

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕТАЛЛОВ И ИХ ОКСИДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С СУЛЬФАМИНОВОЙ КИСЛОТОЙ.

Гуд С. И.

Научный руководитель КТН Рюмин А. И.
Сибирский федеральный университет

Селективное извлечение целевых элементов из сложных многокомпонентных продуктов выщелачиванием всегда являлось приоритетной задачей разработки эффективных и перспективных технологий.

Применение традиционных кислотных, щелочных и солевых реагентов хорошо изучено и исчерпало свои возможности. Поиск новых реагентов открывает возможности создания прогрессивных технологий.

Одним из реагентов, представляющих интерес для научных работников, является сульфаминовая кислота (HNH_2SO_3). Так, например, растворимость оксидных соединений свинца в сульфаминовой кислоте достигает 2000 г/л раствора, что позволяет использовать эту среду для эффективного процесса электролитического рафинирования свинца.

В настоящей работе в серии поисковых экспериментов исследовано поведение некоторых металлов и, преимущественно, их оксидных соединений в растворах сульфаминовой кислоты.

Для проведения выщелачивания в лабораторных условиях использовалась HNH_2SO_3 , концентрация кислоты составляла 100 г/л, масса выщелачиваемого компонента преимущественно 5 г. Эксперименты проводили с перемешиванием на магнитной мешалке при комнатной температуре. При повышенных температурах сульфаминовая кислота разлагается. Продолжительность процесса выщелачивания составляла 0,5 часа.

Эксперименты были направлены на установление предельной концентрации по металлу при заведомом избытке кислоты.

Степень растворения металла и его концентрация в растворе устанавливались как по прямому определению концентрации металла (атомарно – абсорбционный способ), так и по массе нерастворимого осадка.

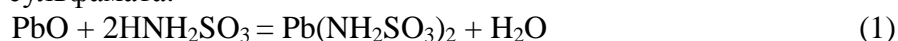
Результаты проведенных опытов представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты выщелачивания металлов и их оксидных соединений в сульфаминовой кислоте

| Соединение | Степень растворения, % | Концентрация в р-ре после выщелачивания, г/л |
|---|------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 |
| Fe | 18.6 | 9.3 |
| Fe_2O_3 | < 0,1 | - |
| FeO | 8.0 | 4 |
| $\text{NiCO}_3 \cdot n\text{Ni}(\text{OH})_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$ | 86.0 | 21.5 |
| Cu | < 0,1 | - |
| CuO | 40.0 | 16.0 |
| Cu_2O | 78.0 | 22.2 |
| $\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCO}_3$ | 100.0 | 28.8 |
| PbO | ~100.0 | 43.6 |
| Zn | 36.0 | 18 |
| ZnO | 51.3 | 23,7 |
| SnO | 50.0 | 22.0 |
| SnO_2 | 76.0 | 29.9 |
| Se | < 0,1 | - |

| | | |
|--------------------------------|--------|------|
| Sb ₂ O ₃ | < 0,1 | - |
| Te | < 0,1 | - |
| TeO ₂ | 50.0 | 25.6 |
| 1 | 2 | 3 |
| Ag | < 0,1 | - |
| Ag ₂ O | ~100.0 | 46,5 |
| WO ₃ | < 0,1 | - |
| MoO ₃ | 8 | 2.7 |
| Co ₃ O ₄ | < 0,1 | - |

В литературе данных по взаимодействию металлов и их оксидных соединений с сульфаминовой кислотой не обнаружено, кроме того, что оксид свинца (II) растворяется в HNH₂SO₃ с образованием сульфамата:



Значение окислительно – восстановительного потенциала (далее ОВП) в растворе сульфаминовой кислоты при концентрации 100 г/л составляет 540 мВ, а значение рН ≈ 0.

При перемешивании порошка железа в растворе кислоты видимого взаимодействия не наблюдается, но после окончания процесса ОВП системы составляет минус 240 мВ. В данный период времени растворяется около 20 % железа и его концентрация в растворе достигает 9 г/л. Для FeO фиксируется меньшая степень растворения, а Fe₂O₃ практически не растворяется.

Из соединений никеля наиболее растворимым является гидроксокарбонат. Концентрация никеля в растворе после выщелачивания достигает 21 г/л.

Металлическая медь в раствор практически не переходит. Однако, гидроксокарбонат меди практически полностью растворим, про том, что растворимость оксида меди (II) не превышает 40 %.

Оксид меди (I) реагирует с HNH₂SO₃ практически нацело с диспропорционированием меди и переходом Cu (II) в раствор. Нерастворенный осадок представлен неметаллической медью.

Оксид свинца в условиях проведения опытов растворяется практически полностью.

Цинк реагирует с сульфаминовой кислотой и реакция сопровождается слабым выделением газообразного водорода. За 0,5 часа выщелачивания металлического цинка в раствор переходит около 36 % металла и значение ОВП системы составляет минус 470 мВ. Оксид цинка (ZnO) растворяется не более, чем на 50 %.

Наибольшая растворимость отмечена для оксида олова (IV) и достигает 30г/л. Растворимость оксида олова (II) не превышает 22 г/л.

Установлено, что практически не растворяются элементные Se, Te, Ag. Также не растворимы WO₃, MoO₃, Sb₂O₃. Степень растворения MoO₃ не превышает 8 % при достижении его концентрации в растворе около 3 г/л.

Диоксид Те растворяется на 50 % и его концентрация достигает 25 г/л.

Отмечено, что практически полностью растворяется оксид серебра и его концентрация может достигать около 50 г/л.

Показано, что серебро из раствора можно практически полностью извлечь в осадок цементацией электроотрицательными металлами, после чего остаточная концентрация серебра не превышает 0,1 мг/л.

Сделана попытка изучить кинетику процессов растворения оксидных соединений металлов. Так как предельная концентрация (насыщение) раствора по металлу протекает в первые 1-2 минуты, то корректно получить результаты практически невозможно при данной методике эксперимента.

В дальнейших экспериментах планируется расширение круга исследуемых соединений, а также установление форм существования сульфаминовых соединений в растворе и твердой фазе. На основании полученных результатов планируется выбор

реальных производственных объектов с целью селективного выделения ценных компонентов с использованием сульфаминовой кислоты.

Весьма перспективным направлением может быть извлечение металлов из сульфаминовых растворов электроэкстракцией, что показано на примере промышленного рафинирования свинца.