

Ү.О. Сабденова*, Ү.И. Мекенбай, Б.Ф. Мамырова

жаратылыстану ғылымдарының магистрі, аға оқытушы, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан
университеті, Шымкент, Қазақстан
магистрант, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
педагогика ғылымдарының магистрі, оқытушы, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан
университеті, Шымкент, Қазақстан

*Корреспондент авторы: sansiz_bai@mail.ru

ТАБИҒИ СОРБЕНТТЕРДІ ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ АУЫР МЕТАЛЛ ИОНДАРЫН СУ ЕРІТІНДІЛЕРІНЕН БӨЛІП АЛУДЫҢ ХИМИЯЛЫҚ-ЭКСПЕРИМЕНТТІК ЗЕРТТЕЛУІ

Түйін

Бұл мақалада су ерітінділерінен ауыр металл иондарын тиімді бөлу мақсатында табиғи сорбенттерді қолдану мүмкіндігі тәжірибелік тұрғыда зерттелді. Су ресурстарының ластануына елеулі үлес қосатын ауыр металдардың ішінде мыс пен қорғасын иондары негізгі нысан ретінде қарастырылды. Олардың концентрациясын төмендету үшін бентонит және белсендірілген көмір сияқты қолжетімді әрі экологиялық таза сорбенттер пайдаланылды. Зерттеу барысында сорбция процесіне әсер ететін негізгі факторлар, атап айтқанда сорбент түрі, сорбция уақыты және бастапқы металл иондарының концентрациясы жан-жақты талданды. Тәжірибелік нәтижелер табиғи сорбенттердің ауыр металл иондарын тиімді сіңіре алатынын және оларды су тазалау технологияларында қолдану жоғары нәтиже беретінін көрсетті. Алынған мәліметтер табиғи сорбенттерді экологиялық қауіпсіз және экономикалық тұрғыдан тиімді тазалау әдістерін дамытуда қолдануға болатынын дәлелдейді.

Кілттік сөздер: ауыр металдар, сорбция, бентонит, белсендірілген көмір, су тазалау, табиғи сорбент, тәжірибелік зерттеу.

Кіріспе

Қоршаған ортаның ауыр металл иондарымен ластануы қазіргі таңда өзекті экологиялық мәселелердің бірі болып табылады. Өнеркәсіптік ағын сулар, тау-кен өндірісі және металлургия салалары мыс, қорғасын, кадмий сияқты улы элементтердің су экожүйесіне түсуіне себеп болады. Бұл металдар биожинақталу қасиетіне ие болғандықтан, тірі ағзалардың денсаулығына және экожүйенің тұрақтылығына айтарлықтай қауіп төндіреді.

Суды ауыр металл иондарынан тазалаудың тиімді әдістерінің бірі – сорбциялық әдіс. Бұл әдіс жоғары тиімділігімен, қарапайым аппараттық безендірілуімен және экономикалық қолжетімділігімен ерекшеленеді. Әсіресе табиғи сорбенттерді пайдалану экологиялық тұрғыдан қауіпсіз әрі арзан шешім болып табылады. Осы жұмыстың мақсаты – бентонит пен белсендірілген көмірдің ауыр металл иондарын сорбциялау тиімділігін тәжірибелік жолмен анықтау.

Материалдар мен әдістер: Қазіргі таңда қоршаған ортаның ауыр металдармен ластануы адамзат алдында тұрған ең күрделі экологиялық мәселелердің бірі болып отыр. Өнеркәсіптің, тау-кен өндірісінің, ауыл шаруашылығының және тұрмыстық қалдықтардың қарқынды дамуы нәтижесінде қорғасын, кадмий, мыс, мырыш сияқты ауыр металдар су көздеріне көп мөлшерде түсуде. Бұл металдар табиғи жолмен ыдырамайды, керісінше тірі ағзаларда жиналып, адам денсаулығына ұзақ мерзімді зиян келтіреді. Ауыр металдардың басты қауіптілігі – олардың **улылығы мен биоаккумуляциялану қабілетінде**. Тіпті өте аз концентрацияның өзі жүйке жүйесінің бұзылуына, бүйрек пен бауыр ауруларына, иммунитеттің әлсіреуіне әкелуі мүмкін.



