

ВЫДЕЛЕНИЕ СВИНЦА ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ЕГО СОЛЕЙ

*Ковчур С.Г., Двоглазов Г.В.,
Сергеенко С.А., Васильев И.Д.*

Основой процесса выделения цветных металлов из различных водных растворов, в которых они находятся в виде катионов, является перевод их сразу в металлическое состояние либо в труднорастворимые в воде соединения реагентными методами. В качестве основных методов извлечения катионов металлов и перевод их в нульвалентное состояние могут служить процессы электролиза и гальванскоагуляции или цементации. Учитывая дефицит электрической энергии и ее большую стоимость в настоящее время промышленное использование электролиза водных растворов соединений свинца с целью выделения из них свинца является нереальным.

Реализация осмотических методов, в частности, обратноосмотического для очистки воды от соединений свинца маловероятна не столько из-за высокой стоимости оборудования (стоимость установки производительностью 50 м³/сутки Тамбовского завода "Комсомолец" по состоянию на 1 декабря 1992 года составляла порядка 4 млн. рублей), а в виду его сложности, неустойчивости в процессе эксплуатации и выделения индивидуального целевого продукта.

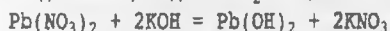
В связи с этим большое внимание при экспериментальных исследованиях было уделено таким методам выделения свинца или его соединений из растворенного состояния, которые не требуют использования значительных количеств энергии, сложного оборудования, дефицитных химических веществ и исключают, по возможности, какие-либо отходы в процессах выделения свинца. Были исследованы два направления: гидратный способ и цементация.

При гидратном способе выделения свинца в качестве исходного раствора был взят подкисленный раствор азотнокислого свинца. Его основные параметры в сухом состоянии: молекулярный вес 331.23; относительный вес 4.53 г/см³; температура плавления - разлагается при 200°C; растворимость в воде при 20 °C - 52.2 г/л и при 100 °C - 127г/л; растворим также в метиловом и этиловом спиртах.

В процессе постепенной нейтрализации исходного кислого раствора Pb(NO₃)₂ едким калием был получен белый осадок гидрата двухвалентного свинца Pb(OH)₂. Его произведение растворимости $PR = 1.10^{-20}$. В общем случае для электролита состава $BmAn$:



Выделение гидрата оксида свинца идет по реакции:



Гидрат оксида свинца разлагается при температуре 145 °C и в зависимости от температуры процесса и наличия других условий (кислород воздуха) можно получить различные оксиды от степени окисления свинца, находящие различные применения.

В общем случае цементацией называют процессы вытеснения металлов из растворов, основанные на электрохимической реакции между металлом-цементатором и ионом вытесняемого металла.



где z_1 и z_2 - заряды катионов.

В качестве металла цементатора в принципе может выступать любой металл (не разлагающий воду), который расположен левее вытесняемого из водного раствора соли другого металла в соответствии с рядом напряжений металлов.

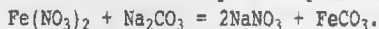
Исходя из экономических посылок (доступности и стоимости) в качестве исходного металла-цементатора было взято железо. В процессе цементации был выделен металлический свинец:



Количество азотнокислого свинца в исходном растворе составляло 10.1г. В результате процесса цементации после трехкратной промывки осадка водой было выделено в виде металлического свинца 5.29 г (99.5 % от теоретического выхода).

На осуществление процесса было затрачено 1.7 г железа. Побочным продуктом данного процесса выделения свинца является $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$.

Обменной реакцией с средними карбонатами щелочных металлов могут быть получены продукты, имеющие значительный спрос в народном хозяйстве, например:



При этом карбонат двухвалентного железа выпадает в виде белого осадка, а азотнокислый натрий может быть выделен далее из водного раствора кристаллизацией с последующей очисткой путем вакуумной отгонки при температуре ниже температуры разложения (ниже 380 °С). Нитрат натрия представляет собой ценный химический продукт, используемый, например, при синтезе органических веществ.

Получаемый в процессе цементации свинец в виде мелких частиц размерами 10 - 50 мкм отделяется от исходного раствора либо на фильтрах, либо центрифугированием, промывается водой до нейтральной реакции и может быть использован для приготовления порошка пластин кислотных свинцовых аккумуляторов. Для исключения взаимного слипания частиц свинца после промывки необходима их стабилизация доступными средствами, например, сульфанолами, либо хотя бы мыльным водным раствором.