

О.Є. Сабадаш

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

**ВИВЧЕННЯ СОРБЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ І ЗДАТНОСТІ
ВОДОНОСНИХ ГОРИЗОНТІВ ДО САМООЧИЩЕННЯ, НА
ПРИКЛАДІ ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ**

У ставках-накопичувачах Західного Донбасу розглянуті і проаналізовані фізико-хімічні процеси у водоносних горизонтах, які супроводжують міграцію забруднюючої речовини у підземних водах. На основі опрацювання результатів хімічних аналізів води у ставках-накопичувачах і свердловинах, на прилеглих до них територіях, дана оцінка впливу сорбційних властивостей порід на здатність водоносних горизонтів до самоочищення.

Ключові слова: забруднення, водоносний горизонт, міграція, сорбція.

В прудах-накопителях Западного Донбасса рассмотрены и проанализированы физико-химические процессы в водоносных горизонтах, сопровождающих миграцию загрязняющего вещества в подземных водах. На основе обработки результатов химических анализов воды в прудах-накопителях и скважинах, на прилегающих к ним территориях, дана оценка влияния сорбционных свойств пород на способность водоносных горизонтов к самоочищению.

Ключевые слова: загрязнение, водоносный горизонт, миграция, сорбция.

In the ponds-accumulate Western Donbass considered and analyzed the physical-chemical processes in aquifers, the which accompany migration of contaminants in groundwater. On the basis of processing the results of chemical analysis of water in ponds and wells on adjacent territories assessed the effect of sorption properties of rocks on the ability of the aquifer to self-cleaning.

Key words: pollution, aquifer, migration, sorption.

Процеси руху забруднюючої речовини у підземних водах супроводжуються фізико-хімічною взаємодією компонентів розчину з водовміщуючими породами. Найбільш поширеними є процеси сорбції, з якими пов'язують самоочищуючу здатність водоносних комплексів при міграції забруднення [1, 2, 3, 4]. Сорбція відбувається у часі. Повна сорбційна ємність породи реалізується не одразу. Кількість компонента, який сорбується одиницею об'єму гірської породи N (c, t) досягає свого кінцевого значення $N_0(c)$ через декілька діб. Тому в натурних умовах, де процеси масопереносу продовжуються роками, внутрішньопоровою кінетикою сорбції можна зневажати, і вважати, що сорбція відбувається миттєво. Сорбційна ємність породи N – це максимальна кількість компонента, який сорбується у даних умовах одиницею об'єма породи при даній його концентрації у воді C . Розмірність сорбційної ємності така сама, як у концентрації розчину $[N] = [C]$. Лінійна залежність між сорбційною ємністю і концентрацією відображується ізотермою Генрі:

$$N_0(c) = \frac{1}{\beta} C_0, \quad (1)$$

де β – коефіцієнт розподілу, постійна величина у даній фізико-хімічній ситуації. Розрахункова схема міграції з урахуванням сорбції повинна враховувати потіком речовини. Це досягається заміною активної пористості n на ефективну.

$$n_3 = n + \frac{1}{\beta}. \quad (2)$$

© Сабадаш О.Є., 2011 р

Катіони сорбуються більш інтенсивно, ніж аніони. З макрокомпонентів пісчаними породами більш за все сорбується Na^+ . Cl^- пісчаними породами практично не сорбується. Тому на шляху міграції при належності сорбції співвідношення іонів повинно змінюватись. В табл. 1 представлені результати хімічних аналізів води в ставках-накопичувачах і свердловинах на прилеглих до них територіях. У ставку «Балка Таранова» співвідношення $\frac{\text{Cl}^-}{\text{Na}^+} = 2,09$, у свердловині 22472mz воно дорівнює 2,12, у свердловині 23152br воно збільшилося до 2,22. Свердловини 22472 і 23152 розташовані на відстанях відповідно 200 і 650 м на південь від ставка (рис. 1). Таким чином на шляху міграції довжиною 650 м глинясті берекські піски сорбують $135,5 \text{ мг/дм}^3 \text{ Na}^+$. Для незмінного співвідношення 2,09 кількість іонів Na^+ у свердловині 23152 повинна дорівнювати 2200 мг/дм^3 замість $2064,5 \text{ мг/дм}^3$. Розраховуємо параметри β й n_3 .

$$\beta = \frac{2064,5}{135,5} = 15,31, \quad \frac{1}{\beta} = 0,0652,$$

$$n_3 = 0,175 + 0,0652 = 0,2402.$$

У ставку «Балка Стуканова» співвідношення $\frac{\text{Cl}^-}{\text{Na}^+}$ змінюється на протязі досліджуваного періода від 2,0 до 2,02. У свердловині 228200br, яка розташована на відстані 500 м від ставка на створі I – I (рис. 2) воно дорівнює 2.36. Вміст іонів Na^+ $867,1 \text{ мг/дм}^3$. Для співвідношення 2,02 натрію повинно бути 1015 мг/дм^3 . Кількість сорбованого натрію дорівнює $147,9 \text{ мг/дм}^3$.

$$\beta = \frac{867,1}{147,9} = 5,86, \quad \frac{1}{\beta} = 0,17,$$

$$n_3 = 0,19 + 0,17 = 0,36.$$

Кількість інших іонів практично не змінюється. Співвідношення $\frac{\text{Cl}^-}{\text{Na}^+}$ суттєво порушується для ділянки «Свідовок», у ставку воно дорівнює 1,97-1,98. У свердловині 22313br, яка розташована на відстані 300 м від ставка на створі II – II, воно змінюється у широкому діапазоні. Але причиною є не сорбційні властивості порід водоносного горизонту, а колоїдно-сольовий екран, який містить сорбенти. Перші три роки експлуатації він сорбував практично усі іони.

