

Вісн. НУ "Львівська політехніка". – 2009. – № 644. – С.8–12. 2. Скуг Д., Уэст Д. Основы аналитической химии / Пер. с англ. – М.: Мир, 1979. – С.398–399. 3. Унифицированные методы анализа вод / Под ред. проф. Ю.Ю. Лурье. – М.: Химия, 1973. – С. 71–74. 4. Методичні вказівки до лабораторної роботи: "Одержання змішаних добрив (тукосумішей) та їх аналіз" з курсу «Хімічна технологія основних солей та мінеральних добрив» для студентів стаціонарної та заочної форм навчання спеціальності „Хімічна технологія неорганічних речовин” / Упор. Т.В. Перекупко. – Львів: Вид-во Національного університету „Львівська політехніка”, 2002. – 24 с. 5. Позин М.Е. Технология минеральных солей: В 2-х ч. – Л.: Химия, 1974. – Ч.2. – С. 792–1155.

УДК 661.832(088.8)

В.Т. Яворський, К.І. Блажівський, І.Є. Максимович
Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра хімії і технології неорганічних речовин

ВИЛУГОВУВАННЯ ХЛОРИДНИХ МІНЕРАЛІВ ІЗ ПОЛІМІНЕРАЛЬНОЇ КАЛІЙНОЇ РУДИ

© Яворський В.Т., Блажівський К.І., Максимович І.Є., 2010

Досліджено вилуговування хлоридних мінералів із полімінеральної калійної руди різного фракційного складу холодною водою. Встановлено необхідну тривалість процесу для окремих фракцій та їх сумішей. Запропоновано розділяти подрібнену руду на кілька потоків і розчиняти їх окремо.

Dissolution the chloride minerals from polymineral potassium ore different fraction of the cold water has been investigated. It required time for dissolution of individual fractions and their blends. Proposed split crushed potash ore into several streams and solve them separately.

Постановка проблеми. Полімінеральні калійні руди Прикарпаття характеризуються багатоманітністю і непостійністю мінерального складу, до якого входить понад 20 хлоридних, сульфатних і хлоридно-сульфатних мінералів. Вони відрізняються між собою не лише швидкістю розчинення і розчинністю, а й твердістю, густиною та іншими властивостями. Перероблення таких руд згідно з існуючою галургійною технологією передбачає їх подрібнений до розмірів, не більших за 5 мм, і розчинення одержаної поліфракційної суміші руди у гарячому виробничому розчині [1]. Таке здійснення процесу має багато істотних недоліків, які зумовлюють його складність, довготривалість, надлишкові енерговитрати тощо. Вже на стадії подрібнення руди відбувається її переподрібнення, тобто одержання високого вмісту частинок з розмірами, меншими, ніж 0,5 мм (43–44 %), що зумовлює підвищені енерговитрати. Під час розчинення поліфракційної суміші подрібненої руди її переподрібнена частина швидко насичує гарячий виробничий розчин і з нього починають кристалізуватися дрібнодисперсні вторинні мінерали, які виносяться разом з глинисто-сольовим шламом. Це призводить до втрати корисних компонентів руди і змушує вводити у процес додаткові стадії промивання шламу. На розчинення руди подають велику кількість виробничого розчину – 2,5–3,0 м³/т руди, на подальше перероблення якого необхідні великі енерговитрати. Крім того, у сольовому розчині різко сповільнюється розчинення грубших фракцій руди, тому цей процес здійснюють у трьох апаратах протягом 40 хв. Зазначені недоліки істотно посилюються під час перероблення руд з підвищеним вмістом важкорозчинних мінералів.

Враховуючи наведене, актуальним завданням залишається раціональне здійснення стадії розчинення руди, яке дало б змогу інтенсифікувати процес, зменшити його енергомісткість, спростити технологію.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Нашими попередніми дослідженнями встановлено, що на стадії подрібнення руди відбувається нерівномірний розподіл мінералів за фракціями [2]. Легкорозчинні мінерали (галіт, каїніт, сильвін) накопичуються переважно у дрібних фракціях, а важкорозчинні (лангбейніт, полігаліт, кізерит) – у грубих. Відповідно до цього розчинення різних фракцій відбувається з різною швидкістю.

