

А. ВОРОНОВ, Е. ЧЕУСОВА

ИНЕРТНЫЕ ГАЗЫ В ГАЗОВЫХ ЗАЛЕЖАХ ЭСТОНИИ

На побережье Балтийского моря и на его островах издавна известны проявления углеводородного газа; делались попытки практического его использования. Впервые упоминания о газопоявлениях встречаются в работах Ф. Шмидта (Миквитц, Шмидт, 1903) и Б. Досса (Doss, 1900), сведения о газовых скоплениях приводятся в трудах А. Палена (Pahlen, 1913), Д. Бартельса (Bartels, 1929), И. Краснова (1935), А. Шуфертова (цит. по Ургард, 1966) и других исследователей.

Долгое время обсуждался вопрос о стратиграфической приуроченности и происхождении этих газов; в последнее время господствующим стало мнение, что они образовались в результате преобразования органики межморенных антропогенных отложений, в которых они и залегают.

Определенный научный интерес представляют инертные газы в газовых залежах Прибалтики. Известно, что ряд исследователей (Козлов, Осипов, Шуфертов) указывает на высокое, до 1%, содержание в газах гелия. Простота геологического строения и ясность генезиса углеводородных газов делают эти залежи хорошим объектом для проверки модели распределения гелия, концентрации которого в подземных флюидах создаются при значительном содействии пород фундамента, залегающих здесь на небольшой глубине.

Наиболее детально изучены газопоявления на небольшом острове Суур-Прангли, находящемся у берегов Эстонии, на котором в различные годы было пробурено несколько скважин. Из них последние — в начале шестидесятых годов, с целью оценки запасов газа. В результате выявлено два основных газоносных пласта, развитых почти по всей площади острова и приуроченных к межморенным антропогенным пескам. Запасы газа оказались недостаточными для промышленной разработки. К сожалению, опробование газовых скоплений произведено не качественно: многие параметры не определялись вовсе или определялись приблизительно. Так, не определялись точно глубины залегания продуктивных горизонтов, не замерялось пластовое давление.

Геологическое строение острова несложно: в основании на глубине 128—135 м залегают граниты кристаллического фундамента, покрытые на юге острова 25-метровой толщей гдовских песчаников. Все вышележащие отложения представлены озерными, ледниковыми и морскими антропогенными породами. Предположение, что газопроизводящими породами являются богатые органикой ленточные глины (Краснов, 1935), подтверждено работами Управления геологии СМ ЭССР.

Для сравнения с составом газа из межморенных отложений Ленинградской области в табл. 1 приводится состав газа из различных скважин острова, а также средний состав газовой залежи. В ряде сква-

Таблица 1

Состав газовых залежей о. Суур-Прангли

	Количество анализов	Глубина, м	Состав газа, %					
			метан	тяжелые углеводороды	азот	углекислый газ	аргон	гелий
Скв. 1	6	40—72	94,5	0,4	4,2	0,9	0,049	0,003
Скв. 2	2	60	93,2	0,7	4,9	1,2	0,076	0,002
Скв. 3	2	31	92,6	0,1	5,7	0,6	0,083	0,009
Скв. 4	1	105,5	93,3	0,0	5,3	1,4	0,085	0,009
Средний состав	11		93,7	0,3	5,0	1,0	0,073	0,006
Упругость, ат			9,4	0,03	0,5	0,1	0,007	0,0005
Газ Ленингр. обл.		14,0	92,4		2,7	4,7	0,048	0,005

жин острова опробован спонтанный газ. Относительное постоянство концентраций аргона в подземных водах позволяет оценить газовый фактор и содержание газовых компонентов в объеме воды. Рассчитана также упругость инертных газов в воде (табл. 2).

Таблица 2

Концентрация и упругость инертных газов в пластовых водах о. Суур-Прангли

	Количество анализов	Азот		Аргон		Гелий	
		Концентрация, мл/мл	Упругость, ат	Концентрация, мл/мл	Упругость, ат	Концентрация, мл/мл	Упругость, ат
Скв. 5а	3	33,9		0,40	0,1	0,003	
Скв. 6	2	19,2		0,40	0,1	0,001	
Скв. 4	5	30,7		0,40	0,1	0,001	
Средние данные	10	27,9	1,6	0,40	0,1	0,002	0,0004

Основную часть газовой залежи составляют углеводороды, представленные почти одним метаном. Содержание других компонентов характерно для недавно образовавшихся газовых скоплений. Упругость азота и аргона в воде выше, чем упругость в газовой залежи, а у гелия — они примерно равны. Очевидно, что при образовании углеводородного газа в свободную газовую фазу переходят как азот, аргон, так и гелий, но равновесное состояние, видимо, установилось только для наиболее подвижного гелия, а азот и аргон переходят в газовую залежь. Это подтверждает предположение о позднем образовании газовой залежи и свидетельствует о том, что источником азота, аргона и гелия в газе являются пластовые воды, в которых они растворены.

Известно, что гелий является продуктом радиоактивного распада. Существует мнение, что подземные флюиды насыщаются также и тем гелием, который продуцируется фундаментом. В связи с этим интересно оценить, в какой степени гелий, находящийся в газовом скоплении, может быть продуктом только вмещающих антропогенных отложений. Был произведен расчет, который показал, что песчаные отложения, вмещающие газ, способны образовать в течение всего антропогенного периода лишь 1,25%, а все антропогенные отложения острова 25% наблю-

даемого в настоящее время количества гелия в газовых залежах. Если учесть, что для расчета количества гелия, произведенного антропогенными отложениями, взяты максимальные параметры, станет ясным, что модель «замкнутого пласта» не верна, и что участие гелия, продуцированного фундаментом, в общем балансе несомненно.