Таблиця 1

Хімічний аналіз води поверхневих водоймищ і підземних вод

| Дата відбору проби | Найменування об'єкту | Мінералізація, г/дм ³ | Вміст іонів, $\frac{\text{мг/дм}^3}{\%}$ | | | | | | $\frac{\text{Cl}^-}{\text{Na}^+}$ |
|--------------------|----------------------|----------------------------------|--|---------------|--------------------|------------------|------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| | | | HCO_3^- | Cl^- | SO_4^{2-} | Ca^{2+} | Mg^{2+} | $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |

| | | | | | | | | | |
|----------|------------------------|------|----------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|------|
| 14.10.83 | Ставок «Б.Таранова» | 13,9 | $\frac{262,3}{1,89}$ | $\frac{8262,6}{59,44}$ | $\frac{271,6}{1,85}$ | $\frac{821,64}{5,9}$ | $\frac{364,8}{2,52}$ | $\frac{3949,1}{28,4}$ | 2,09 |
| 17.04.84 | Свердл. 22472 | 11,5 | $\frac{239,5}{2,1}$ | $\frac{6785,3}{59,14}$ | $\frac{234,8}{2,12}$ | $\frac{684,76}{6,05}$ | $\frac{302,6}{2,64}$ | $\frac{3257,2}{27,95}$ | 2,12 |
| 25.05.84 | Свердл. 23152 | 7,73 | $\frac{151,4}{1,96}$ | $\frac{4590,2}{59,4}$ | $\frac{156,3}{2,05}$ | $\frac{551,7}{7,15}$ | $\frac{211,7}{2,74}$ | $\frac{2064,5}{26,7}$ | 2,22 |

Продовження таблиці 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----------|-------------------------|-------|----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|------|
| 14.10.83 | Ставок «Б.Свідовок» | 12,89 | $\frac{158,6}{1,23}$ | $\frac{7543,75}{58,0}$ | $\frac{423,3}{3,3}$ | $\frac{649,29}{5,04}$ | $\frac{314,94}{2,44}$ | $\frac{3809,03}{29,6}$ | 1,98 |
| 09.04.88 | Свердл. 22313 | 0,797 | $\frac{187,5}{23,5}$ | $\frac{62,4}{7,82}$ | $\frac{313,1}{39,3}$ | $\frac{31,2}{3,91}$ | $\frac{46,2}{5,8}$ | $\frac{156,5}{19,67}$ | 0,4 |
| 15.05.90 | Свердл. 22313 br | 3,22 | $\frac{125,1}{3,9}$ | $\frac{1750}{54,4}$ | $\frac{281,9}{8,74}$ | $\frac{439,2}{13,6}$ | $\frac{220,26}{6,86}$ | $\frac{406,2}{12,51}$ | 4,3 |
| 18.06.90 | Ставок «Б.Свідовок» | 5,937 | $\frac{214,1}{3,62}$ | $\frac{3201,3}{54,03}$ | $\frac{429,2}{7,23}$ | $\frac{143,1}{2,41}$ | $\frac{322,8}{5,41}$ | $\frac{1627,1}{27,3}$ | 1,97 |
| 05.04.89 | Ставок «Б.Стуканова» | 8,142 | $\frac{100,2}{1,2}$ | $\frac{4450,1}{54,8}$ | $\frac{660,2}{8,1}$ | $\frac{250,4}{3,0}$ | $\frac{479,9}{5,9}$ | $\frac{2201,2}{27,0}$ | 2,02 |
| 03.10.93 | Ставок «Б.Стуканова» | 9,82 | $\frac{97,4}{0,99}$ | $\frac{5004,1}{182,7}$ | $\frac{1251,2}{12,7}$ | $\frac{497,1}{5,0}$ | $\frac{481,3}{4,91}$ | $\frac{2502,9}{25,3}$ | 2,0 |
| 11.05.90 | Свердл. 22820 | 3,85 | $\frac{79,5}{2,06}$ | $\frac{2050,4}{53,2}$ | $\frac{400,2}{10,4}$ | $\frac{203,2}{5,27}$ | $\frac{250,9}{6,52}$ | $\frac{867,1}{22,55}$ | 2,36 |



Література

1. Абдурагимов, Т.А. Определение коэффициента конвективной диффузии и активной пористости засоленных почвогрунтов методом радиоиндикаторов / Т.А. Абдурагимов // Радиоизотопные методы и средства в гидротехнике и мелиорации. – М.: Колос. – с.129-130.
2. Айдаров, А.П. Регулирование водно-солевого и питательного режимов орошаемых земель / А.П. Айдаров // М.: Агропромиздат, 1985. – 304с.
3. Барцев, О.Б. Детерминированное моделирование миграционных гидрогеологических систем / О.Б. Барцев // Тез. Докл. Всесоюз. семин. «Применение ЭВМ при гидрохимическом моделировании» Ленинград, 13 -18 мая, 1991. – Л., 1991. – с.26-27.
4. Бреслер, Э. Солончаки и солонцы: Принципы. Динамика. Моделирование / Э. Бреслер, Б.Л. Макнил, Д.Л. Картер // Пер. с англ. – Л.: Гидрометеоздат, 1987. – 296с.
5. Ситников А.Б. Вопросы миграции веществ в грунтах / А.Б. Ситников – К.: Институт геологических наук НАН Украины, 2010. – 640с.