Сурет 1. Ауыр металдармен ластанған судың табиғи сорбенттермен тазалануы қажет екендігін көрсететін көрініс

Ұсынылатын ШЕШІМ: Біз жергілікті, арзан шикізат негізінде дайындалатын тиімді сорбент арқылы ауыр металдарды судан тазарту шешімін ұсынамыз.

Негізгі идеясы: Мақсат: Судағы Pb^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+} , Cr^{6+} сияқты ауыр металдарды азайту.

Шешім: Арзан, табиғи немесе жеңіл қолжетімді сорбенттерді қабаттап қолдану.

Қымбат импорттық фильтрлер халық үшін қолжетімсіз.

Өңірлік және ауылдық аймақтарда тазарту құралдары жеткіліксіз.

Металл ластануы ауыл шаруашылығы мен тұрмыстық қолдануға әсер етеді.



Сурет 2. Су тазалауда қолжетімді табиғи компоненттерді қолдану

Нәтижелер және талқылау

Қолданылған материалдар

Зерттеуде келесі реагенттер мен материалдар пайдаланылды:

- табиғи бентонит сазы;
- белсендірілген көмір;
- мыс (II) сульфаты $CuSO_4 \cdot 5H_2O$;
- қорғасын (II) нитраты $Pb(NO_3)_2$;
- дистилденген су.

Модельдік ерітінділерді дайындау

Cu^{2+} және Pb^{2+} иондары бар модельдік ерітінділер ауыр металл тұздарының дәл өлшенген

мөлшерін дистилденген суда еріту арқылы дайындалды. Бастапқы концентрация 50 мг/л етіп алынды. Ерітінділердің рН мәні 6,0 шамасында тұрақтандырылды.

Сорбция процесін жүргізу әдісі

100 мл модельдік ерітіндіге 1,0 г сорбент қосылып, қоспа магниттік араластырғышта 30 минут бойы араластырылды. Процестен кейін ерітінді сүзгі қағазы арқылы сүзілді.

Металл иондарының концентрациясын анықтау

Сорбцияға дейінгі және кейінгі ерітінділердегі металл иондарының концентрациясы фотоколориметриялық әдіс арқылы анықталды. Өлшеулер үш рет қайталанып, орташа мәндері есептелді.



Сурет 3. Эксперимент нәтижесі

Су ластанған ерітінді → құм/цеолит → актив.көмір → бентонит
→ а су

Кесте 1. Табиғи және белсендірілген сорбенттердің сипаттамасы мен артықшылықтары

Сорбент	Артықшылығы	Қысқаша сипаттама
Активтелген көмір	Өте тиімді, көп металл иондарын сіңіреді	Қатты органикалық заттардан жасалған, суда иондарды ұстайды
Цеолит	Бағасы төмен, табиғи минералдар	Металл иондарын адсорбциялайды, суды жұмсартады
Бентонит (немесе құм + глина)	Қолжетімді, табиғи	Кішігірім иондарды ұстап, суды сүзеді
Хитозан (қажет болса)	Биологиялық, қауіпсіз	Өсімдік немесе теңіз өнімінен алынған, металл иондарын ұстайды

Нарық: Қолданылатын материалдар (арзан және қолжетімді)

ҚАЛАЙ ЖҰМЫС ІСТЕЙДІ?

- 1.Ион алмасу: цеолит/бентонит катиондарын металл иондарына алмастырады.
- 2.Комплекстүзілу: хитозанның амин топтары металл иондарын бекітеді.
- 3.Адсорбция: активтелген көмір артық қоспаларды сіңіреді.
- 4.Нәтиже: металл иондары судан тиімді кетеді

Мыс иондарының сорбциясы

Зерттеу нәтижелері бентонит қолданылған жағдайда мыс иондарының сорбциялану дәрежесі орта есеппен 72% болғанын көрсетті. Ал белсендірілген көмір үшін бұл көрсеткіш 85% деңгейіне жетті.