Для зменшення енерговитрат на стадії подрібнення руди, а також уникнення або зменшення її переподрібнення доцільно перевірити можливість збільшення розмірів частинок, які подають на розчинення. Це дасть змогу також зменшити перехід калійно-магнієвих мінералів у розчин.

Автори [3] пропонують розчиняти руду водою за температури 70 °С, що істотно інтенсифікує процес, різко зменшує співвідношення Р:Т і відповідно обсяг перероблюваних розчинів. Однак цей спосіб розчинення залишається енерговитратним, обтяженим вторинним кристалоутворенням і триває 30 хв. Крім того, у гарячій воді значною мірою розчиняються калійно-магнієві мінерали, що призводить до зменшення виходу концентрату.

Уникнути зазначених недоліків процесу можна розчиненням руди холодною водою. У цих умовах внаслідок великої різниці у швидкостях розчинення легко- і важкорозчинних мінералів за низьких температур можна легко відмити хлоридні мінерали і отримати концентрат важкорозчинних калійно-магнієвих мінералів, який після сушіння є ефективним КМg-добривом пролонгованої дії. Під час холодного розчинення не утворюються вторинні мінерали, що дає змогу спростити стадію промивання шламу. Одержаний сольовий розчин можна переробляти відомими галургійними методами на добрива та інші продукти.

Мета роботи – визначити умови вилуговування хлоридних мінералів із полімінеральної калійної руди різного фракційного складу водою за звичайної температури.

Експериментальна частина. У дослідах використовували каїніто-лангбейнітову руду Стебницького родовища, яку подрібнювали за класом –10 мм і розсіювали на ситах на 7 фракцій. Для кожної фракції виконали повний хімічний аналіз

Вилуговування хлоридних мінералів здійснювали водою у реакторі об'ємом 1 літр, оснащеному лопатевою мішалкою за таких умов: співвідношення Т:Р = 1:1,5; температура – 20 °С; критерій $Re = 7,2 \cdot 10^5$. У процесі розчинення руди відбирали проби рідкої фази. Одержану суспензію фільтрували, кінцевий розчин і концентрат зважували та аналізували разом з пробами, відібраними раніше, на вміст компонентів за відомими методами. За даними аналізів розраховували ступені розчинення компонентів руди.

Результати досліджень та їх аналіз. Одержаний після подрібнення і розсіювання гранулометричний склад руди наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Гранулометричний склад руди

Фракція, мм	–0,5	–1+0,5	–2+1	–3+2	–5+3	–7+5	–10+7	Разом
Вміст, %	21,60	5,77	11,50	12,14	23,62	16,87	8,50	100,00

Як бачимо, під час подрібнення основна частина руди зосередилася у фракціях –0,5, –5+3, а також –7+5. Порівняно з гранулометричним складом руди, яку використовували на існуючому виробництві [1], у 2 рази зменшився вміст фракції –0,5 і додалися нові фракції (–7+5 і –10+7). Це дало змогу в два рази зменшити переподрібнення руди і енерговитрати на цій стадії.

Результати хімічного аналізу одержаних фракцій наведено у табл. 2.

Із них зрозуміло, що іони Na^+ і Cl^- (тобто галіт) зосереджені у дрібних фракціях (–2 мм), а іони Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-} і K^+ , які характеризують вміст важкорозчинних мінералів, – переважно у

