**Головко В'ячеслав Ілліч. Наукове обгрунтування і застосування мікрохвильової техніки для інформаційного забезпечення АСУ ТП в металургії: дис... д-ра техн. наук: 05.13.07 / Національний гірничий ун-т. - Д., 2005.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Головко В.И. Наукове обгрунтування і застосування мікрохвильової техніки для інформаційного забезпечення АСУ ТП в металургії. – Рукопис.**  Дисертація на здобуття вченого ступеня доктора технічних наук зі спеціальності 05.13.07 – автоматизація технологічних процесів. Національний гірничий університет, Дніпропетровськ, 2005.  Дисертація спрямована на створення нового покоління уніфікованих систем автоматичного контролю технологічних параметрів у металургії на базі засобів ближньої радіолокації. Обгрунтовано, розроблено та реалізовано комплекс науково-технічних рішень і заходів для широкого застосування мікрохвильової техніки для керування металургійними процесами.  Результати досліджень і промислові випробування забезпечили розв'язання важливої науково-технічної проблеми створення радіолокаційний систем контролю технологічних параметрів для заміни радіоізотопної техніки на екологічно чисті засоби вимірювання рівня, профилеметрії засипки шихти на колошнику, оцінки місцезнаходження зони пластичності у шахті доменної печі, моніторингу та оцінки динаміки розплавів при керуванні конвертерною плавкою, рафінуванням, розливкою і транспортуванням рідкого металу. Вивчені взаємозв'язки та зміни у часі складу, властивостей і співвідношення металевої, шлакової і газової фаз стосовно до конвертерної плавки. Розроблені рішення для визначення крупності компонентів шихти у потоці та оперативної оцінки вологості при сушінні вогнетривкого покриття розливних ковшів. | |
| |  | | --- | | У дисертації наведено теоретичне узагальнення і нове вирішення науково-прикладної проблеми створення радіолокаційних систем автоматичного контролю технологічних параметрів, що дозволило реалізувати запропоновані методи ідентифікації і вимірювання нових параметрів для інформаційного забезпечення АСУ ТП в металургії, які у сукупності підвищили якість металопродукції і забезпечили економію матеріальних та енергетичних ресурсів.  1. Аналіз стану автоматичного контролю і управління технологічними процесами в агломераційному, доменному, конвертерному виробництві, позапічної обробці і безперервного розливання сталі показав, що багато які актуальні задачі автоматичного управління не вирішені через відсутність безконтактних автоматичних вимірників рівня матеріалів, що переробляються в технологічних реакторах і накопичувальних ємкостях.  2. Аналіз умов експлуатації засобів контролю на металургійних об'єктах і досвід їх використання для контролю рівня матеріалів дозволив встановити, що найбільш доцільним є застосування МКХ вимірників. До нашої роботи МКХ техніка в металургії практично не використовувалася. Результати нашої роботи повністю підтвердили правильність такого висновку.  3. На основі узагальнення умов застосування мікрохвильових вимірників рівня на металургійних об'єктах розроблені технічні вимоги до радіолокаційного рівнеміру та технічні рішення для задач вимірювань рівня у стислих умовах металургійних об'єктів з високими температурами, викидами пари та пилу, бризок металу і шлаку.  4. Розроблені комп'ютерні програми для обробки та реєстрації сигналів радіолокаційних вимірників, включаючи їх спектральний аналіз, які використані для дослідження можливостей радіолокаційних приладів і визначення різних параметрів металургійних процесів. Уперше реалізовані фільтрація сигналу радіолокаційного вимірника у просторі частот шляхом віднімання з поточного спектру заздалегідь оціненого і запам'ятовуваного спектра фону, що забезпечило істотне підвищення стійкості вимірювань до перешкод.  5. Розроблена методика кількісної оцінки відбивної здатності сипучих металургійних матеріалів, заснована на застосуванні еталонів. Уперше проведене дослідження відбивної здатності практично усіх поширених металургійних матеріалів (коксу, агломерату, окатишів, твердих, рідких, спінених шлаків, вапняку, вугілля, вогнетривких матеріалів та ін.) і встановлено, що їх відбивна здатність для радіохвиль довжиною 8 мм досить велика, що підтвердило універсальність радіолокаційного рівнеміра у вказаному діапазоні радіохвиль. Промислові випробування і застосування вказаних приладів на металургійних об'єктах також підтвердили цей висновок.  6. Вперше експериментально встановлений характер залежності потужності відбитого радіосигналу від кута нахилу поверхні сипучих матеріалів, що зондуються, що дозволило встановити можливість визначення рівня в зоні плями радіосигналу при різних кутах нахилу поверхні.  7. На основі випробувань радіолокаторів типу РДУ–Х1 та РДУ–Х2 встановлено, що вони забезпечують надійне вимірювання рівня сипучої середи на відстані до 30 м при погрішності вимірювання ± 0,05 м. Запиленість (до 300 г/м3) і температура (до 350С) навколишнього середовища не впливають істотним чином на процес вимірювання рівня.  