**Шпильовий Леонід Вікторович. Автоматичне управління процесом згущення суспензій рідкіснометалічних руд для підвищення якості вихідних продуктів радіального згущувача. : Дис... канд. наук: 05.13.07 - 2007.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Шпильовий Л. В. Автоматичне управління процесом згущення суспензій рідкіснометалічних руд для підвищення якості вихідних продуктів радіального згущувача. – Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.07 – автоматизація технологічних процесів. – Криворізький технічний університет, Кривий Ріг, 2007.  Дисертація присвячена розв’язанню актуальної наукової задачі – підвищення ефективності автоматичного управління технологічним процесом згущення суспензій руд рідкісних металів та продуктів їх збагачення в радіальному згущувачі шляхомудосконалення принципів і способів управління на основі встановлення закономірностей згущення сфлокульованих суспензій.  Проведено теоретичне та експериментальне дослідження процесу згущення як об’єкту автоматичного управління. Установлено екстремальний характер залежностей швидкості осадження дисперсної фази сфлокульованої суспензії й густини стисненого осаду від питомих витрат флокулянту, виявлено факт дрейфу екстремуму від величини *рН* суспензії. Розроблені способи екстремального керування режимом осадження дисперсної фази суспензії. Показано, що густина суспензії, яка вивантажується з лійки згущувача, визначається параметрами ущільненого осаду і суспензії зони стиснення і забезпечується регулюванням співвідношення витрат дисперсної фази в осаді й згущеному продукті. | |
| |  | | --- | | Дисертація є закінченою науково-дослідною роботою, у якій дано нове вирішення актуального наукового завдання підвищення ефективності автоматичного управління технологічним процесом згущення суспензій рідкіснометалічних руд та продуктів їх збагачення шляхом удосконалення системи автоматичного управління роботою радіального згущувача з периферійним приводом на основі встановлених закономірностей осадження сфлокульованої суспензії й консолідації осаду в умовах зміни фізико-хімічних властивостей дисперсійного середовища та особливостей змішування осаду в розвантажувальній лійці згущувача.  Найважливіші наукові та практичні результати роботи є такими.  1. Низькі техніко-економічні показники роботи радіальних згущувачів є наслідком зокрема недостатньо ефективного управління процесом згущення. Відомі методи автоматичного керування не дозволяють мінімізувати втрати концентрату зі зливом згущувача і дисперсію згущеного продукту, знизити витрати дорогих реагентів, оскільки розроблені без урахування екстремального характеру залежності швидкості осадження дисперсної фази від питомих витрат флокулянту та її дрейфу, а також примусової подачі ущільненого осаду і його змішування із суспензією в розвантажувальній лійці.  2. Розроблено нову структуру моделі об’єкта управління – процесу згущення суспензії рідкіснометалічних руд в радіальному згущувачі з периферійним приводом, – яка на відміну від відомих, що включають субпроцеси осадження дисперсної фази та консолідації осаду на дні згущувача, ґрунтується на гіпотезі про змішування ущільненого осаду із суспензією зони стиснення в розвантажувальній лійці радіального згущувача та враховує особливості розвантаження згущувача: існування в згущувачі субпроцесів транспортування ущільненого осаду і змішування його із суспензією зони стиснення, що забезпечило вищу точність математичного описубезперервного процесу згущення, і розроблення досконалішої комплексної системи автоматичного управління радіальним згущувачем.  3. Експериментально встановлено закономірності субпроцесів осадження сфлокульованої суспензії, стиснення й ущільнення осаду для різних типів концентратів і відходів збагачення кольорових та рідкіснометалічних руд в умовах одночасного комплексного впливу основних вхідних параметрів процесу. Уперше встановлено, що радіальний згущувач за каналами управління «витрати флокулянту – швидкість осадження дисперсної фази» та основного збурення «величина *рН* – швидкість осадження дисперсної фази» має екстремум швидкості осадження від питомих витрат флокулянту, який дрейфує при зміні величини *рН*. Визначені умови, за яких екстремальний характер залежностей і дрейф екстремуму має враховуватися при розробці алгоритмів ефективного управління радіальним згущувачем, уперше обґрунтована доцільність застосування екстремального управління процесом осадження дисперсної фази для підвищення ефективності автоматизованого управління процесом згущення сфлокульованої суспензії. Обґрунтовано вибір швидкості осадження дисперсної фази суспензії в якості цільової функції оптимізації процесу згущення.  