УДК 556.314:553.982(477.83)

ПЕРСПЕКТИВА ВИДОБУТКУ ЙОДУ З ПЛАСТОВИХ ВОД НАФТОГАЗОВИХ РОДОВИЩ БОРИСЛАВСЬКОГО НАФТОПРОМИСЛОВОГО РАЙОНУ

Н. Кучманич

Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Дорошенка, 41, м. Львів, 79000, Україна

Розглянуто важливість йоду для життя та господарської діяльності людини. Наведено результати проб пластових вод нафтових родовищ Прикарпаття з 1954 року і запропоновано методи його вилучення. Зокрема, розкрито потенціал вилучення йоду з мінералізованої води Зимівецького йодо–бромного родовища у Сколівському районі Львівської області.

Ключові слова: йод, вилучення, пластові води, свердловина, родовище.

Вивчення Прикарпатського краю розпочиналося з опису джерел води для солевипарювання. В ті давні часи сіль була основою торгівельних відносин. Згодом людина почала звертати увагу і на супутні виходи нафти на поверхню. Саме Геккер, власник трускавецьких солеварень, зацікавився джерелами і використанням бориславської нафти.

З розвитком технічного прогресу, в середині XIX ст., на Прикарпатті видобуток нафти набув бурхливого розвитку. За 150 років у Бориславському нафтопромисловому районі видобуто понад 40 млн т нафти і 15 млрд м^3 газу. В результаті тривалої експлуатації, нафтові поклади значно обводнились. Отож головний об’єм видобутку становлять супутні пластові води, які є цінною гідромінеральною сировиною, зокрема характеризуються промисловим вмістом йоду. Така цінна сировина сьогодні безповоротно втрачається шляхом повернення у відповідні геологічні горизонти для підтримання пластового тиску [1].

Йод має велике значення для життя та господарської діяльності людини. Світове виробництво йоду становить 15–20 тис. т/рік. Його застосовують у медицині як йодну настоянку (5 і 10% розчину у спирті) чи розчин Люголя (водний розчин йоду, що містить йодистий калій) і як солі органічних сполук (йодоформ, йодгност, сайодин, сегрозин, йодол і ін.). Також йод використовують під час синтезу органічних барвників, одержання титану, виготовлення деяких металів високої чистоти (через йодиди); 70–75% йоду переробляють у йодисті солі, які застосовують, окрім медицини, у фотографії, лабораторній практиці, сільському господарстві та для йодування кухонної солі. Середньорічна норма споживання кухонної солі на одну людину сягає 8–10 кг. Вміст вільного йоду в йодованій солі всіх сортів становить 19 г на 1 т солі (застосовується у вигляді KJ чи KJO_3). Річна потреба України в йоді для йодування кухонної солі сягає 10−15 т, потреби медичної промисловості – 20 т, для інших галузей розвинутого господарства України – 30 т.

Проблему вилучення йоду з пластових вод розглянуто у працях російських, азербайджанських, американських та японських вчених [1–5]. Результати досліджень висвітлюють основні методи та напрями модернізації виробництва йоду, брому і їхніх сполук з пластових вод родовищ. Видобуток йоду в світовій практиці провадять на базі такої сировини: пластові води, води супутні нафтовидобутку, морські водорості (Китай), води з виробництва селітри (Чилі). Згідно з ГОСТ 545-71, технічний йод 1-го і 2-го сортів містить, відповідно: не менше 99,0 і 97,5% йоду; не більше 0,010 і 0,015% хлору і брому; 0,1 і 0,2% органічних речовин; 0,05 і 0,15% золи.

Сьогодні в Україні виробництво йоду відсутнє і його видобуток з пластових вод нафтових родовищ Прикарпаття є досить актуальним. Отож нами проаналізовано результати проб пластових вод родовищ Прикарпаття з 1954 р. та запропонованометоди вилучення йоду з цих вод на прикладі Зимівецького йодо-бромного родовища у Сколівському районі Львівської області.

Виробництво йоду з пластових вод рентабельне за умови його концентрації у воді − 18 мг/л. У пластових водах Прикарпатського регіону концентрація йоду сягає 40–150 мг/л. За результатами аналізів води з 1954 р. складено таблицю вод з аномально високим вмістом йоду (50 мг/л і більше).