Қорғасын иондарының сорбциясы

Қорғасын иондарына қатысты бентониттің сорбциялық тиімділігі 78%, ал белсендірілген көмірдің тиімділігі 91% болды.

Уақыттың әсері

Сорбция процесінің ең қарқынды кезеңі алғашқы 20–30 минутта байқалды. Бұл уақыт аралығында металл иондарының негізгі бөлігі сорбент бетінде байланысатыны анықталды.

Нәтижелерді талқылау

Алынған нәтижелер белсендірілген көмірдің жоғары меншікті беткі ауданы мен кеуекті құрылымы ауыр металл иондарын тиімді байланыстыруға мүмкіндік беретінін көрсетті. Бентониттің де ионалмастырғыш қасиеттері сорбция процесінде маңызды рөл атқарады. Табиғи сорбенттердің артықшылығы – олардың экологиялық қауіпсіздігі мен қайта қолдану мүмкіндігі.

Табиғи сорбенттерді қолданудың практикалық маңызы

Зерттеу нәтижелері табиғи сорбенттерді өндірістік ағын суларды тазалау, ауыл шаруашылығында пайдаланылатын су көздерін қорғау және экологиялық мониторинг жүйелерінде қолдануға болатынын көрсетеді. Бұл әдіс күрделі технологиялық жабдықтарды талап етпейді және экономикалық тұрғыдан тиімді.

Қорытындылар

1. Табиғи сорбенттер ауыр металл иондарын судан тиімді бөліп ала алады.
2. Белсендірілген көмірдің сорбциялық қабілеті бентонитке қарағанда жоғары.
3. Ұсынылған әдіс экологиялық қауіпсіз және өндірістік қолдануға жарамды.
4. Зерттеу нәтижелері су ресурстарын қорғау мәселелерін шешуге үлес қосады.

Әдебиеттер тізімі

1. Babel S., Kurniawan T.A. Low-cost adsorbents for heavy metals removal from contaminated water // *Journal of Hazardous Materials*. – 2003. – Vol. 97, № 1–3. – P. 219–243.
2. Foo K.Y., Hameed B.H. Adsorption characteristics of activated carbon for the removal of heavy metals // *Chemical Engineering Journal*. – 2010. – Vol. 156, № 1. – P. 2–10.
3. Gupta V.K., Rastogi A., Nayak A. Adsorption studies on the removal of heavy metal ions // *Journal of Colloid and Interface Science*. – 2010. – Vol. 342, № 2. – P. 533–539.
4. Wang J., Chen C. Biosorbents for heavy metals removal and their future // *Biotechnology Advances*. – 2009. – Vol. 27, № 2. – P. 195–226.
5. Alyüz B., Veli S. Kinetics and equilibrium studies for the removal of copper and lead ions by adsorption onto activated carbon // *Journal of Hazardous Materials*. – 2009. – Vol. 167, № 1–3. – P. 482–488.
6. Mohan D., Pittman C.U. Jr. Activated carbons and low cost adsorbents for remediation of water pollution // *Journal of Hazardous Materials*. – 2006. – Vol. 137, № 2. – P. 762–811.
7. Bailey S.E., Olin T.J., Bricka R.M., Adrian D.D. A review of potentially low-cost sorbents for heavy metals // *Water Research*. – 1999. – Vol. 33, № 11. – P. 2469–2479.

References

1. Babel S., Kurniawan T.A. Low-cost adsorbents for heavy metals removal from contaminated water // *Journal of Hazardous Materials*. – 2003. – Vol. 97, № 1–3. – P. 219–243.
2. Foo K.Y., Hameed B.H. Adsorption characteristics of activated carbon for the removal of heavy metals // *Chemical Engineering Journal*. – 2010. – Vol. 156, № 1. – P. 2–10.