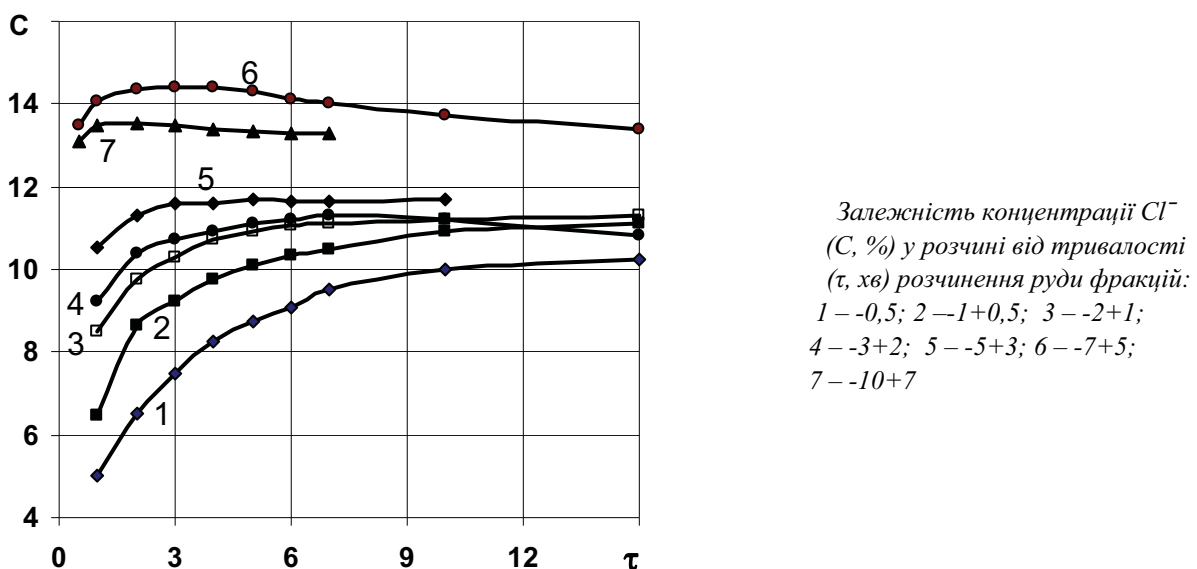
грубих і середніх. Найістотношою є різниця у розподілі глинистих домішок (н.з.) – від 25 % у фракції $-10+7$ до 8 % – у фракції $-0,5$. Цю особливість руди можна використати для її попереднього збагачення за відповідними компонентами під час дроблення і розсіювання.

Таблиця 2

Хімічний склад руди за фракціями

Фракція, мм	Хімічний склад, мас.%							
	K ⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	н.з.	H ₂ O
-10+7	8,00	9,76	5,29	0,59	20,12	25,76	25,39	7,88
-7+5	8,77	11,03	5,51	0,77	22,05	27,38	16,00	8,48
-5+3	8,43	13,42	5,29	0,51	25,83	25,44	12,96	8,17
-3+2	8,24	13,51	5,27	0,49	26,61	25,29	11,86	8,73
-2+1	8,35	14,69	5,39	0,26	28,70	24,95	8,70	8,96
-1+0,5	7,57	17,16	4,78	0,12	32,41	21,77	7,80	8,39
-0,5	7,68	16,53	5,00	0,18	31,39	22,36	8,15	8,71

Для встановлення оптимального часу вилуговування хлоридних мінералів із окремих фракцій руди та їх сумішей виконали серію дослідів, у яких вивчали зміну концентрації іонів Cl⁻ у рідкій фазі під час розчинення. Як і очікувалось, тривалість процесу визначається ступенем подрібнення руди (рисунок). Концентрації іонів Cl⁻ у розчині для дрібних фракцій ($-0,5$; $-1+0,5$; $-2+1$) швидко досягають максимуму – за 2–3 хв, а далі дещо зменшуються внаслідок розчинення інших компонентів. Для середньої фракції $-3+2$ максимум досягається через 8 хв, а для фракції $-5+3$ концентрація Cl⁻ хоча і стабілізується через 10–12 хв, але продовжує повільно зростати до 15–20 хв. На концентраційних кривих для грубших фракцій ($-7+5$; $-10+7$) спостерігається подібна картина – вміст Cl⁻ спершу швидко зростає протягом 10–15 хв, а далі продовжує повільно підвищуватися відповідно до 25 і 40 хв. Такий характер зміни кривих свідчить про швидке і повне відмивання Cl⁻ з дрібних фракцій (до -3 мм) і повільне та неповне – з грубих. Велика різниця у тривалостях відмивання хлоридних мінералів, необхідних для різних фракцій, підтверджує припущення про нераціональність розчинення поліфракційної суміші руди в одному апараті за однакових умов. Водночас близькі за розмірами фракції, які не дуже відрізняються за тривалістю вилуговування, доцільно об'єднати з тим, щоб мінімізувати кількість потоків руди на розчинення у виробничих умовах.



