

ИССЛЕДОВАНИЕ ЩЕЛОЧНОГО ОСАЖДЕНИЯ ИОНОВ 3d-МЕТАЛЛОВ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ИХ СУЛЬФАТОВ.

Сухарева П.И.

УО «Могилёвский государственный университет продовольствия»
Могилёв, Беларусь

Реагентная очистка сточных вод от ионов тяжёлых металлов (ИТМ) является последней стадией в технологической цепочке обезвреживания промышленных стоков и остаётся одним из самых распространённых методов очистки, несмотря на ряд присущих ему недостатков. Одним из самых уязвимых мест реагентного способа очистки является стадия отстаивания гидролитических осадков ИТМ после добавления щелочных агентов. Около 10% частиц дисперсной фазы гидроксидных суспензий практически не осаждаются, что является следствием возникновения устойчивых микрогетерогенных структур. Литературные обзоры по данной теме освещают лишь те условия, которые интересуют химиков-аналитиков. В литературе практически отсутствуют источники, анализирующие оптимальные характеристики осаждения гидролитических осадков в системе: соль металла - щёлочь - вода в условиях, близких к очистке промышленных стоков. Между тем, превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) в сточных водах часто наблюдается по ионам 3d – металлов, в частности, по ионам меди (II), цинка (II) и хрома (III).

Таким образом, целью настоящей работы явился поиск оптимальных условий осаждения гидролитических осадков, содержащих ионы меди (II), цинка (II) и хрома (III) из модельных растворов промышленных стоков.

Моделью промстоков, содержащих ионы 3d металлов явились водные растворы их сульфатов. Исходные концентрации ИТМ варьировались от 0,05 до 3г/л. Рассчитанное количество раствора гидроксида натрия добавляли к 200мл. исследуемого раствора в течение 2-х минут при перемешивании. Расчёт проводили с учётом эквимолекулярного соотношения сульфата 3d – металла и щёлочи для образования гидроксида этого металла. Концентрации раствора гидроксида натрия варьировались от 0,001 до 1,0 моль/л. После получасового отстаивания пробы осветлённого раствора анализировали на содержание катионов меди (II), цинка (II) и хрома (III) методом фотометрии. Измерения проводили на концентрационном фотокolorиметре КФК-2МП.

Для оптимального осаждения большое значение имеет соотношение концентраций раствора осадителя и раствора, содержащего осаждаемое вещество. Исследование влияния такого соотношения на эффективность удаления ИТМ из модельных растворов показало, что оптимальное увеличение концентрации раствора осадителя (гидроксида натрия) по сравнению с концентрацией раствора сульфата 3d – металла составило: $[\text{OH}^-]:[\text{Cr}^{3+}] = 30:1$; $[\text{OH}^-]:[\text{Cu}^{2+}] = 20:1$; $[\text{OH}^-]:[\text{Zn}^{2+}] = 10:1$. Соотношение ионных сил растворов в каждом из этих случаев составило: 1 (NaOH): 1 ($\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$) = 3,3:1; 1 (NaOH):1 (CuSO_4) = 5,0:1; 1 (NaOH): 1 (ZnSO_4) = 2,4:1.

Остаточная концентрация катиона металла в растворе после осаждения щёлочью зависит не только от соотношения ионных сил сливаемых растворов, но и от исходной концентрации катиона в модельном растворе. Результаты исследования влияния концентрации катионов 3d – металлов в исходном растворе на процесс осаждения гидrolитических осадков представлены в таблице.

Зависимость эффективности процесса осаждения от исходной концентрации катиона.

Исходные концентрации ИТМ, мг/л	0,5	0,8	1,0	1,5	2,0	3,0
Остаточная концентрация катионов цинка (II), мг/л	12,5	5,1	3,6	10,3	21,0	30,0
Остаточная концентрация катионов меди (II), мг/л	6,6	5,9	3,8	2,4	1,5	4,7
Остаточная концентрация катионов хрома (III), мг/л	20,8	5,5	22,5	51,0	62,1	80,0

Анализ экспериментальных данных позволяет сделать вывод, что зависимость остаточного содержания катионов металлов от их концентрации в исходном растворе носит экстремальный характер. Наиболее оптимальным является удаление катионов металлов из модельных растворов при их начальных концентрациях: $[\text{Zn}^{2+}]_{\text{исх}} = 1,0\text{г/л}$; $[\text{Cu}^{2+}]_{\text{исх}} = 2,0\text{г/л}$; $[\text{Cr}^{3+}]_{\text{исх}} = 0,8\text{г/л}$.

Таким образом, при соблюдении двух условий: 1) оптимальных соотношений концентраций раствора осадителя и модельного раствора; 2) оптимальных концентраций катионов металлов в исходном растворе, были получены минимальные значения остаточных концентраций катионов металлов в растворах после осаждения щёлочью: $[\text{Zn}^{2+}]_{\text{ост}} = 3,6\text{мг/л}$; $[\text{Cu}^{2+}]_{\text{ост}} = 1,5\text{мг/л}$; $[\text{Cr}^{3+}]_{\text{ост}} = 5,5\text{мг/л}$.