Єронько Сергій Петрович. Розвиток теоретичних основ розрахунку і конструювання багатофункціональних систем ковзних затворів для комплексної обробки і розливання сталі: дис... д-ра техн. наук: 05.05.08 / Донецький національний технічний ун-т. - Донецьк, 2005

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Єронько С.П. Розвиток теоретичних основ розрахунку і конструювання багатофункціональних систем ковзних затворів для комплексної обробки і розливання сталі. Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.05.08 – Машини для металургійного виробництва. Донецький національний технічний університет, Донецьк, 2005 р.  В роботі викладено наукове обґрунтування і розвиток теоретичних основ розрахунку і конструювання систем ковзних затворів, які дозволяють реалізувати комплексну технологію обробки і розливу сталі при мінімальних часових, енергетичних і трудових витратах, що дає можливість оптимізувати співвідношення коштовних і якісних показників металопродукції, що виробляється. Дисертація містить залежності і рекомендації з визначення конструктивних і технологічних параметрів пристроїв, які є структурними елементами багатофункціонального ківшового затвору і призначені для інжекції газопорошкових сумішей у сталь під час її випуску із плавильного агрегату, введення роздроблених феросплавів під струмінь металу в процесі наступного розливання і здійснення різних способів його захисту від вторинного окислення.  Ефективність запропонованих розробок підтверджена результатами їх  35  промислового випробування, яке проводилося в умовах сталеплавильних цехів підприємств металургійних та машинобудівних галузей.  Наукові результати роботи використані у проектних організаціях і на ряді металургійних підприємств України, а також у навчальному процесі при підготовці спеціалістів у галузі механічного обладнання заводів чорної металургії. | |
| |  | | --- | | Основний результат роботи – вирішення актуальної науково-технічної проблеми, що повязана з розвитком теорії розрахунку і принципів конструювання нового обладнання для реалізації комплексної технології позапічної обробки та розливання сталі, яка забезпечує оптимізацію співвідношення якісних і цінових показників виробленої металопродукції.  1. Виконаний системний аналіз техніко-економічної ефективності застосування механічного обладнання, яке призначене для прогресивних технологій ковшової обробки і наступного розливання сталі, показав перспективність і доцільність використання універсальних пристроїв, що забезпечують суміщення декількох технологічних операцій по покращанню якості сталі і тим самим сприяють скороченню загальної тривалості циклу її перебування у розливальному ковші.  2. Розроблена нова концепція проектування і використання багатофункціональних ковзних затворів як єдиної системи, що включає декілька спеціальних блоків, які дозволяють при мінімальних часових, матеріальних і енергетичних витратах здійснювати інжекційну обробку сталі у ковші під час її випуску із печі, дозований увід лігатур та модифікаторів у метал, що розливається, з забезпеченням його захисту від вторинного окислення.  3. На основі положень теорії пружності і пластичності розроблена математична модель для розрахунку об'ємного напружено-деформованого стану вогнетривких плит ковзних затворів, яка реалізована у вигляді пакету програм на базі методу кінцевих елементів. Встановлено, що значення допустимої сили притискування рухомої обойми ковзних затворів необхідно визначати з урахуванням геометричних та тривких характеристик керамічних виробів, які в них використовуються. В теоретичні залежності для розрахунку енергосилових параметрів приводів затворів уведеш поправки, які враховують наявність у розливальному каналі твердої металевої корки та кількість контактуючих пар робочих поверхонь вогнетривких плит.  4. З урахуванням результатів експериментальних досліджень енергосилових параметрів розливальних пристроїв з поступовим пересуванням рухомої частини знайдені технічні рішення, які закладеш в розроблені конструкції ковзних затворів нового покоління касетного типу, котрі дозволяють скоротити тривалість їх підготовки до роботи у порівнянні з діючими блочними