У наступних дослідженнях визначали час для вилуговування хлоридних мінералів із трьох (-10+5; -5+1; -1) і двох (-10+3 і -3) об'єднаних фракцій подрібненої руди. За концентраційними залежностями встановили орієнтовну тривалість процесу, а потім експериментально її перевіряли. У досліді намагалися досягнути 97–98 %-го ступеня відмивання галіту і каїніту з тим, щоб вміст СГ у кінцевому концентраті становив 2,6–2,8 %. Це відповідає ~3 %-му вмісту СГ у перерахунку на сухий продукт.

Результати експериментів показали, що задовільне вилуговування хлоридних мінералів із досліджених фракцій руди відбувається за такий час: фракція -1 – 3,5 хв; фракція -5+1 – 19 хв; фракція -10+5 – 30 хв; фракція -3 – 8 хв, а фракція -10+3 – 25 хв. Очевидно, що в об'єднаних фракціях відбувається недостатнє відмивання СГ із грубих частинок внаслідок їх неповного розкриття під час подрібнення, але це компенсується їх невеликою часткою у суміші і повним відмиванням СГ з дрібніших частинок руди.

На підставі проведених досліджень можна зробити висновок про доцільність відмивання хлоридних мінералів полімінеральної калійної руди холодною водою. Перед розчиненням подрібнену руду потрібно розділити на кілька потоків різного фракційного складу і розчиняти їх у різних умовах. Це дає змогу досягнути оптимальних ступенів вилуговування хлоридних мінералів за менший час, уникнути вторинного кристалоутворення, зменшити енерговитрати на подрібнення і розчинення руди, спростити технологію, отримати безхлоридне КМg-добриво пролонгованої дії.

1. Лунькова Ю.Н., Хабер Н.В. Производство концентрированных калийных удобрений из полиминеральных руд. – К.: Техніка, 1980. – 158 с. 2. Яворський В.Т., Блажівський К.І., Падковська Е.В. Відмивання легкорозчинних мінералів з полімінеральної калійної руди різного фракційного складу // Тези доповіді IV Української науково-технічної конференції “Сучасні проблеми технології неорганічних речовин”. – Дніпродзержинськ, 2008. – С.163–164. 3. Пат. України № 84351. Спосіб одержання шеніту із полімінеральної калійної руди / І.Ю. Костів, М.В. Карнець, М.В. Хабер. Опубл. 10.10.2008, Бюл. № 19.

УДК 666.94

Л.Я. Паращук, Я.Б. Якимечко, Б.Р. Панчук
Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра хімічної технології силікатів

ВПЛИВ САХАРИДІВ НА КІНЕТИКУ ГАСІННЯ ВАПНА

© Паращук Л.Я., Якимечко Я.Б., Панчук Б.Р., 2010

Досліджено процеси гасіння вапна з додаванням сахарози, глюкози та кальцинованої соди. Встановлено, що найефективнішим сповільнювачем гасіння є комбінація глюкози з содою.

Ключові слова – вапно, сахароза, глюкоза, гасіння, тепловиділення.

In work the results of researches of process of extinguishing of lime are given at introduction in water of temper different amount of saccharose, glucose and calcinated soda. It is set that most effective retarding is combination of glucose with a soda.

Keywords – lime, saccharose, glucose, extinguishing, heat emission.

Постановка проблеми. Вапно – будівельний матеріал, який широко використовується у різних галузях народного господарства і будівництва. Головним недоліком негашеного вапна під час використання його в композиційних матеріалах є збільшення об'єму при гасінні у 1,5 – 2 рази та значне тепловиділення, що призводить до руйнування новоутвореної структури [1].