УДК 541

С.Н.АЛЕКСЕЕВА
Северо-Кавказский горно-металлургический институт

ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД И ПЕРЕРАБОТКИ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ, СОДЕРЖАЩИХ ИОНЫ ХРОМА

Разработана технология переработки отходов, содержащих анионы хрома и катионы металлов, обеспечивающая их селективное извлечение с одновременной очисткой растворов до норм предельно допустимых концентраций.

Technology to process waste containing chromium anions and metallic cations was developed to provide their selective extraction with simultaneous purification of solutions to meet the maximum permissible concentration requirements.

Ионы цветных металлов, содержащиеся в растворах или в виде твердых отходов, являются экологически опасными составляющими. Их извлечение, помимо решения экологических проблем, обеспечивает получение чистых металлов и их соединений.

Для ряда металлов ПДК для рыбохозяйственных водоемов составляют, мг/дм³: 0,0008 W; 0,0012 Mo; 0,02 Cr; 0,001 Cu. Соединения хрома относятся к классу токсичных, вызывают раковые заболевания, блокируют ряд ферментов печени. Хром способен аккумулироваться в тканях морских организмов. У растений устойчивость к воздействию хрома выше, чем у животных. Гидроксид хрома у рыб осаждается в жабрах, что приводит к их замедленному росту и болезням.

Соединения хрома, наряду с другими металлами, содержатся в сточных водах гальванического, кожевенного и других производств, хром содержится в твердых отходах, например, в сплаве «Виталиум», используемом в протезировании (62 % Co, 30 % Cr, 5 % Mo), в сплаве на основе кобальта (28 % Cr, 0,5 % Mn) и др.

Задачей исследования является селективное извлечение ионов хрома и катионов металлов из сточных вод и при переработке сплавов.

В работе исследована сорбция ионов хрома (VI) из водных растворов сульфатов никеля и кобальта [1-3] на анионите марки АМП.

Перед сорбцией анионит подвергали кислой, щелочной или водной обработке (выдерживали в течение суток соответственно в 0,1 н растворах H_2SO_4 или NaOH, или в дистиллированной воде).

Исходный раствор содержал, г/дм³: 10,55 Ni (II) и 1,08 Cr (VI).

Лучшие показатели извлечения хрома (VI) из раствора $NiSO_4$ на аниоките АМП получены через сутки сорбции при водной обработке сорбента и pH = 4 (СОЕ = 105,9 мг/г, извлечение 98,3 %). Через два часа сорбции извлечение никеля (II) не превышает 4 %, через сутки – 2 %.

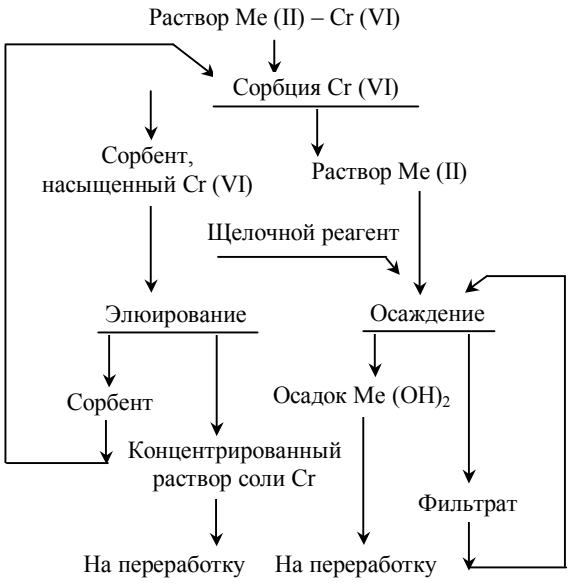
Аналогичные результаты получены в процессах сорбции хрома (VI) из растворов сульфата кобальта (II).

Исходный раствор содержал, г/дм³: 10,91 Co (II) и 1, 08 Cr (VI).

Лучшие показатели извлечения хрома (VI) получены через сутки сорбции при кислой обработке сорбента и pH = 4 (СОЕ = 106,3 мг/г, извлечение 98,7 %). Через два часа сорбции извлечение кобальта (II) не превышает 9 %, через сутки – 7 %.

На рисунке показан вариант принципиальной технологической схемы переработки исходного раствора, содержащего анионы хрома (VI) и катионы металлов Me (II).

В технологической схеме, показанной на рисунке, извлечение катионов Me (II) осуществляется гидролитическим осаждением, однако можно использовать также



Технологическая схема

сорбцию на катионитах, экстракцию, электроэкстракцию и другие способы.

Процесс сорбции может осуществляться по уравнениям:

$$2R\mathrm{Cl} + \mathrm{CrO_4^{2-}} = R_2\mathrm{CrO_4} + 2\mathrm{Cl^-},$$

$$mR_2\mathrm{CrO_4} + (n-m)\mathrm{CrO_4^{2-}} + (n-1)\mathrm{H^+} =$$

$$= R_{2m}\mathrm{Cr}_n\mathrm{O}_{3n+1}(\mathrm{OH})_{n-1},$$

$$2R\mathrm{Cl} + \mathrm{HCrO_4^-} = R_2\mathrm{OHO_3Cr^+} + 2\mathrm{Cl^-}$$

и т.п., где R – фиксированный поликатион анионита.

Предусматривается использование для сорбции противоточного адсорбера с движущимся слоем сорбента. Раствор поступает снизу через входной патрубок и, пройдя через слой сорбента, выходит сверху по трубопроводу. Сорбент поступает в аппарат сверху через входной патрубок, а отработанная часть сорбента отводится на регенерацию по нижнему патрубку. Регулируя частоту и продолжительность переключения клапанов, установленных на входном и выходном патрубках, можно управлять процессом, добиваясь требуемой по технологии степени очистки растворов.

Сорбция обеспечивает высокую селективность извлечения ионов хрома (VI) из растворов катионов металлов при одновременной простоте и сокращении стадий получения чистого хрома и его соединений.

Применение промышленной сорбции позволяет создать замкнутый водооборот, ликвидировать шламонакопители, получить металлы и их соединения для практического использования.

По материалам исследований подано две заявки на изобретение (№ 2004123383 от 02.08.04, № 2005102035 от 28.01.05)

ЛИТЕРАТУРА

1. *Алексеева С.Н.* Разработка системы очистки сточных вод, содержащих ионы хрома (VI) / С.Н.Алексеева, Т.В.Старикова-Кондратенко, Л.А.Воропанова; IV Северо-Кавказская региональная конференция «Студенческая наука – экологии России». Владикавказ, 2005.

2. *Алексеева С.Н.* Система автоматического управления процессами сорбционной очистки сточных вод от примесей вольфрама, молибдена и хрома / С.Н.Алексеева, Е.А.Павлютина, А.А.Саакянц, Л.А.Воропанова; IV Северо-Кавказская региональная конференция «Студенческая наука – экологии России». Владикавказ, 2005.

3 *Алексеева С.Н.* Селективное извлечение хрома (VI) и катионов тяжелых металлов при переработке отходов цветных металлов и сточных вод сорбцией на анионите АМП / С.Н.Алексеева, Е.А.Павлютина, Л.А.Воропанова; V межрегиональная научная конференции «Студенческая наука – экономике России». Ставрополь, 2005.