За результатами аналізів води встановлено:

1. П’ятдесят чотири проби води з вмістом йоду 50 мг/л і більше належать свердловинам і об’єктам Бориславського нафтового родовища, 13 – до об’єктів нафтових родовищ Внутрішньої зони Передкарпатського прогину, решта 31 – до об’єктів газових родовищ Зовнішньої зони. До Бориславського нафтогазового родовища належать 10 проб води з аномально високим вмістом йоду з покладів Піднасуву, 3 проби – з менілітового покладу Помірки, що розташований у зоні курортного округу Трускавець; більшість свердловин Глибинної складки з високим вмістом йоду в пластовій воді знаходяться у східній частині, на Тустановецькій ділянці.

2. Питома вага вод газових родовищ, зазвичай, низька – від 1,006 до 1,089 г/см^3, а вод Бориславського та Орів-Уличанського родовищ – висока, від 1,074 до 1,23 г/см^3. Проте між вмістом йоду та питомою вагою води, а відтак і її мінералізацією, не виявлено жодної кореляційної залежності.

Існує до десяти технологічних способів вилучення йоду з пластових вод [1,3,4–6]. Найпрогресивнішими є два методи:

● повітряний метод, за якого після відповідної обробки хімічними реагентами йод видувають з води за допомогою повітря, а потім поглинають оксидом сірки;

● іонообмінний метод, за якого оброблену хімічну воду пропускають через шар іонообмінної смоли, а потім з насиченої йодом смоли його вилучають за допомогою розчину лугу.

Таблиця

Аналізи води з аномально високим вмістом йоду (50 мг/л і більше)

№ з/п	Дата відбору проби	Назва площі, родовища, свердловини	Номер свердло-вини	Питома вага, т/см^3	Мінералізація, мг-екв./л	Вміст йоду, мг/л	Умови відбору проби
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
1	20.05.54р.	Рудки	17	1,0239	2617,14	56,2	
2	02.10.54р.	Рудки	55	1,012	687	103,2	При фонтан. газ+вода
3	24.11.54 р.	Рудки	15	1,0107	726	55,77	З інтервалу 1136–1152 м
4	01.08.55 р.	Бориславське (Герцвальд-1)	389	1,1924	10042,42	75,2	Еоценовий пісковик
5	15.02.55 р.	Бориславське (Домрова-4)	21	1,1877	10239	67,7	Еоценовий пісковик
6	04.02.55р.	Бориславське (Уніон-6)	896	1,0165	1169,6	67,71	Еоценовий пісковик
7	21.05.55р.	Бориславське (Уніон-6)	900	1,1683	9048	50,0	
8	27.06.55р.	Ріпне	70	1,0894	5235,5	50,3	З інтервалу 1692–1925
9	09.08.55р.	Бориславське	1655	1,1386	7646,56	50,7	З глибини 1400 м
10	26.08.55р.	Бориславське (Уніон-7)	900	1,19	10638	88,8	
11	15.09.55р.	Бориславське	1630	1,2132	11031	51,8	Бориславський пісковик
12	19.09.55р.	Бориславське	1630	1,2157	11832	51,85	
13	28.06.55р.	Рудки	80	1,0891	5421	122,6	З інтервалу 1526–1535
14	20.10.55р.	Бориславське (Домрова-4)	21	1,1725	9827	118,0	З глибини 1456 м
15	22.10.55р.	Бориславське (Мінерва)	339	1,1405	8029	71,9	з глибини 1316 м (еоцен)
16	26.10.55р.	Бориславське (Мінерва)	339	1,1577	8228	71,9	
17	28.10.55р.	Бориславське (Стателянд-32)	357	1,1664	8239	153,0	З еоцену
18	28.10.55р.	Бориславське (Стателянд-12)	356	1,122	6833	118,4	З еоцену
19	28.11.55р.	Бориславське (Фанто)	1214	1,1854	9038	152,0	З еоцену
20	28.11.55р.	Бориславське (Зігмунд)	1349	1,145	8030	59,2	
21	21.11.55р.	Бориславське	1635	1,136	7638	86,6	З поляницьких відкладів
22	14.01.56р.	Бориславське (Банк-19)	452	1,1973	10244	75,6	З еоцену
23	21.02.56р.	Бориславське (Стателянд-12)	356	1,1015	5831	63,4	
24	16.02.56р.	Бориславське	1670	1,2169	11436	50,78	З інтервалу 2488–2491 м
25	07.04.56р.	Бориславське (Герцфельд-2)	387	1,1984	10040	70,7	З глибини 1379 м
26	28.06.56р.	Бориславське (Домрова-4)	24	1,1892	9643	86,92	з глибини 11454 м
27	10.09.56р.	Кадобно	90	1,206	11054	100,0	З інтервалу 680–684 м

Продовження табл.

