



Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт имени Игоря
Сикорского»
Химико-технологический факультет



Природные бентониты как перспективные сорбенты в процессах ОЧИСТКИ ВОДЫ

Феденко Юрий Николаевич,
К.т.н., ассистент кафедры
технологии неорганических веществ
и общей химической технологии



Водные ресурсы Украины



- Насчитывают более 71 тыс. рек и ручьев общей протяженностью 248 тыс. км.
- Удельная водообеспеченность на одного жителя страны – 1,7 тыс. м³ в год, а на 1 км² территории – 86,8 тыс. м³ в год.
- Основные реки равнинной части Украины — Днепр (объем стока — 53.4 км³ в средний по водности год), Днестр (8,7), Тиса (6,3), Южный Буг (3,4), Северский Донец (5 км³).





Водные артерии Украины





Главные водные артерии страны:

- Река Днепр – главная река Украины:
 - длина реки — 2 201 км;
 - в границах Украины — 981 км;
 - годовой сток, в среднем, составляет — $\sim 54 \text{ км}^3$.
- Река Днестр:
 - длина реки — 1362 км;
 - в границах Украины — 705 км;
 - годовой сток реки — $8,7 \text{ км}^3$.
- Река Южный Буг:
 - длина реки — 806 км;
 - годовой сток — $3,4 \text{ км}^3$.
- Река Сиверский Донец:
 - длина реки — 1053 км;
 - в границах Украины — 672 км;
 - годовой сток — 5 км^3 .
- Река Дунай:
 - на территории Украины расположена ее часть длиной в 174 км;
 - годовой сток приблизительно — 123 км^3 – в большей части транзитный.





Основные пути загрязнения воды в Украине:

- Нефтью и нефтепродуктами;
- Механическое;
- Бактериальное и биологическое;
- Тяжелыми металлами;
- Кислотными дождями;
- Тепловое;
- Радиоактивное.





Тяжелые металлы в воде и пути их поступления:

- **Свинец (Pb)** - растворение эндогенных и экзогенных минералов, сжигание углей, применение тетраэтилсвинца в качестве антидетонатора в моторном топливе, вынос в водные объекты со сточными водами рудообогатительных фабрик, некоторых металлургических заводов, химических производств, шахт и т.д.
- **Никель (Ni)** - со сточными водами цехов никелирования, заводов синтетического каучука, никелевых обогатительных фабрик, сжигание ископаемого топлива.
- **Мышьяк (As)** - в организм человека поступает с питьевой и минеральной водой, виноградными винами и соками, морепродуктами, медицинскими препаратами, пестицидами и гербицидами.
- **Медь (Cu)** - промышленные и бытовые отходы, медьсодержащие пестициды, сточные воды химических и металлургических производств.

* Кроме вышеперечисленных, в сточные воды Украины также в большом количестве попадают Co, Bi, Sn, Cd, Sb, Hg, Mn и др.





Сорбция

Один из наиболее простых, экономически выгодных и эффективных методов очистки воды от тяжелых металлов.

В качестве сорбентов можно применять **природные глинистые материалы**.

Украина богата месторождениями глинистых материалов, подобных монтмориллониту: **бентонитами и сапонитами**.

- **Месторождения бентонитов:** Черкасская область (Дашуковское месторождение — 104,7 млн т), Закарпатская область, Хмельницкая область (Пыжевское и Жабинское месторождения)



- **Месторождения сапонитов:** западный склон украинского кристаллического щита (западные регионы Украины).





Бентониты

Бентонит (назван по месторождению Бентон, США) — природный глинистый минерал, гидроалюмосиликат, обладает свойством разбухать при гидратации (в 14—16 раз).



Природные залегающие бентониты обычно имеют **pH 6—9,5** (для 5 % водной суспензии после её отстаивания в течение 1 часа) и содержат менее 2 % Na_2CO_3 ; общее содержание взаимозаменяемых натрия и кальция не превышает 80 мг/100 г.



Цель и задачи исследования

Цель - определение оптимальных условий адсорбции Pb^{2+} бентонитовыми глинами украинского происхождения для определения их сорбционной активности и селективности.

