



ВІТЧИЗНЯНИЙ ДОСВІД СТВОРЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ АДГЕЗІЙНОГО ЗБАГАЧЕННЯ ЗОЛОТА



Володимир Білецький

доктор технічних наук, професор
завідувач кафедри «Обладнання нафтових і газових
промислів»

Полтавський національний технічний університет
імені Юрія Кондратюка, Україна

biletsk@i.ua

У кінці ХХ ст. за кордоном було розроблено ряд способів адгезійного збагачення: процес CGA (Coal Gold Agglomeration) фірми British oil and minerals та Davy McKee, процес фірми Precions Mineral Technologies Pty Ltd, процес "Карбед" (Carbad) компанії Carbad Pty Ltd. та ін. Постаня цих процесів завдячують тенденції на розширення діапазону крупності перероблюваної сировини до мікронних і субмікронних фракцій. Це обумовило пошук нових способів збагачення золота з руд і розсипів. Вітчизняні дослідження адгезійного збагачення золота і розробка основ відповідної технології розпочато у 1990 р. Результати окремих етапів цих досліджень публікувалися у вітчизняних наукових виданнях, вони стали основою патентів. На часі узагальнений аналіз одержаних результатів та можливих шляхів розвитку досліджень і перспектив впровадження технології.

Мета роботи – узагальнення вітчизняного досвіду створення технології адгезійного збагачення золота, виклад основних результатів досліджень.

Можна виокремити три етапи вітчизняних досліджень по створенню технології адгезійного збагачення золота: Перший етап (емпіричний) – російсько-український (1990-1991); Другий етап (емпірико-теоретичний) – український (1993 – 2000); Третій етап (випробовування технології на різних рудах) – український (з 2000). Зупинимося на цих етапах докладніше.

Перший етап. Науково-дослідні та випробувальні стендові роботи проводилися в Донецьку (Донецький політехнічний інститут та в Іркутську (ИРГИРЕДМЕТ). Була висунута і апробована в лабораторних і стендових умовах ідея використання в якості адгезійних носіїв тонко- і дрібно-дисперсних часточок золота вуглемасляних гранул. Технологія включає перемішування золотовмісної пульпи з вугільно-масляними гранулами, відділення гранул від пульпи грохоченням або флотацією, рециркуляцію час-

тини гранул з метою збільшення ступеня насичення їх золотом та вилучення золота з навантажених гранул (наприклад, спалюванням). Результатом виконання етапу стала режимна карта процесу масляної грануляції вугілля для одержання гранул-носіїв частинок золота. Рекомендовано як вихідне вугілля зольністю $A^d = 10\%$ крупністю $-0,074$ мм. Масляний агент – мазут марки М100. Гранули одержували шляхом перемішування водо-вугле-масляної суміші в турбулентному режимі протягом 10-15 хв. Середній еквівалентний діаметр одержаних вуглемасляних адгезійно активних гранул 2 мм. Для масляної грануляції вугілля використовувалися імпульсні гранулятори типу «Турботрон» та віброгранулятори. Для збагачення золота використана руда родовища "Многовершинное" (ВО "Приморзолото") крупністю -100 мкм. Вміст золота у вихідній руді становив $7,0$ г / т. Суміш вода-руда-гранули перемішувалася в турбулентному режимі. Пропорція руда:гранули = $92,5:7,5$ на суху масу. Після агітації суміші вилучення золота в гранули складало понад 70% , що підтвердило роботоздатність методу.

Другий етап. Емпіричні та теоретичні дослідження виконані в Інституті біоколоїдної хімії НАН України та ДПІ. Емпіричні дослідження в ДПІ включали випробовування різних режимів пелетування і різних маслах-зв'язуючих гранул-носіїв. Досліджені золотоносні руди «мужіївська», «капітанка» та сульфідна киргизька руда. Встановлені раціональні режимні параметри пелетування гранул: витрати реагенту-зв'язуючого, грануло метричний склад вихідного вугілля, концентрація гідросуміші, тривалість пелетування, інтенсивність агітації гідросуміші. Запропоновані раціональні схемні рішення процесу адгезійного збагачення золота, зокрема, з перемісною флотацією, що підвищує вилучення Au до 90% і доводить його екочистоту до флотаційної.

Емпіричні дослідження в ІБКХ НАНУ мали на меті концентрацію на поверхні вуглемасляних гранул наночастинок золота. Для цього використовувався гель золота з часточками крупністю $20-30$ нм. Показано, що така концентрація відбувається, але процес радикально інтенсифікується при модифікуванні поверхні вуглемасляних гранул краун-етером, що виявлено вперше і пояснюється утворенням супрамолекулярного ансамблю.

Розроблено теоретичні основи механізму отримання вуглемасляних гранул-носіїв, зокрема його феноменологічну схему, проаналізовано субпроцеси адгезійного контакту "вугілля-масло" й елементарного акту агрегації та формування гранул-носіїв. Методом планованого експерименту одержано статистичні математичні моделі, які описують картину впливу ряду факторів на липкість «адгезив-субстрат» («вуглемасляні гранули-золото»).

Третій етап включав розвиток технології адгезійного збагачення золота та пропозицію використати її для збагачення золотовмісних руд Алжиру. Запатентовано раціональний режим пелетування при турбулентності, яка оцінюється числом Рейнольдса Re в межах $900-12000$.

Отже, адгезійне збагачення золота – наукоємна і порівняно екочиста фізико-хімічна технологія, розвиток і впровадження якої дозволить забезпечити високий рівень вилучення золота до нанорівня в промисловий концентрат.