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
28	17.08.56р.	Бориславське (Помірки)	11	1,1755	9428	53,2	З глибини 1505 м
29	25.02.56р.	Калуш	13	1,049	2613	54,02	З глибини 710 м
30	25.02.56р.	Калуш	31	1,156	8434	100,9	З глибини 540 м
31	10.06.56р.	Калуш	2	1,1546	8227	61,7	З інтервалу 720–745 м
32	29.10.56р.	Бориславське (Тадеуш Альфа)		1,2115	11037	50,7	З глибини 1171 м
33	19.11.56р.	Бориславське (Ніагара-3)	12	1,179	7832	50,4	
34	15.03.57р.	Бориславське (Стателянд-21)	379	1,205	10244	63,4	
35	17.05.57р.	Долина	41	1,066	3602	80,0	
36	25.01.58р.	Бориславське (Дережицька-4)	806	1,186	9219	50,7	З глибини 1365 м
37	02.07.59р.	Долина	58	1,04	2029	67,7	З глибини 3000 м
38	25.06.59р.	Доброгостів	2	1,175	9086	152,0	З глибини 1447 м
39	06.08.59р.	Бориславське	1602	1,23	9196	120,8	
40	17.06.59р.	Дашава	13	1,03	1607	76,1	
41	24.07.59р.	Дашава	61	1,036	1821	67,0	
42	27.11.59р.	Уріж	3	1,036	1535	50,0	З глибини 2380 м
43	01.08.61р.	Дашава	9	1,037	2114	115,0	
44	30.09.61р.	Опари	38	1,024	1312	70,88	З інтервалу 810–829 м
45	23.04.62р.	Бориславське (Стателянд-36)	358	1,1774	8826	215,0	З гирла
46	27.06.62р.	Улично	1	1,1739	8887	50,02	З міжколон. простору
47	02.08.62р.	Дашава	33	1,0419	2128	53,3	
48	17.05.63р.	Опари	111(б)	1,019	1112	63,48	З інтервалу 420–460 м
49	18.05.63р.	Опари	23(а)	1,013	813	60,8	З інтервалу 723–753 м
50	18.05.63р	Опари	23(б)	1,015	910	67,71	З інтервалу 625–637 м
51	17.01.64р.	Нестерів	1	1,0739	4235	126,0	З інтервалу 2960–2980 м
52	22.11.64р.	Свидниця	32	1,0147	833,3	55,23	З інтервалу 493–800 м
53	15.01.65р.	Утилізації пластових вод	Солецех-1	1,2058	12055	84,64	Після відварки
54	11.06.65р.	Свидниця	43	1,036	1821	107,49	
55	21.07.65р.	Бориславське (Польміни-1)	1143	1,074	3830	97,3	
56	01.09.65р.	Ходновичі	106	1,028	1624	83,57	З інтервалу 870–891 м
57	06.12.66р.	Ходновичі	103	1,0309	1526	63,48	З інтервалу 848–884 м
58	24.01.66р.	Ходновичі	200	1,027	1411	68,07	З інтервалу 920–940 м
59	08.02.67р.	Улично	32	1,182	9842	69,51	З глибини 2980 м

Продовження табл.