Задачи:

- Определить исходную концентрацию Pb^{2+} на бентоните, при которой достигается наибольшее значение степени его извлечения из водных растворов.
- Определить минимальную продолжительность (мин) сорбции и дозу сорбента, позволяющие достичь наибольшую степень извлечения Pb^{2+} .



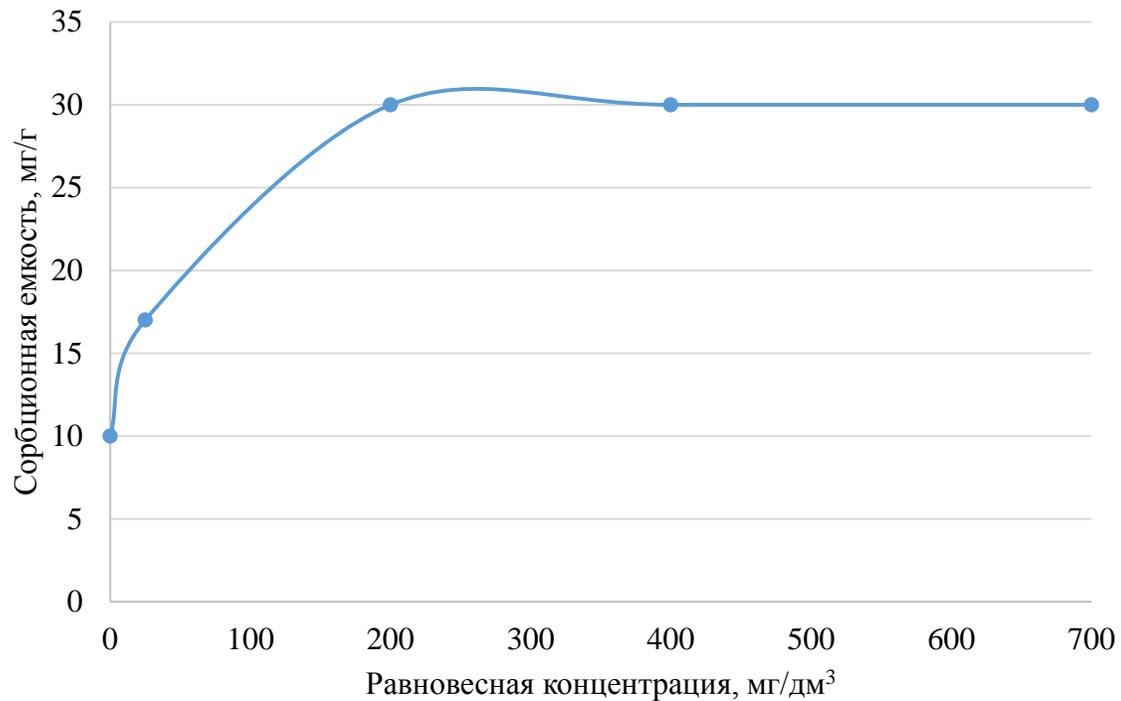
Химический состав бентонита

№ пп	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Компонент	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	Сульфаты	П.п.п.	Сумма
Массовая доля, % масс.	55,2	0,34	11,74	6,95	0,2	0,34	5,08	1,25	0,26	1,12	0,055	0,1	0,035	11,76	98,9

