд}^{-0,12}, \text{ коэффициент детерминации } R_2 = 0,69.$$

По результатам лабораторных исследований определён функциональный характер связи абсолютной газопроницаемости с удельной поверхностью пород:

$$К_{пр} = 3Е + 0,9 * S_{уд}^{-2,3}, \text{ коэффициент детерминации } R_2 = 0,96.$$

В результате работы образцы пород можно дифференцировать по значениям удельной поверхности по классам коллекторов (табл. 1) [3].

Таблица 1 – Значения удельной поверхности по классам коллекторов

Параметры	Класс коллекторов (по Ханину А.А.)				
	III	IV	V	VI	VII
Коэффициент проницаемости $К_{пр}$, мД	500–100	100–10	10–1	1–0,1	< 0,1
Удельная поверхность $S_{уд}$, см^2/см^3	<1700	1700–4700	4700–13000	13000–34000	>34000

Как видно из таблицы, лучшими фильтрационными свойствами и сравнительно низкой удельной поверхностью обладают образцы пород III и IV класса. С ростом удельной поверхности наблюдается резкое снижение фильтрационных свойств пород. Для группы пород с Кпр < 0,1 мД меняется структура порового пространства и происходит усиление экранирующих свойств пород.

Итак:

– чем больше в породе частиц мелкого размера, тем больше её удельная поверхность, и, наоборот, чем больше частиц крупного размера, тем меньше её удельная поверхность;

– по результатам эксперимента выявлено, что наибольшую удельную поверхность имеют пелитовые песчаники, несколько меньшую – пелитистые, наиболее низкую – песчаники с незначительной глинистостью;

– для данного типа горных пород установлена оценочная классификация коллекторов по удельной поверхности.

Литература:

1. Исследование анизотропии физических и коллекторских свойств горных пород / А.Г. Комаров [и др.] // Сборник статей международной научно-практической конференции «Булатовские чтения». – Краснодар : ООО «Издательский Дом – Юг», 2021. – Т. 1. – С. 201–204.

2. Кобранова В.Н., Лепарская Н.Д. Определение физических свойств горных пород. – М. : Гостоптехиздат, 1957. – 160 с.

3. Ханин А.А. Породы-коллекторы нефти и газа и их изучение. – М. : Недра, 1969. – 368 с.

References:

1. Research of anisotropy of physical and reservoir properties of rocks / A.G. Komarov [et al.] // Collection of papers of international scientific conference «Bulatovskie readings». – Krasnodar : Publishing House – Yug, 2021. – Vol. 1. – P. 201–204.

2. Kobranova V.N., Leparskaya N.D. Determination of Physical Properties of Rocks. – M. : Gostoptekhizdat, 1957. – 160 p.

3. Khanin A.A. Oil and gas reservoir rocks and their study. – M. : Nedra, 1969. – 368 p.