**Шевченко Тарас Григорович. Системи керування прокатним устаткуванням з використанням енергоресурсозберігаючих технологій: дис... канд. техн. наук: 05.13.07 / Науково-виробнича корпорація "Київський ін-т автоматики". - К., 2004.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Шевченко Т.Г. Системи керування прокатним устаткуванням з використанням енергоресурсозберігаючих технологій. –**Рукопис.  Дисертація на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.07 – автоматизація технологічних процесів. – Науково-виробнича корпорація «Київський інститут автоматики», Київ, 2004.  Дисертація присвячена дослідженням, розробці і апробації математичних моделей і алгоритмів керування технологічними процесами нагріву і гідравлічної очистки поверхні слябів перед прокаткою на товстолистових станах з метою підвищення ефективності роботи прокатних станів за рахунок використання удосконалених систем автоматизованого керування технологічними процесами.  Вивчення процесів утворення окалини на поверхні слябів різних марок сталі дозволили сформувати стратегію керування новими установками гідроочистки металу, покритого окалиною, оцінка параметрів якої виконується в реальному масштабі часу нагріву в робочому просторі печі.  На основі імітаційного моделювання з використанням нової математичної моделі замкненої системи керування процесом нагріву сформовані енергозберігаючі траєкторії оптимальної зміни температури слябів в процесі нагріву з урахуванням виникнення непередбачених зупинок технологічної лінії. Особливу увагу надано вивченню процесу утворення місцевого охолоджування сляба при переміщенні по глісажних трубах.  Для реалізації розроблених стратегій і алгоритмів керування запропоновані структури автоматизованих систем керування комплексом «ділянка нагрівальних печей – установка гідроочистки», які містять два інтелектуальних рівні: програмно-логічне ситуаційне керування механізмами і оптимальне керування параметрами теплового режиму. Для підтвердження адекватності результатів наукових досліджень і ефективності розроблених моделей і алгоритмів керування проведено їх промислове випробування у складі автоматизованих систем. Аналіз даних про зміну основних технічних і економічних показників виробництва підтвердили достовірність результатів роботи і доцільність їх подальшого використання. Встановлено також, що за рахунок зниження енергетичних витрат і підвищення продуктивності технологічної лінії отриманий сумарний річний економічний ефект в розмірі близько 4 млн. грн. | |
| |  | | --- | | В дисертаційній роботі здійснено рішення важливої народногосподарської задачі – підвищення ефективності роботи агрегатів технологічної лінії прокатного виробництва на основі нової автоматизованої енергоресурсозберігаючої системи зв'язаного керування технологічними процесами нагріву слябів і гідроочистки окалини.  В роботі на основі системного підходу розроблені математичні моделі, стратегії керування, проведено імітаційне моделювання процесів керування, виконана статистична обробка результатів промислових досліджень і математичне програмування деяких задач реального часу. В результаті отримані наступні основні теоретичні і практичні висновки:   1. На підставі аналізу виробничо-технічних даних встановлено, що вітчизняне прокатне виробництво має значні резерви по підвищенню ефективності і, перш за все, за енергозбереженням на ділянках нагрівальних печей і за якістю поверхні прокату, оскільки існуючі системи очистки поверхні металу після нагріву не відповідають сучасним вимогам. Одним із шляхів використання цих резервів при невисоких капіталовкладеннях є застосування досконалих автоматизованих систем керування цими технологічними процесами. 2. Проаналізовані основні чинники, що визначають склад окалини, ступінь її зчеплення з поверхнею металу, можливість отримання інформації про її фактичні параметри на виході з нагрівальних печей і умови ефективного видалення, а також сформульовані основні вимоги до автоматизованої системи гідровидалення, на підставі яких розроблені математичні моделі і алгоритми керування. 3. Розроблена замкнена по керуванню імітаційна модель процесу нагріву слябів, з використанням якої вперше проведений аналіз процесу утворення температурних градієнтів в місцях контакту металу з водоохолоджуваними глісажними трубами, і розроблені алгоритми керування інтервалами між видачами заготовок на прокатку, які забезпечують мінімізацію цих градієнтів. Імітаційна модель рекомендується для використання при розробці нових систем автоматизації, аналізу і синтезу алгоритмів керування нагрівом металу в прохідних печах. 4. Аналіз і моделювання відомих алгоритмів керування температурним режимом нагріву в умовах виникнення непередбачених зупинок технологічної лінії стана дозволили розробити нову стратегію комбінованого формування заданих енергозберігаючих розподілів середньомасової температури металу вздовж робочого простору печі. При нормальній роботі стана цей оптимальний розподіл розраховується для кожного сляба як функція його параметрів і прогнозованого часу нагріву, а при виникненні непередбачених зупинок розподіл формується залежно від фактичної температури слябів з урахуванням гарантованого нагріву. При цьому компенсуються погрішності прогнозування часу нагріву і враховується та обставина, що після зупинки прокатний стан працює, як правило, з максимальною продуктивністю. 5. Промислові випробування запропонованих математичних моделей і алгоритмів керування у складі автоматизованих систем керування гідравлічним видаленням окалини підтвердили значне поліпшення якості очистки металу від окалини. Це дозволило практично повністю відмовитися від ручної зачистки металу на останньому етапі обробки, що, у свою чергу, забезпечило підвищення продуктивності цеху на 23%, оскільки очистка металу була вузьким місцем в технологічній лінії прокатного стана. Така система впроваджена у виробництво вперше в Україні і на станах СНД. 6. Розроблені математичні моделі, стратегії і алгоритми керування використані в АСК ТП ділянки нагрівальних печей стана 2800. За рахунок більш точного, гарантованого нагріву слябів в період промислової експлуатації системи зафіксовано зменшення дисперсії середньомасової температури на виході з печей, що дозволило знизити задані значення цього параметра і відповідно скоротити питому витрату палива і зменшити втрати металу в окалину. 7. Інформаційний обмін між системами керування нагрівом і гідроочисткою дозволив реалізувати задачу автоматичного підстроювання моделей оцінки теплового стану металу в процесі нагріву і задачу автоматичної настройки установки гідроочистки за даними характеристик окалини на слябі, що поступає. Взаємодія систем забезпечила також керування інтервалами між видачами металу на прокатку і відповідне зменшення температурних градієнтів вздовж сляба, що сприяло зменшенню різнотовщинності листів. 8. В результаті аналізу виробничих даних встановлено, що річний економічний ефект, отриманий за рахунок підвищення продуктивності технологічної лінії при впровадженні АСК ГЗО, склав 2994017 грн. за рік, а розрахунковий ефект при обліку інших складових, пов'язаних в основному з енергозбереженням, складе 3570263 грн. Річний економічний ефект, отриманий за рахунок економії палива при впровадженні АСК ТП ділянки нагрівальних печей, склав 1374604 грн. Терміни окупності витрат на реалізацію систем автоматизації не перевищують 0,9 року. 9. Розроблені з урахуванням результатів даної роботи системи автоматизації нагрівальних печей і установок гідравлічної очистки металу можуть бути рекомендовані для використання на товстолистових, широкосмугових і сортових станах гарячої прокатки, а також для установок безперервної розливки сталі. | |