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
60	21.09.67р.	Бориславське (Литва)		1,2	10443	70,36	
61	22.11.67р.	Дашава	110	1,029	1619	90,35	З інтервалу 755–790 м
62	30.09.67р.	Орів	15	1,091	5711	90,78	З глибини 3154 м
63	21.12.68р.	Дашава	107	1,02	1018	76,59	З інтервалу 822–829 м
64	13.02.68р.	Бориславське (Помірки)	15	1,205	11071	70,25	З вибою
65	02.04.68р.	Улично	38	1,084	4482	86,33	З інтервалу 3454–3505 м
66	23.12.69р.	Бориславське	1670	1,203	10448	52,9	З ємності, pH=6
67	30.12.69р.	Пиняни	22	1,015	873	82,95	З інтервалу 1930–1943 м
68	06.05.69р.	Пиняни	22	1,014	833	68,77	
69	01.10.69р.	Пиняни	30	1,016	867	78,1	З інтервалу 1947–1950 м
70	20.10.69р.	Бориславське (Попелі)	10	1,136	6844	62,42	З інтервалу 2435–2542 м
71	23.03.70р.	Танява	10	1,041	2072	62,3	З інтервалу 3557–3635 м
72	30.05.70р.	Пиняни	27	1,009	405	76,0	З інтервалу 1731–1746 м
73	05.08.70р.	Пиняни	26	1,011	790	65,17	З інтервалу 1927–1935 м
74	23.09.70р.	Бориславське (Вільсон)	924	1,0187	9640	60,3	
75	23.09.70р.	Бориславське (Пілсудський)	925	1,189	10041	55,6	
76	23.09.70р.	Бориславське (Вяра)	950	1,162	8644	55,6	
77	22.09.70р.	Бориславське	1606	1,188	10245	54,38	
78	23.11.70р.	Пиняни	63	1,014	708	77,0	З інтервалу 2022–2040 м
79	08.01.71р.	Пиняни	60	1,006	451	50,4	З інтервалу 1930–2055 м
80	18.02.71р.	Бориславське (Матеуш)	769	1,158	8543	57,0	
81	01.04.71р.	Улично	38	1,088	4659	67,08	
82	07.04.71р.	Улично	132	1,137	8186	66,2	
83	10.02.73р.	Новосілки	12	1,023	1332	50,99	З інтервалу 1930–1955 м
84	13.02.73р.	Орів	154	1,136	7248	81,25	
85	27.09.73р.	Бориславське (Помірки)		1,15	8031	54,7	Цех ППТ, pH=5,57
86	09.01.74р.	Бориславське (МЕП)	1546	1,122	6624	50,78	
87	14.07.75р.	Бориславське (Буковиця-22)	87	1,186	9434	89,0	
88	23.04.75р.	Орів	28	1,202	10033	50,6	З глибини 3100 м
89	04.09.75р.	Улично	165	1,155	7871	52,2	
90	29.01.76р.	Бориславське (Валька)	61	1,157	9858	90,98	
91	30.08.76р.	Бориславське (Домрова)		1,204	15454	60,2	З глибини 1565 м

Закінчення табл.

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
92	19.11.76р.	Бориславське (Пілсудський)	925	1,188	13240	53,28	
93	06.05.77р.	Бориславське (Мражниця-12)	852	1,162	9440	69,83	
94	18.05.77р.	Бориславське (Буковиця-22)	87	1,187	9434	89,0	
95	13.09.77р.	Бориславське (Прем'єр-2)	1153	1,186	11648	97,73	
96	07.06.78р.	Бориславське (Стателянд-15)	381	1,196	9642	57,13	
97	29.02.80р.	Бориславське (Прем'єр-2)	1153	1,189	11846	97,0	
98	16.02.81р.	Бориславське (Пілсудський)	925	1,182	11243	53,3	
99	27.05.81р.	Бориславське (Пілсудський)	925	1,18	10438	53,0	
100	24.03.83р.	Бориславське (Канада)	998	1,207	11272	56,07	
101	27.04.83р.	Бориславське	1700	1,216	12030	53,5	

*За даними відбору проб пластової води в процесі буріння та експлуатації свердловин у Прикарпатті.

В Україні обладнання для виробництва йоду виготовляє організація Сакське ВО ВАТ „Йодобром" (Автономна Республіка Крим).

Води, видобутої супутньо з нафтою НГВУ „Бориславнафтогаз", вистарчить для добування приблизно 1 т йоду на рік [1; 2]. Отож в разі організації виробництва, потрібно використовувати законсервовані обводнені свердловини з відповідним їхнім введенням в експлуатацію, або бурити нові свердловини і розробляти водоносні горизонти родовищ.