4. Показано, що екстремальне управління процесом осадження польовошпатового концентрату можна реалізувати на базі принципу керування витратами флокулянту за основним збуренням – величиною *рН* суспензії живлення. Моделюванням встановлена залежність оптимальних керуючих впливів для польовошпатового концентрату від величини *рН*. Комп’ютерним моделюванням роботи системи екстремального управління встановлено, що реалізація розробленого способу управління за алгоритмом (7) дозволяє на 52,2 % знизити вміст концентрату в зливі та на 19,8 % витрати флокулянту (порівняно з ручним управлінням).  5. Розроблено спосіб екстремального управління режимом осадження цирконового концентрату за каналом «витрати флокулянту (ПАА) – швидкість осадження суспензії», який реалізує принцип крокового пошуку екстремуму на фізичній моделі згущувача, що суттєво скорочує тривалість пошуку. Шляхом комп’ютерного моделювання роботи СЕУ в середовищі Visual Basic 6.0 установлено, що час пошуку екстремуму має стійкий характер при дрейфі статичної характеристики в межах *±*50 % від номінального значення і досягається за 9-12 кроків. У випадку довільних та короткочасних змін статичних характеристик об’єкта управління час пошуку є мінімальним (36-48 хв) при відхиленні цих характеристик у межах ±25 %, що сповна відповідає технологічним вимогам. Реалізація алгоритму екстремального управління дозволяє на 34 % знизити втрати цирконового концентрату в зливі згущувача порівняно з ручним управлінням, а витрати флокулянту на 15,0 %.  6. Уперше розроблено аналітичну модель розвантаження радіального згущувача, яка,на відміну від існуючих уявлень про механізм ущільнення дисперсної фази, базується на гіпотезі про змішування ущільненого осаду із суспензією зони стиснення в розвантажувальній лійці й адекватно описує фізичні процеси в радіальному згущувачі. Еквівалентна схема субпроцесу змішування може бути представлена як складена з елементів транспортного запізнювання і повного перемішування. Аналіз моделі показав, що густина згущеного продукту, який вивантажується з лійки згущувача, визначається параметрами ущільненого осаду і суспензії зони стиснення та залежить від співвідношення витрат дисперсної фази в осаді й згущеному продукті. Мінімальна дисперсія заданої густини згущеного продукту досягається, як уперше встановлено, шляхом автоматичної підтримки заданого співвідношення масових витрат ущільненого осаду й згущеного продукту і коригування цього співвідношення за густиною згущеного продукту.  7. Уперше розроблено спосіб комбінованого автоматичного управління процесом згущення суспензій руд рідкісних і кольорових металів, який поєднує принципи автоматичного керування за збуренням і відхиленням. При цьому новизна контуру керування за збуренням полягає в тому, що керуючий вплив – зміна витрат згущеного продукту – формується за співвідношенням масових витрат ущільненого осаду і згущеного продукту, а новизна контуру регулювання за відхиленням полягає в корекції цього співвідношення за густиною згущеного продукту. Результати комп’ютерного моделювання роботи комбінованої системи стабілізації густини згущеного продукту показали, що якість перехідних процесів в САР відповідає технологічним вимогам; дисперсія вихідного сигналу «густина згущеного продукту» при управлінні за розробленим алгоритмом знижується в 1,6 разу порівняно з управлінням за збуренням.  8. Уперше у формі передавальної функції розроблено аналітичну модель субпроцесу транспортування ущільненого осаду до розвантажувальної лійки радіального згущувача з периферійним приводом, яка з достатньою точністю (похибка ±7…8 %) описує динаміку процеса. Модель зміни висоти шару ущільненого осаду для випадку одночасного впливу швидкості транспортування та витрат дисперсної фази на вході в зону ущільнення представлена у вигляді двох паралельно сполучених ланок: аперіодичної ланки та ланки запізнювання. Автоматична стабілізація висоти шару ущільненого осаду забезпечується розробленим новим способом, який реалізує принцип управління за відхиленням шляхом зміни частоти обертання ферми згущувача. Дослідження математичної моделі системи стабілізації, синтезованої за допомогою програмного пакету GenieDAQ, показало, що дисперсія вихідного сигналу «висота шару ущільненого осаду» при управлінні за розробленим алгоритмом знижується у 2,3 разу порівняно з базовим режимом (ручне управління); якість перехідних процесів в САР відповідає технологічним вимогам.  9. Алгоритми та програмне забезпечення систем автоматизації, що реалізують розроблені та захищені патентами на винаходи принципи і способи управління процесом згущення, використані в технічному проекті збагачувальної фабрики рідкіснометалічних руд ВАТ «ММК ім. Ілліча», розробленому інститутом «УкрНДПІпромтехнології» (м. Жовті Води). Очікуваний економічний ефект від упровадження комплексної системи управління процесом згущення польовошпатового концентрату в умовах підприємства складає 194 тис. грн. на рік. | |