

## **СОРБЦИОННОЕ КОНЦЕНТРИРОВАНИЕ ПЛАТИНЫ (II, IV), МЕДИ (II) И ЦИНКА ИЗ ХЛОРИДНЫХ РАСТВОРОВ НА РЯДЕ ИОНИТОВ**

**Карплякова Н.С.**

**Научный руководитель канд. хим. наук Кононова О.Н.**

*Сибирский федеральный университет*

В настоящее время в химической и металлургической промышленности наблюдается рост потребления благородных и цветных металлов. В связи с высокой стоимостью этих металлов, а также необходимостью очистки стоков возникает потребность извлечения и концентрирования для вторичного использования этих металлов.

Сорбционное концентрирование широко применяется в данной области, так как позволяет избирательно и эффективно выделять эти вещества из сложных систем, и совместимо со многими методами последующего определения. Изучение модельных хлоридных растворов цинка, меди (II) и платины позволит подобрать оптимальные условия для увеличения величины сорбции.

Из литературных данных известно, что на органических катионообменниках сорбция цинка (II) уменьшается с повышением концентрации минеральной кислоты в растворе, особенно в среде галогенсодержащих кислот. Ионы  $Zn^{2+}$  сорбируются сильнокислотными катионитами только из разбавленных растворов хлороводородной кислоты. Сорбция ионов цинка, кадмия и ртути на неорганических ионообменниках увеличивается с повышением pH раствора. Установлен следующий ряд сродства:  $Zn^{2+} > Cd^{2+} > Hg^{2+}$ . Поскольку металлы этой группы легко разделяются на органических ионообменниках, неорганические ионообменники не нашли широкого применения для их разделения. Наиболее широко распространенные методы разделения элементов этой группы основаны на сорбции их анионообменниками из растворов галогенсодержащих кислот.

Концентрирование меди (II), согласно литературным данным, исследовано на карбоксильных ионитах комплексобразующего типа из сточных вод различной кислотности. Определено, что оптимальные условия сорбции, а именно: pH составляет значения 4,5-5,0, а концентрация ионов меди – 0,001-0,5 г/дм<sup>3</sup>. Карбоциклические смолы и амфотерные иониты исследовались рядом авторов при сорбции меди из растворов  $CuCl_2^-$ ,  $CuSO_4^-$  и  $Cu(NO_3)_2^-$  в присутствии NaCl,  $Na_2SO_4$ ,  $NaNO_3$ . Было установлено, что амфотерный ионообменник с макросетчатой структурой является наиболее эффективным для сорбции меди из сточных вод.

В литературных источниках показана принципиальная возможность сорбционной очистки карьерных растворов месторождения медно-цинковых руд от меди, цинка, железа, кальция и магния с использованием органических ионообменников. Установлено, что применение сильнокислотных ионитов позволяет достигать высокой степени извлечения всех металлов без предварительной подготовки карьерных вод. Как известно из литературы, платина легко образует очень прочные анионные комплексы типа  $[PtCl_6]^{2-}$  и поэтому слабо сорбируется на сильнокислотных катионообменниках из растворов соляной кислоты или хлоридов металлов и хорошо поглощается сильноосновными анионообменниками из растворов соляной кислоты.

Таким образом, на основании литературных данных можно сделать вывод, что цинк образует прочные комплексы со многими неорганическими и органическими

веществами, которые используются при их разделении и отделении от других ионов. Особое значение имеют комплексы с галогенсодержащими кислотами.

Нами проведен поиск ионитов, проявляющих высокую селективность к извлечению Cu (II), Zn и Pt при совместном присутствии. Для этой цели использовали сорбенты марки CYBBER: AX400, ALX220, CRX100, CRX300, CRX210, EV023. Ионит Cybber AX 400 – высокоосновный гелевый анионит, ALX 220 – низкоосновный макропористый анионит, EV 023 – сильнокислотный макропористый катионит, CRX 300 – макропористый слабокислотный катионит, CRX 100 – макропористая тиокарбамидная хелатирующая ионообменная смола, CRX 210 – макропористая иминодиацетатная хелатирующая ионообменная смола, Cybber CRX 300 используется для разделения и извлечения ионов тяжелых металлов.

Сорбцию осуществляли в статических условиях из растворов  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ,  $Cu(CH_3COO)_2 \cdot H_2O$  с концентрациями по 2 ммоль/л и  $H_2PtCl_6$  с концентрацией 0,25 ммоль/л, кислотностью по HCl 0,01 и 2,0 моль/л. Соотношение твердой и жидкой фаз составляло 1:100, время установления равновесия 24 ч. Исходная форма анионитов – хлоридная, хелатных ионитов – натриевая и протонная. Определение Cu (II) и Zn в равновесных растворах осуществляли фотометрическим методом с ПАР (используя в случае меди боратный буфер с pH=9,8 и длину волны  $\lambda=510$ нм, а цинка – ацетатный с pH=4,5 и длину волны  $\lambda=420$ нм). Определение Pt (II,IV) – фотометрическое с хлоридом олова (II) (с использованием длины волны  $\lambda=403$ нм). Концентрации и кислотности исходных растворов были выбраны с целью приближения условий эксперимента к производственным. Были рассчитаны обменная емкость, степень извлечения, а также коэффициенты распределения и разделения.

Сорбционное концентрирование цинка из индивидуальных растворов проходит на уровне ~100% в среде HCl при концентрациях от 0,1М до 0,001М на всех ионитах. В более кислой среде – от 0,5М до 4М – иониты CRX 300 и EV 023 дают такой же уровень концентрирования, в то время как остальные иониты цинк не сорбируют. Установлено, что высокая кислотность раствора сильно снижает степень извлечения цинка, что связано с изменением его ионного состояния.

Степень извлечения меди на ионитах CRX 300 и EV 023 составляет ~100% на всем диапазоне концентрации HCl (от 0,001 до 4М), и 85-95% на остальных ионитах. Таким образом, установлено, что кислотность контактирующего раствора существенно не влияет на извлечение меди.

При исследовании сорбционного концентрирования цинка и меди (II) при совместном присутствии в условиях кислотности контактирующего раствора 0,01М и 2М выяснили, что на извлечение меди присутствие цинка не влияет (степень извлечения остается на уровне ~100%). В то время как степень извлечения цинка на ионитах CRX 300 и EV 023 снижается до 86-90%, а на остальных ионитах степень извлечения возрастает до этого уровня, что связано с селективностью сорбентов.

Изучение сорбционного концентрирования платины в присутствии цинка и меди из хлоридной среды (кислотность контактирующего раствора 2 М) изучалось на ионитах AX400, ALX220, CRX100 и CRX210. Эксперимент показал, что иониты AX400, ALX220, CRX100 извлекают ее на уровне ~100% и присутствие цинка и меди не влияет на степень извлечения платины. Коэффициенты разделения имеют значения от 34 до 270, что говорит о хорошей возможности разделения платины с медью и цинком. Таким образом, результаты исследования по сорбционному концентрированию платины в присутствии Zn и Cu (II) на различных ионитах CYBBER в хлоридных средах разной кислотности показывают, что исследуемые иониты совместно извлекают из растворов ионы Cu (II) и Zn. Коэффициенты разделения S имеют значения больше

единицы, а в 2М HCl достигают значения 18. Таким образом, возможно разделение цинка и меди, в то время как на извлечение платины их присутствие не влияет.