ИНДИЙНИ СЕЛЕКТИВ ЧЎКТИРИШ УСУЛЛАРИНИ ТАХЛИЛИ

Чоршанбиев Шахрух Бахром ўғли. *Ассистент*
Холмуҳаммадиев Абдуҳолиқ Маҳаммади ўғли. *Ассистент*
Муҳаммадиев Элбек Мирза ўғли. *Ассистент*
Эгамбердиев Аброр Абдураҳмон ўғли . *Ассистент*
Эргашев Акрам Холмўминович. *Катта ўқитувчи*
Термиз давлат муҳандислик ва агротехнологиялар университети.
Термиз ш. Ўзбекистон.Тел.: +99 899 333 99 22
shohruhchorshanbiyev7@gmail.com.

Аннотатсия. *Ушбу тезисда индий металлини эритмалардан селектив чиқариб олиш усуллари батафсил кўриб чиқилган. Индийни бойитиш учун гидролитик чўкма, фосфатли моддалар, аммоний, калсий ва бошқа реагентлар асосида чиқариш технологиялари таклиф этилган. Тезисда индийни гидролиз, адсорбтсия ва ион алмашиниш механизмлари орқали ажратиб олиш усуллари ҳамда пҲ даражасининг аҳамияти тушунтирилган. Бундан ташқари, темир (III), маргимуш, рух ва бошқа металларнинг индий билан бирга чиқиши ва уларни камайтириш йўллари кўрсатилган. Фосфат усули индийни тўлиқ экстрактсия қилиш имконини беради, аммо ишлатиладиган кимёвий реагентлар ва шароитлар унинг саноатда қўлланилишига таъсир қилади. Тезисдаги маълумотлар индий металлини ажратиб олишнинг самарали усулларини ишлаб чиқиш учун долзарб масалаларни ечишга ёрдам беради.*

Калит сўзлар : *индий, селектив чиқариш, гидролиз, фосфат усули, пҲ даражаси, чўкма, экстрактсия.*

Индийни эритмалардан бойитилган оралиқ маҳсулотга ажратиб олиш учун гидролитик чўкма қўлланилади, бунинг натижасида, у гидроксид ёки гидроксо тузи шаклида чиқарилади. 25°C да сулъфат эритмаларидан гидролиз асосли тузлар, масалан, $In_2O(SO_4)_2 \cdot nH_2O$, юқори ҳароратларда эса индий гидроксид ҳосил бўлиши билан боради. Индий, галий ва темир (III) нинг чўкиши бир хил pH оралиғида содир бўлади.

Рух, кадмий, мис ва алюминийнинг асосий миқдори бўлган эритмалардан индийнинг чўкиши соф индий эритмалари билан деярли бир хил pH да содир бўлади; бу ҳолда ҳамроҳлик қилувчи металларнинг чўкиши ҳам муқаррар.

Индийнинг паст концентрациясида у бошқа металлар, биринчи навбатда темир (III) гидроксидларининг чўкма орқали адсорбсияси туфайли чўкади. Сорбция бошланишининг pH қийматлари гидроксид ҳосил бўлишининг pH қийматларига тўғри келади. Индий (III) ионлари сорбент билан ўзаро

таъсирлашганда, гидролиз мувозанати ўзгаради ва сорбция индий гидроксид чўкмасининг pH даражасидан паст pH да аллақачон тўлиқроқ бўлади. Шундай қилиб, $4 \cdot 10^{-4} - 4 \cdot 10^{-6}$ М индий концентрациясида темир гидроксидга сорбция pH 2-2,5 да бошланади ва pH 3-3,5 да тугайди.

Эритмада темир (III) нинг юқори концентрациясида темир гидроксид, табиийки, ҳосил бўлган индий концентратини жуда суюлтиради. Шунинг учун Fe (III) ионларини Fe (II) ионларига олдиндан камайтириш тавсия этилади, чунки бу шаклда темир ионлари анча юқори pH да чўкади. Қайта тиклаш одатда темир қириндилар ёрдамида амалга оширилади.

Индийни аммиак билан чўктириш, масалан, қўрғошин, мис ёки рух ишлаб чиқариш чангларидан индийни олиш учун таклиф қилинган. Чангни 80-100°C ҳароратда сулъфат кислота (180-220 г/л) билан ювиш тавсия этилади ва қолдиқни ажратгандан сўнг, pH>4,6 га аммиак қўшилади; рух ва кадмий, шунингдек, мис, агар у кичик бўлса, чўкмага тушмайди. Агар эритмада мис кўп бўлса, аммиак билан чўктириш pH>9,0 гача, яъни. мис, рух ва кадмий гидроксидлари эригунча. Индий концентрати сулъфат кислотада қайта эрийди ва аммиакнинг чўкиши такрорланади.