Прикладом такого родовища є Зимівецьке йодо-бромне родовище мінералізованої води у Сколівському районі Львівської області, що відзначається високим вмістом йоду і брому у пластових водах. За даними буріння шістдесять однієї свердловини, пробуреної на нижчезалягаючий нафтоносний нижньоменілітовий горизонт І ярусу структур побудовано карту ямненського піщаного горизонту в Скибовій зоні Карпат, площа якого в межах тектонічного блоку становить 33 км^2. Глибина залягання горизонту – від 700 до 1700 м. Товщина горизонту – від 85 до 150 м. Горизонт ямненських відкладів високо насичений. Під час випробування ямненських відкладів в інтервалі 1270–1327 м, у свердловині 23 одержано приплив

мінералізованої води з потенційним дебітом 1750 $м^3$/добу, а з вигодських відкладів в інтервалі 1087–1073 м – приплив води з потенційним дебітом 872 $м^3$/добу і т. д.

За попередніми даними (негерметизовані відбори проб води, довготривале зберігання проб до аналізу і т. д.), вміст йоду у воді родовища сягає від 15 до 50 мг/л. При середньому вмісті (30 мг/л), запаси йоду становитимуть – 7128 т.

Отже, глибинні пластові води родовищ Бориславського нафтопромислового району є перспективною сировиною для рентабельного видобутку йоду, який можна здійснювати трьома напрямами:

1. Використання наявних вод, супутніх нафтовидобутку.

2. Використання законсервованих і відновлення ліквідованих обводнених свердловин нафтових покладів.

3. Буріння нових свердловин на водоносні горизонти.

---

1. А. с. 1244087 СССР, МКИ С 01 В 7/14. Способы выделения йода из растворов / Ю. А. Таран и др. (СССР). № 3815334/23−26. Заявл. 23.11.84. Опубл. 5.03.86. Бюл. № 26.
2. Геохімічні дослідження впливу на екологію м. Борислава пластових флюїдів Бориславського нафтогазоконденсатного родовища / Звіт про НДР. – Л.: Укр. держ. геологорозв. ін-ту, 2001. – Інв. № 25253564. – 58 с.
3. *Дубик Н. А., Махайким А. Ф., Голубев Л. Г.* Исследование десорбции и абсорбции йода при извлечении его из буровых вод // Массообменные процессы и аппараты химической технологии, 1979. – № 6. – С. 17–19.
4. *Ксензенко В. И.* Ионообменные способы извлечения йода / Тез. докл. 4 Всем. науч.-техн. Конф ”Технология неорганических веществ и минеральных удобрений” (25−27 ноября 1988 г.). – Л., 1988. – С. 43.
5. *Будзиновская Т. К., Гордиенко В. П.* Тенденции развития йодобромной промышлености // Химические технологии и инжиниринг производств

неорганических соединений йода, брома и марганца. – 1989. – № 7. – С. 3−5.

6. *Щабанов А. Л., Расулбекова Р. А., Мухин О. С., Фараджев А. Д.* Электрохимический способ выделения йода из буровых вод через йодаты // Азербайджанский химический журнал. – 1983. – № 3. – С. 143−146.

THE PROSPECT OF EXTRACTING IODINE FROM THE STRATA WATERS OF OIL AND GAS FIELDS OF PETROLEUM BORYSLAVSKOHO AREA

N. Kuchmanych

Ivan Franko National University of L'viv,
Doroshenka Str. 41, UA – 79000 L'viv, Ukraine

Consider the importance of iodine for life and economic activity. The results of tests strata waters deposits Prykarpattya since 1954 and shows the possibility of removal of iodine from the strata waters oil fields Prykarpattya two ways. In particular, disclosed the potential removal of iodine with mineralized water Zymivetskoho iodine-bromnoho deposits in the area Skolivskom Lviv region.

Key words: iodine, extraction, strata waters, mining hole, field.

ПЕРСПЕКТИВА ДОБЫЧИ ЙОДА ИЗ ПЛАСТОВЫХ ВОД НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ БОРИСЛАВСКОГО НЕФТЕПРОМЫШЛЕННОГО РАЙОНА

Н. Кучманыч

Львовский национальный университет имени Ивана Франко,
ул. Дорошенко, 41, Львов 79000, Украина

Рассмотрена важность йода для жизни и хозяйственной деятельности человека. Приведены результаты проб пластовых вод нефтяных месторождений Прикарпатья с 1954 года и предложены методы его извлечения. В частности, раскрыт потенциал извлечения йода из минерализованной воды Зымивецкого йодо-бромного месторождения в Сколевском районе Львовской области.

Ключевые слова: йод, извлечение, пластовые воды, скважина, месторождение.