

Технологія водопідготовки та демінералізація вод

Т.Ю. Дульнева

Інститут коллоїдної хімії і хімії води ім. А.В. Думанського НАН України, г. Київ

ОЧИСТКА ВОДЫ ОТ ГИДРОКСОСОЕДИНЕНИЙ ЖЕЛЕЗА КЕРАМИЧЕСКОЙ МЕМБРАНОЙ ИЗ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ

Показана високая эффективность очистки воды от гидроксосоединений Fe(III) микрофильтрационной трубчатой керамической мембраной из глинистых минералов, разработанной в ИКХХВ им. А.В. Думанского НАН Украины. Изучено влияние концентрации исходного раствора, его pH, рабочего давления (Р), продолжительности процесса очистки воды, наличия ионов Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , Ca^{2+} и Na^+ на разделительные свойства мембранны. При этом общее солесодержание раствора не превышало ПДК общей минерализации питьевой воды. Установлено, что растворы с исходной концентрацией Fe(III) до $\sim 170 \text{ мг/дм}^3$ можно очистить до ПДК Fe(III) в питьевой воде при $\text{pH}_{\text{щх}}$ 5–7,5 и Р 1,0 МПа на протяжении всего процесса при изменении удельной производительности мембрани в интервале 0,28–0,43 $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$. В результате динамического модифицирования гидроксосоединениями Fe(III) при минимальном $\text{pH}_{\text{щх}}$ 2,8 раствора мембрана задерживала ионы Ca^{2+} на 33,8 %, т. е. приобретала ультрафильтрационные свойства. Наличие в растворе Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- по 200 мг/дм³ каждого из ионов, Ca^{2+} и Na^+ соответственно 150 и 236 мг/дм³ практически не влияло на задерживание керамической мембраной гидроксосоединений Fe(III). Поскольку такие мембрани дешевле аналогичных образцов из оксидной керамики, а также не уступают им по эффективности и могут работать в самых жестких условиях, их можно использовать на практике для очистки от гидроксосоединений Fe(III) поверхностных и подземных природных вод, в том числе различных классов: хлоридного, сульфатного, гидрокарбонатного (карбонатного) и смешанного типа, и применять в локальных установках предподготовки питьевой воды.

Ключевые слова: гидроксосоединения Fe(III), керамическая мембрана, микрофильтрация, самообразующаяся динамическая мембрана.

ВВЕДЕНИЕ

Железо встречается почти во всех природных водах, что обусловлено его широкой распространённостью в составе органоминеральных коллоидных комплексов, обладающих высокой растворимостью или находящихся в кол-

* Для листування: t_dulneva@ukr.net

лоидном состоянии, а иногда – загрязненностью сточными водами. В реках, загрязненными шахтными водами и кислотными стоками травильных производств, часто встречается железный купорос FeSO_4 , который постепенно окисляется. Присутствие в воде сероводорода

T.Yu. Dulneva

Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України, м. Київ
t_dulneva@ukr.net

**ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ВІД ГІДРОКСОСПОЛУК ЗАЛІЗА КЕРАМІЧНОЮ МЕМБРАНОЮ
З ГЛІНИСТИХ МІНЕРАЛІВ**

Показана висока ефективність процесу очищення води від гідроксосполук Fe(ІІІ) мікрофільтраційною трубчастою керамічною мембраною із глинистих мінералів, що розроблена в ІКХХВ ім. А.В. Думанського НАН України. Вивчено вплив концентрації вихідного розчину, його pH, робочого тиску (P), тривалості процесу, наявності іонів Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , Ca^{2+} і Na^+ на розподільні властивості мембрани. При цьому загальний солевміст розчину не перевищував значення ГДК загальної мінералізації питної води. Встановлено, що розчини з вихідною концентрацією Fe(ІІІ) до $\sim 170 \text{ mg/dm}^3$ можна очистити до ГДК Fe(ІІІ) у питній воді при $\text{pH}_{\text{вих}}$ 5–7,5 і P 1,0 MPa протягом усього процесу при зміні питомої продуктивності мембрани в інтервалі 0,28–0,43 $\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{год})$. У результаті динамічного модифікування гідроксосполуками Fe(ІІІ) при мінімальному $\text{pH}_{\text{вих}}$ 2,8 розчину мембрана затримувала іони Ca^{2+} на 33,8 %, тобто набуває ультрафільтраційних властивостей. Наявність у розчині Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- по 200 mg/dm^3 кожного з іонів, Ca^{2+} і Na^+ відповідно 150 і 236 mg/dm^3 практично не впливала на затримування керамічною мембраною гідроксосполук Fe(ІІІ). Оскільки такі мембрани дешевше аналогічних зразків з оксидної кераміки, не поступаються їм за ефективністю та можуть працювати в самих жорстких умовах, їх можна використовувати на практиці для очищення від гідроксосполук Fe(ІІІ) поверхневих і підземних природних вод, у тому числі різних класів: хлоридного, сульфатного, гідрокарбонатного (карбонатного) та змішаного типу, а також застосовувати в локальних установках попередньої підготовки питної води.

Ключові слова: *гідроксосполучення Fe (ІІІ), керамічна мембрана, мікрофільтрація, самоутворююча динамічна мембрана.*

T.Yu. Dulneva

Dumanskii Institute of Colloid Chemistry and the Chemistry of Water of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv
t_dulneva@ukr.net

**WATER PURIFICATION FROM HYDROXOCOMPOUNDS OF THE IRON BY THE CERAMIC
MEMBRANES FROM CLAY MINERALS**

High efficiency of water purification of the process from hydroxocompounds of Fe(ІІІ) by the microfiltration tubular ceramic membrane prepared from clay minerals developed by A.V. Dumansky Institute of Colloid Chemistry and Water Chemistry NAS of Ukraine is shown. The effect of the concentration of the initial solution, its pH, working pressure, the duration of the process, the presence of Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , Ca^{2+} and Na^+ ions on the separation properties of the membrane was studied. It should be noted that the total salt content of the solution did not exceed the MPC of the total mineralization of drinking water. It was found that solutions with an initial concentration of Fe(ІІІ) up to $\sim 170 \text{ mg/dm}^3$ can be purified to the MPC of Fe(ІІІ) in drinking water at pH 5–7.5 and P 1.0 MPa during the whole process. At the same time, the specific membrane productivity varied in the range of 0.28–0.43 $\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$. As a result of dynamic modification with Fe(ІІІ) hydroxocompounds at a minimum pH value in a 2.8 solution, the membrane retained Ca^{2+} ions by 33.8 %, i.e. acquired ultrafiltration properties. The presence of Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- in a solution in amounts of 200 mg/dm^3 of each of the ions, Ca^{2+} and Na^+ , of 150 and 236 mg/dm^3 , respectively, practically did not affect the retention of Fe(ІІІ) hydroxocompounds by the ceramic membrane. Since such membranes are cheaper than similar samples made of oxide ceramics, are not inferior to them in efficiency, and can operate in the most severe conditions, they can be practically used for the purification of surface and underground natural waters, including various classes: chloride, sulphate, hydrocarbonate (carbonate) and mixed type, from Fe (ІІІ) hydroxocompounds, and also used in local installations for pre-treatment of drinking water.

Keywords: *Fe (ІІІ) hydroxocompounds, ceramic membrane, microfiltration, self-forming dynamic membrane.*