Хлорид кислота эритмаларидан индийни кальций гидроксид билан чўктириш мумкин. Чўкма pH=5 да тўлиқ бўлади. Индий ва кальцийнинг нисбатига қараб, индий гидроксид ёки кальций гидроксид чўкмага ўтади.

Индийни чўктириш пайтида эритмани нейтраллаш учун сода, натрий гидроксид, аммиак ва бошқаларнинг эритмалари мос келади. Аммо кўпинча рух оксиди ишлатилади, чунки биринчи навбатда рухни олиш учун ишлатиладиган эритмаларга бегона ионлар киритилмайди ва кадмий; иккинчидан, рух оксиди (гидроксид) рух сулъфат эритмаси билан биргаликда одатда pH - 5 бўлган буфер жуфтлигини ҳосил қилади. Бу ортиқча pH туфайли бошқа металларнинг маҳаллий чўкишининг олдини олади.

Рух оксиди билан икки марта чўктириш ва чўкмани ишқор билан ишлов бериш натижасида тахминан 0,01% индий бўлган Вельц-оксидларидан бир неча фоизгача индий бўлган концентрат олиш мумкин.

Гидролитик усулнинг асосий камчилиги - гидролизланиш тўлиқ эмаслиги (аниқки, чўкма ва индийнинг паст концентрацияси бўлган эритма ўртасидаги мувозанатнинг секин эришилиши билан боғлиқ). Шу билан бирга, у этарли даражада селектив эмас: адсорбция ва гидроксидларнинг қаттиқ эритмалари ҳосил бўлиши туфайли юқори pH да чўкмага тушадиган металлар, масалан, кадмий ҳам концентратга ўтади.

Индий эритмаларини маргимуш иштирокида нейтраллаш жараёнида индий анча паст pH да чўкишни бошлайди. Маргимуш (B) ионлари иштирокида

асосий индий сулъфат ёки гидроксид ўрнига $5In_2O_3 3As_2O_5 \cdot nH_2O$ таркибидаги асосий арсенат чўкади, гидроксидларга нисбатан кичик pH оралиғида (2 дан 3,4 гача). Рух, кадмий, қўрғошин, темир (II) арсенатлар юқори pH да чўкади. Темир (III) арсенат индий билан бирга ва ҳатто ундан олдин ҳам чўкади, шунинг учун индийни арсенат сифатида чўктиришдан олдин Fe (III) ионларини Fe (II) ионларига камайтириш тавсия этилади.

Индийнинг фосфатлар ҳолида чўкиши яхши натижа беради. Чўктирувчи сифатида натрий гидро фосфат ва натрий дифосфат (пирофосфат) дан фойдаланиш таклиф қилинган, аммо энг яхши натижалар натрий триполифосфат $Na_5P_3O_{10}$ билан олинган [139;б.47-49]. Иккинчиси томонидан гидролизланиш бошқа фосфатларга қараганда паст pHда содир бўлади. Бу ҳолда рух, мис ва темир (II) ионлари гидролизланишга тўсқинлик қилмайди, маргимуш эса озгина чўкади.

Фосфат усули (натрий триполифосфат билан чўктириш) ёрдамида схема бўйича индий концентратини олиш хона ҳароратида амалга оширилади. Фосфат чўкмаси суюлтирилган сулъфат кислота (10-15г/л) билан қайтарувчи восита (кадмий ишлаб чиқаришнинг мис кеки) иштирокида ишланади. Бунда темир камаяди ва маргимуш ва индийнинг бир қисми (15% гача) билан бирга эритмага киради ва концентратдаги индий миқдори 2-5 баробар ортади. Олинган эритма трипол ва фосфат ионларини ҳам ўз ичига олади, у чўктириш учун қайтарилади.

Фосфат усули, бошқа чўктириш усуллари билан солиштирганда, индийнинг тўлиқ экстракциясини таъминлайди, аммо рух ишлаб чиқариш эритмаларига натрий ва фосфор ионларини киритиш исталмаган. Шунинг учун уни гидролитик шароитлар натижасида олинган бирламчи индий концентратини қайта ишлаш босқичида ишлатиш таклиф қилинди.

Мақолада кальций ва натрий хлоридлари иштирокида хлорид кислота эритмаларидан индий сулъфиднинг чўкиши кўриб чиқилади. In нинг хлорид ионлари билан чўкиш вақти, кислота концентрацияси ва комплекс ҳосил бўлишининг In_2S_3 кимёвий чўкиш жараёнига таъсири, чўкмаларнинг таркиби ва дисперсияси аниқланган. Аниқланишича, кислота концентрацияси >0,40-0,45 моль/л бўлган эритмаларда $\alpha - In_2S_3$ нинг эрувчанлиги кескин ортади. $CaCl_2$ ва NaCl нинг суюлтирилган хлорид кислота эритмаларига киритилиши In_2S_3 нинг эрувчанлигини сезиларли даражада оширади, $CaCl_2$ нинг In_2S_3 нинг эрувчанлигига таъсири NaCl га қараганда анча сезиларли.