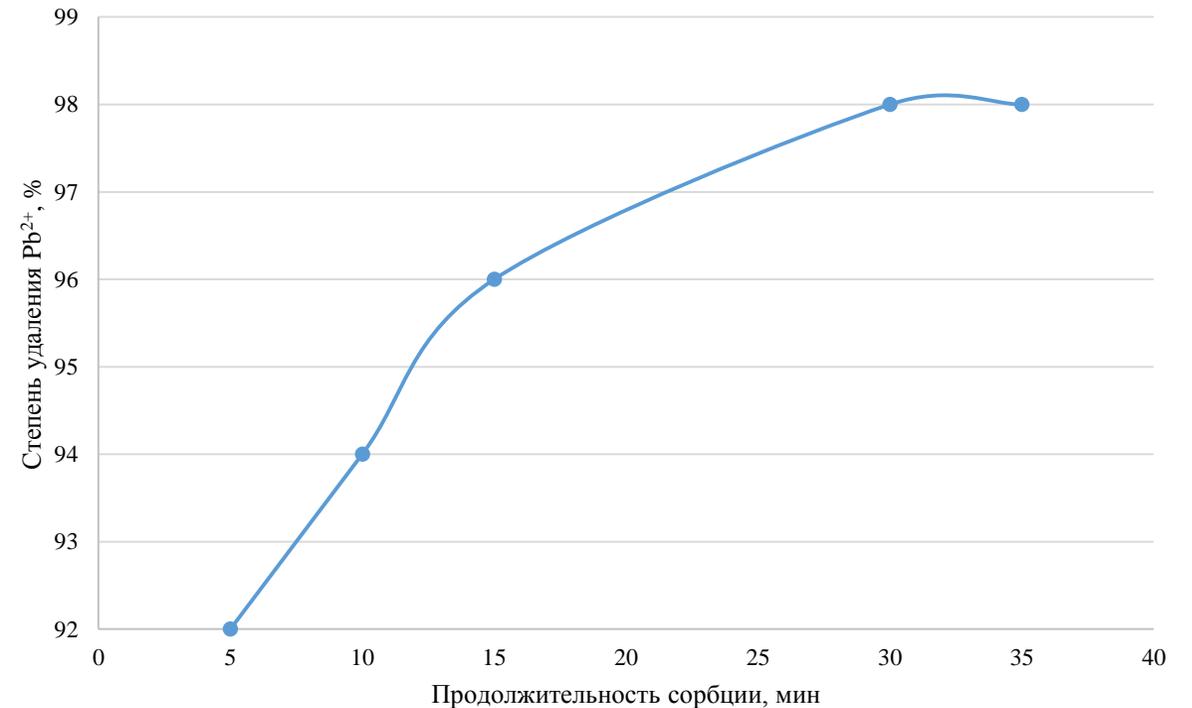




Экспериментальная часть



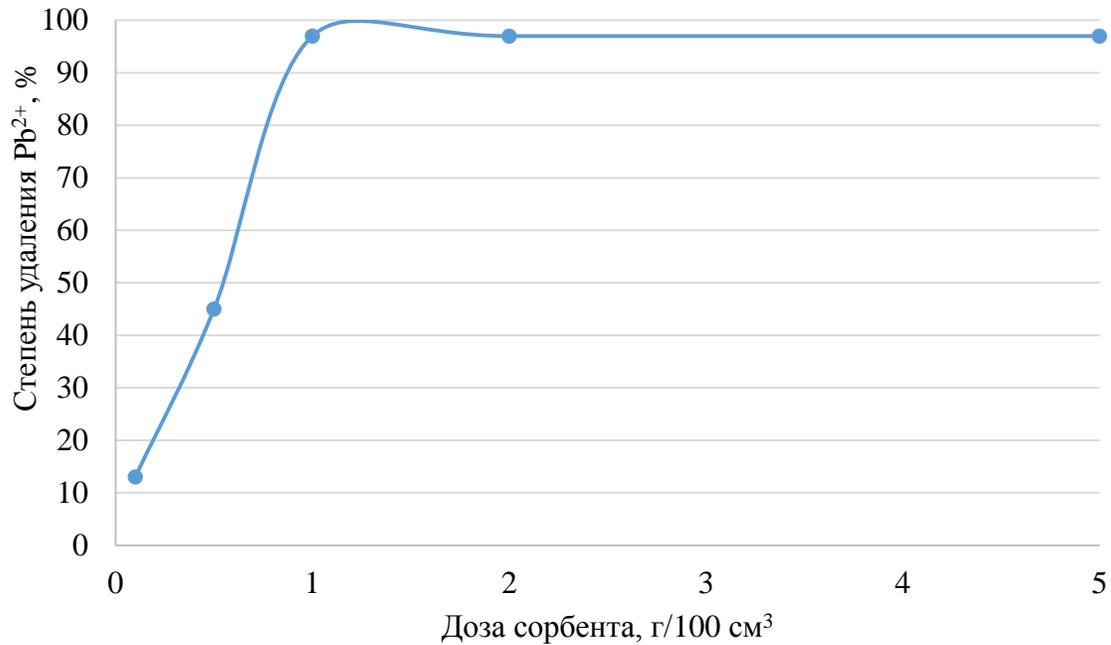
Изотерма адсорбции Pb^{2+} на бентоните.
(Доза сорбента – 1 г на 100 см³ раствора, pH 8)