8. Розроблені основні технічні рішення радіолокаційної підсистеми контролю рівня матеріалів у відділенні сипучих для АСУ ТП киснево-конвертерного цеху металургійного комбінату "Запорожсталь", що забезпечить автоматизоване управління запасами сипучих добавок для ритмічної роботи цеху.  9. Уперше внаслідок радіолокаційного зондування рухомого шару матеріалу на фізичних моделях встановлені представницькі діагностичні ознаки відбитих сигналів, комплексний аналіз яких забезпечує надійну ідентифікацію розмірів шматків металургійних матеріалів в потоку. Такими ознаками є потужність і частота відбитого сигналу, відносна асиметрія та ексцес його амплітудно-частотного спектру. З цих досліджень і розробок, захищених двома патентами, витікає, що радіолокатор може бути використаний як для вимірювання відстані до поверхні шихти, так і для визначення її грануляційного складу з метою автоматичного управління шихтовкою доменної печі та економії коксу.  10. Розроблені нові методи визначення профілю поверхні засипу шихти на колошнику доменної печі при прямій видимості шихти та в обмежених умовах зору з використанням плоского і циліндричного перевідбивачів сигналу. Внаслідок фізичного моделювання контролю профілю скануючим радіолокатором  встановлена принципова можливість та основні особливості профілеметрії при кутовому скануванні засипу: похибка вимірювання профілю менш допустимої (± 0,2 м); впевнене його вимірювання забезпечується при куті ковзання радіопроменя не менш за 15о; відмінність у відбивній здатності різних шихтових матеріалів дозволяє ідентифікувати кокс та рудну частину шихти; тривалість сканування поверхні засипу не є обмежуючим чинником роботи системи. Розроблений і випробуваний алгоритм розрахунку профілю засипу шихти при скануванні у реальному часі, який дозволяє оперативно обробляти інформацію і представляти її операторам для управління завантаженням печі.  11. Вперше розроблена САУ профілю на основі «віяльного зондування» поверхні засипу шихти по двох взаємно перпендикулярних діаметрах колошника нерухомими радіолокаційними рівнемірами для доменних печей меткомбінатів «Криворіжсталь» та "Запоріжсталь" із завантажувальними пристроями конусного та безконусного типів. Алгоритмічне забезпечення системи дозволяє вперше визначати епюру швидкостей сходу і товщину шарів шихтових матеріалів у шахті печі, а також відхилення фактичного профілю засипу шихти від заданого для управління режимом завантаження печі.  12. Експериментально на фізичній моделі коксо–рудной композиції, що рухається у шахті доменної печі, встановлена можливість застосування мікрохвильової системи для ідентифікації її поведінки, у тому числі, швидкості опускання, положення зони пластичності, що відкриває принципово нові можливості для автоматичного управління доменною плавкою з метою економії коксу і попередження аварійних режимів (сповзання гарнісажу, пошкодження фурм та ін.).  13. Вперше розроблена система радіолокаційного контролю рівня конвертерної ванни із застосуванням ЕОМ, в якій реалізований запатентований нами спосіб прогнозування керуючих впливів у конвертері. Успішна експлуатація системи на 150-тоних конвертерах Челябінського меткомбінату забезпечила економію металу на конвертерному переділі за рахунок зменшення викидів розплаву при продуванні. Позитивний досвід експлуатації системи був основою для включення її в проект 350-тоних конвертерів металургійного комбінату “Запоріжсталь”.  14. Вперше експериментально встановлений зв'язок параметрів радіолокаційних сигналів з фізико–хімічними характеристиками розплаву по ходу продування, що дає можливість кількісної оцінки складу, властивостей і стану конвертерного шлаку без повалки конвертера для відбору проб, рішення принципово нових задач автоматизації управління подачею сипучих добавок для забезпечення заданого хімскладу сталей.  15. Вперше розроблена математична модель процесу вакуумування сталі у ковші відносно параметра рівня, що контролюється радіолокатором розплаву.  В результаті, для вакууматора Нижньодніпровського трубопрокатного заводу визначені параметри системи контролю рівня розплаву та управління процесом вакуумування, розроблена і впроваджена радіолокаційна система контролю рівня, яка надійно працює з 1995 р., забезпечуючи скорочення часу обробки і економію енергії.  16. Вперше розроблена і пройшла дослідно-промислову перевірку радіолокаційна система контролю рівня розплаву у проміжному ковші комплексу безперервного розливання сталі Дніпровського металургійного комбінату, в якій застосована пасивна трансляція радіосигналу в зону вимірювання, що забезпечило надійність вимірювань в обмежених умовах і рішення нової задачі автоматизації управління установкою –забезпечення її ритмічної роботи. Позитивні результати промислової перевірки дозволили застосувати цю систему в проекті комплексу безперервного розливання сталі та пересувних міксеровозів меткомбінату “Запоріжсталь”.  17. З використанням макетного зразка мікрохвильового вимірника вологості матеріалів уперше розроблені технічні рішення для контролю вологості футеровки сталерозливочних ковшів і вогнетривких виробів при їх сушінні, що дозволить підвищити стійкість вогнетривів.  18. На основі наукових досліджень і узагальнень розроблені технічні вимоги до радіолокаційної систем для металургії, які були використані науково-виробничим підприємством "Істок" (Росія) при створенні радіолокаційного вимірника рівня РДУ–Х2 широкого застосування, який поставлений на виробництво.  19. Результати дисертаційної роботи використані на металургійних комбінатах «Криворіжсталь», «Запоріжсталь», Дніпровському, Челябінському і Новолипецькому, металургійних заводах Нижньодніпровському, на ім'я Петровського і Молдавському. Економічна ефективність від впровадження результатів роботи склала більше за 800 тис. грн. на рік. | |