Индийни чўктиришнинг бошқа усуллари ҳам маълум - натрий гидросулъфит, калий ферроцианид, калий этил ксантат, фосфор ўз ичига олган комплексонлар ва бошқалар таъсирида, аммо уларнинг барчаси тасвирланган усулларга нисбатан сезиларли афзалликларга эга эмас.

Чўкиш жараёнларининг яна бир турини ион флотацияси усули деб ҳисоблаш мумкин, бу олинган элемент ионларининг сирт фаол модданинг (коллекторнинг) қарама-қарши зарядланган ионлари билан ўзаро таъсирига асосланган маҳсулот - пастки қатлам ҳосил бўлади.

Чўктирувчи вазифасини баъзи комплекс ҳосил қилувчи моддалар, масалан, калий тиосиянат ҳам бажариши мумкин. Бунда коллектор сифатида бирламчи алифатик аминларнинг тузлари, тўртламчи пиридин ёки аммоний асослари ($C_{13} - C_{18}$ фракцияси) ишлатилади. Кучсиз кислотали эритмалардан экстракция ион алмашиниш механизми билан аралаш комплекс анионлар шаклида, кучли кислотали эритмалардан, асосан, қўшилиш реакциялари орқали кислотали комплекслар шаклида содир бўлади. Бу усул нафақат сулъфат кислоталардан, балки хлорид, нитрат, фосфор ва бошқа кислоталарнинг эритмаларидан ҳам индий олиш учун жавоб беради.

Хулоса

Индийни эритмалардан селектив чоктириш усуллари металлни бойитиш ва соф ҳолда ажратиб олиш учун муҳим аҳамиятга эга. Тезисдаги маълумотлар асосида, индийни гидролитик чўкма, фосфатли моддалар, аммоний, калсий ва бошқа реагентлар асосида чоктириш технологиялари кўриб чиқилган.

Индийни гидролиз, адсорбтсия ва ион алмашиниш механизмлари орқали ажратиб олиш самарадорлиги пҲ даражасига боғлиқ бўлиб, турли металларнинг биргаликда чокиши жараёнини назорат қилиш муҳим вазифани ўйнайди. Масалан, темир (III) ва бошқа металларнинг индий билан бирга чокиши уни тозалашга қўшимча босқичларни талаб этади. Темир (III) ионларини олдиндан темир (II) шаклига камайтириш ёки маргимуш иштирокидаги арсентатлар асосида ишлаш йўллари тавсия этилган.

Фосфат усули индийни экстрактсия қилишнинг энг самарали усулларидан бири ҳисобланади. Бу усулда натрий триполифосфатдан фойдаланиш индийни камроқ ифлослантирувчи воситалар билан таркибига киришига имкон беради. Бундан ташқари, фосфат усули саноатда қайта ишлаш босқичида юқори эффектлиликка эга бўлган консентрат олишга ёрдам беради.

Ион флотатсия, комплекс ҳосил қилувчи моддалар ва бошқа кимёвий воситалар ёрдамида индийни селектив ажратиш янги перспективали ёндашувдир. Бироқ, бу усулларнинг ҳар бири ўзига хос афзалликларга ва чекловчиликларга эга.

Умуман олганда, индийни селектив чоктириш жараёнининг муваффақияти, унда ишлатиладиган реагентлар ва пҲ даражасининг тўғри танланишига боғлиқ. Гидролитик ва фосфат усулларининг комбинатсияси индийни экстрактсия қилишнинг энг обектив ва самарали усулларидан бири

ҳисобланади. Шунингдек, металлургик жараёнларни оптималлаштиришда энергия ва ресурс тежовчи усулларни қўллаш долзарб масалалардан биридир.

Фойдаланилган адабиётлар

15. Федоров П.И., Мохосоев М.В., Алексеев Ф.П. Химия галлия, индия и таллия. – Новосибирск: Наука, 1977 – 224 с.

16. Дейчман Э.Н., Тананаев И.В. Химия редких элементов. – М.: Изд-во АН СССР, 1954. – Т. 1. – с. 95-101.

17. Коленкова М.А., Крейн О.Е. Металлургия рассеянных и легких редких металлов. – М.: Металлургия, 1977 – с. 56-94.

18. Зеликман А.Н., Самсонов Г.В., Крейн О.Е. Металлургия редких металлов. – М.: Металлургия, 1978 – 560 с.

19. Химия и технология редких и рассеянных элементов / Под ред. К.А. Большакова – Т.II. Технология редких и рассеянных элементов. – М.: Высшая школа, 1969 – 640 с.