затворами з 2-3 годин до 30-35 хвилин. Балансирна система притискування керамічних частин, яка в них використовується, забезпечує їх надійну роботу при різниці товщини вогнетривких плит, що досягає 1-3 мм.  5. Дійовою мірою із усунення прикладення поза віссю рушійної сили до рухомої обойми затвору, яке сприяє появі зазору поміж вогнетривкими плитами в умовах експлуатації електромеханічного приводу, є заміна кривошипно-  30  шатунного механізму, що входить до його складу, на гіпоциклоідальний. Постійність силових характеристик гідроприводу затвору незалежно від напрямку пересування його рухомої обойми, а також зниження потрібного тиску у гідросистемі на 15-17% забезпечено використанням двоплунжерного циліндра замість поршневого.  6. Підвищення ступеня усереднення рідкого металу щодо температури і хімічному складу перед розливанням, а також надійності продувного пристрою досягнуто за рахунок установленої у канал ковшового затвору щілинної металевої фурми, довжина і розміри поперечного перерізу якої обгрунтовані з використанням програмної реалізації запропонованого метода розрахунку її геометричних параметрів, котрий враховує умови розігріву розливального ковша, його місткість та товщину футерівки днища.  7. Інтенсивність вторинного окислення металу під час розливання у виливниці залежить від характеру газо-гідродинамічних процесів, що протікають у каналі ковшового затвору при формуванні струменя сталі, яка розливається, та її взаємодії з навколишнім повітряним середовищем на відкритій ділянці. Суттєве ослаблення негативного впливу вторинного окислення досягнуте за рахунок оптимізації форми і геометричних параметрів сталевипускного каналу ковша, а також створення навколо струменя сталі, що витікає, захисної завіси із нейтрального газу, котрий поступає із кільцевого сопла зі швидкістю не менш 4 м/с і з витратою 50-60 м3/г. Зазначені умови розливання забезпечені завдяки використанню блока газодинамічного захисту, параметри якого розраховані на підставі отриманих теоретичних залежностей.  8. Зниження ефективності захисту сталі від вторинного окислення під час безперервного розливання з використанням керамічних труб і занурених стаканів обумовлено процесом підсосу повітря у канал ковшового затвору поміж контактуючими робочими поверхнями його плит. Проникання повітря, інтенсивність якого досягає 6-10 л/хв, пов'язане з наявністю зон низького тиску, що виникають у каналі внаслідок ежекційної дії потоку рідкого металу. Підвищення захисного ефекту забезпечено за рахунок використання спеціального блока, який є структурним елементом затвору і дозволяє створити розрідження у порожнині вогнетривів, що екранують струмінь металу. Геометричні параметри ежекторного блока затвору, які розраховані по запропонованому методу, дозволили при тиску робочого повітря 0,3 - 0,5 МПа досягнути навколо струменя розрідження 55 кПа.  9. Вирішення питання автоматичного регулювання інтенсивності подачі дрібнених феросплавів під час розливання під струмінь металу у залежності від його масової витрати при реалізації технології "пізнього модифікування" сталі забезпечене за рахунок використання затвору, який має блок регулювання і функціонує у комплексі з дозуючим пристроєм. Конструктивні параметри блоку регулювання, які розраховані з використанням отриманих теоретичних  31  залежностей, дозволили підвищити рівномірність уводу лігатур і ступінь їх засвоєння.  10. В ході промислового використання запропонованих розробок підтверджена справедливість висунутих теоретичних положень і правильність технічних рішень, а також досягнута висока ефективність реалізованих з їх використанням технологічних операцій по підвищенню якості сталі, яка виробляється, що сприяло зниженню браку злитків на першому переділі у 1,5 - 2,5 рази, зменшенню у 1,2 - 1,5 рази кількості ресорно-пружинної і марганцевої сталі, котра перепризначена у рядові марки із-за зниженої концентрації легуючих елементів, скороченню угару і досягненню ступеня засвоєння дорогих лігатур до 92 - 94%.  Сумарний первинний річний економічний ефект від впровадження запропонованих розробок становить 118 тис. карбованців у масштабі цін 1990 року, вторинний - 820 тис. грн. | |