3. Gupta V.K., Rastogi A., Nayak A. Adsorption studies on the removal of heavy metal ions // *Journal of Colloid and Interface Science*. – 2010. – Vol. 342, № 2. – P. 533–539.
4. Wang J., Chen C. Biosorbents for heavy metals removal and their future // *Biotechnology Advances*. – 2009. – Vol. 27, № 2. – P. 195–226.
5. Alyüz B., Veli S. Kinetics and equilibrium studies for the removal of copper and lead ions by adsorption onto activated carbon // *Journal of Hazardous Materials*. – 2009. – Vol. 167, № 1–3. – P. 482–488.
6. Mohan D., Pittman C.U. Jr. Activated carbons and low cost adsorbents for remediation of water pollution // *Journal of Hazardous Materials*. – 2006. – Vol. 137, № 2. – P. 762–811.
7. Bailey S.E., Olin T.J., Bricka R.M., Adrian D.D. A review of potentially low-cost sorbents for heavy metals // *Water Research*. – 1999. – Vol. 33, № 11. – P. 2469–2479.

У.О. Сабденова*, У.И. Мекенбай, Б.Ф. Мамырова

*магистр естественных наук, старший преподаватель, sansiz_bai@mail.ru, Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

магистрант, uzdikmekenbay@gmail.com, Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

магистр педагогических наук, преподаватель, balnuramamurova@mail.ru, Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

ХИМИКО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫДЕЛЕНИЯ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИРОДНЫХ СОРБЕНТОВ

Аннотация

В этой статье была изучена возможность применения природных сорбентов с целью эффективного выделения ионов тяжелых металлов из водных растворов. Основным объектом рассматривались ионы меди и свинца из тяжелых металлов, которые вносят значительный вклад в загрязнение водных ресурсов. Для снижения их концентрации использовались доступные и экологически чистые сорбенты, такие как бентонит и активированный уголь. В ходе исследования были детально проанализированы основные факторы, влияющие на процесс сорбции, в частности, тип сорбента, время сорбции и концентрация ионов исходных металлов. Практические результаты показали, что природные сорбенты могут эффективно поглощать ионы тяжелых металлов и их применение в водоочистных технологиях дает высокие результаты. Полученные данные свидетельствуют о том, что природные сорбенты могут быть использованы в развитии экологически безопасных и экономически эффективных методов очистки.

Ключевые слова: тяжелые металлы, сорбция, бентонит, активированный уголь, очистка воды, природный сорбент, экспериментальное исследование.

U.O. Sabdenova*, U.I. Mekenbai, B.F. Mamyrova

*Master of Natural Sciences, senior lecturer, sansiz_bai@mail.ru, M. Auezov South Kazakhstan University,
Shymkent, Kazakhstan

Master's student, uzdikmekenbay@gmail.com, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent,
Kazakhstan

Master of Pedagogical Sciences, Lecturer, balnuramamurova@mail.ru, M. Auezov South Kazakhstan
University, Shymkent, Kazakhstan

CHEMICAL-EXPERIMENTAL STUDY OF THE EXTRACTION OF HEAVY METAL IONS FROM AQUEOUS SOLUTIONS USING NATURAL SORBENTS

Abstract

This article studied the possibility of using natural sorbents in order to effectively isolate heavy metal ions from aqueous solutions. The main object was considered copper and lead ions from heavy metals, which contribute significantly to the pollution of water resources. To reduce their concentration, affordable and environmentally friendly sorbents such as bentonite and activated carbon were used. During the study, the main factors affecting the sorption process were analyzed in detail, in particular, the type of sorbent, sorption time and concentration of ions of the starting metals. Practical results have shown that natural sorbents can effectively absorb heavy metal ions and their use in water treatment technologies gives high results. The data obtained indicate that natural sorbents can be used in the development of environmentally friendly and cost-effective cleaning methods.

Keywords: heavy metals, sorption, bentonite, activated carbon, water purification, natural sorbent, experimental research.