Можно сказать, что значительно больше половины всего гелия мигрировало из пород фундамента. Таким образом, элементарные расчеты подтверждают точку зрения о значительной роли диффузионного потока гелия из фундамента к атмосфере. Следует учесть, что рассматриваемые залежи находятся в верхней гидродинамической зоне, что несомненно снижает общую гелиенасыщенность флюидов не только в осадочной толще, но и в верхней зоне кристаллического фундамента. Поскольку на Русской платформе в отложениях у фундамента упругость гелия часто достигает 1 ат, концентрация гелия до 1% в газовых залежах Прибалтики представляется вполне реальной. При этом для ее объяснения нет необходимости прибегать к поискам отложений с аномальным содержанием радиоактивных элементов.

Таким образом, анализ концентраций инертных газов подтверждает недавнее образование углеводородных залежей в антропогенных отложениях. Эти залежи распространены довольно широко в Эстонии, Ленинградской области и сопредельных районах и обладают сходным составом. Незначительность запасов не позволяет использовать их практически, однако изучение в легко доступных условиях процессов образования углеводородов, происходивших совсем недавно, а возможно происходящих и сейчас, может значительно обогатить теорию углеводородообразования. Что касается продуцированного фундаментом гелия, то участие его в значительных количествах в балансе газовых залежей осадочной толщи несомненно.

ЛИТЕРАТУРА

- Козлов А. Л. 1950. Проблемы геохимии природных газов. М.—Л.
 Краснов И. И. 1935. Газы четвертичной толщи предглинтовой полосы Ленинградской области. Природные газы СССР, Л.—М.
 Миквитц А. Ю., Шмидт Ф. Б. 1903. О выделении горючего газа из буровой скважины на острове Кокшере. Зап. Петерб. минер. об-ва, Сер. II, ч. 41.
 Осипов Ю. Т., Яницкий И. Н. 1966. Некоторые особенности формирования зон регионального гелиенасыщения. Геохимия, № 1.
 Ургард Р. О. 1966. Гидрогеологическая изученность. В кн.: Гидрогеология СССР, XXX, 16.
 Bartels D. 1929. Über ein Helium-Vorkommen in den Ostseeprovinzen. Intern. Z. Bohrtechnik, Erdöl, Bergbau und Geol. No. 15, 16.
 Doss B. 1900. Über die Möglichkeit der Erbohrung von Naphthalagerstätten bei Schmar-den in Kurland. Korresp.-Blatt Naturforsch. Vereins, Riga, Bd. 43.
 Pahlen A. 1913. Sitzungsber. Naturforsch. Gesellsch. Dorpat.

Всесоюзный нефтяной научно-исследовательский
 геолого-разведочный институт

Управление геологии
 Совета Министров Эстонской ССР

Поступила в редакцию
 2/IV 1969

A. VORONOV, J. TSEUSSOVA

INERTSED GAASID EESTI GAASILASUNDITES

Gaasiilminguid, mida ammustest aegadest tuntakse Balti mere rannikualadel ja saartel, on Eesti NSV-s uurinud kõige detailsemalt Eesti NSV Geoloogia Valitsuse töötajad kuuekümnendate aastate algul Prangli saarel. Nad lahendasid gaasilasundi tekke, stratigraafilise kuuluvuse, koostise ja varude küsimuse. Selgus, et gaasivarud on tööstuslikuks tootmiseks ebapiisavad.

Kasutades Prangli saarel toimunud tööde tulemusi, vaadeldakse süsivesinike tekke küsimust.

Gaasilasundi põhiosa moodustab metaan. Teiste komponentide hulk osutab lasundi hilisele tekkimisele.

Vees lahustunud lämmastiku ja argooni elastsus on suurem kui gaasilasundis, heeliumi elastsus aga on samal ajal ühesugune. Tasakaaluseisund on välja kujunenud ainult heeliumi kui kõige liikuvama gaasi osas, lämmastik ja argoon liiguvad gaasilasundisse nähtavasti ka käesoleval ajal.

Heeliumi koostise kohta tehtud lihtsamad arvestused näitavad, et süsivesinike migratsioon toimub aluskorrast.

A. VORONOV, E. CHEUSSOVA

INERT GASES IN THE GAS DEPOSITS OF ESTONIA

The deposits of gas, whose existence on the coasts and islands of the Baltic was stated already long ago, were studied in greatest detail on the Isle of Prangli, Soviet Estonia, by the research workers of the Department of Geology of the Council of Ministers of the Estonian SSR, at the beginning of the 1960-ies.

The task of the studies was the solution of problems of the genesis, stratigraphic division, composition, and reserves of gas.

The present study, based on the data of the above-mentioned researches, deals with the formation of hydrocarbons.

The major part of the gas deposit consists of methane. The content of other component points to the recent formation of the gas deposit.

The elasticity of nitrogen and argon dissolved in water is higher than their elasticity in the deposit, and that of helium is approximately equal. Since the state of balance occurs in the case of the most mobile gas, helium, only, it may be concluded that nitrogen and argon pass into the deposit from the water at the present time, as well.

The migration of hydrocarbons from the crystalline basement is proved with the help of simple calculations of the helium content in the deposit.