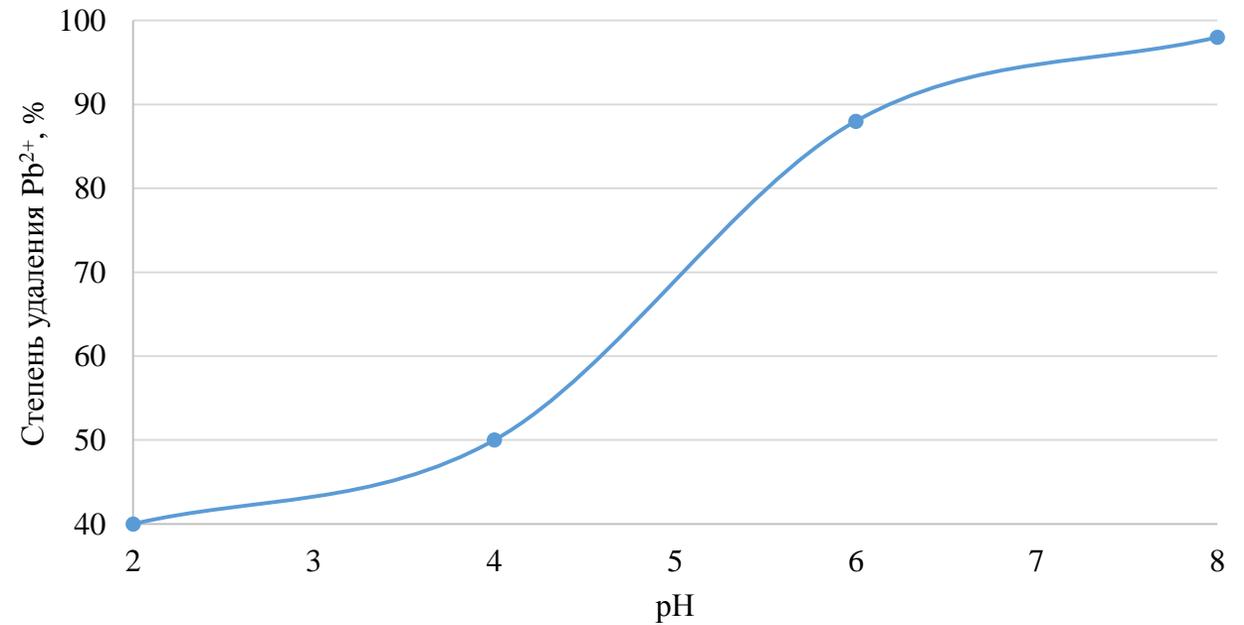
Кинетическая кривая сорбционного извлечения Pb^{2+} .
(Исходная концентрация свинца – 200 мг/дм³, pH 8)



Экспериментальная часть



Зависимость процента удаления Pb²⁺ от дозы сорбента.



Зависимость степени удаления Pb²⁺ от pH.



Выводы

- **Бентонитовые глины** – эффективные дешевые отечественные сорбенты Pb^{2+} , позволяющие очистить воду до концентраций, предусмотренных для многократного использования в гальванических производствах для промывки деталей (*ГОСТ 9.314.90 ВОДА ДЛЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА И СХЕМЫ ПРОМЫВОК. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ*).
 - **Оптимальными условиями** адсорбции из модельных водных растворов являются: исходная концентрация Pb^{2+} 200 мг/дм³, доза сорбента 1 г/100 см³ раствора, продолжительность сорбции 30 минут, исходный pH 8.
 - **Сорбция Pb^{2+} на бентоните подчиняется модели Лэнгмюра** с тенденцией к увеличению эффективности сорбции при переходе Pb^{2+} из ионной формы в молекулярную.
 - Полученные данные могут служить научной основой для внедрения в промышленное применение дешевых и эффективных сорбентов широкого спектра действия.
- * В дальнейшем планируется расширить спектр исследований путем кислотной и щелочной активации бентонита и изучение закономерностей сорбции свинца полученными сорбентами.



Спасибо за внимание!