**Лисенко Тетяна Володимирівна. Оптимізація технологічних процесів одержання виливків із залізовуглецевих сплавів шляхом синхронизуючого управління тепломасообміном в ливарній формі : Дис... д-ра наук: 05.16.04 – 2007**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Лисенко Т.В. Оптимізація технологічних процесів одержання виливків із залізовуглецевих сплавів шляхом синхронізуючого управління тепломасообміном в ливарній формі. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.16.04 – Ливарне виробництво. – Фізико-технологічний інститут металів та сплавів, Київ, 2006.  Дисертація присвячена підвищенню стабільності впливу параметрів ливарних процесів на якість поверхневого шару виливків із залізовуглецевих сплавів шляхом розробки та впровадження нових прогресивних технологічних методів та обладнання для оптимізації процесів лиття, заснованої на синхронізуючому управлінні тепломасообміном в ливарній формі. Розроблені теоретичні основи синхронізуючого управління в системі «виливок – форма» для виливків із залізовуглецевих сплавів. Створена та експериментально підтверджена адекватність універсальної моделі процесів тепломасопереносу в системі «виливок – форма». Розроблена АСУ процесами тепломасообміну в системі «виливок – ливарна форма». Проведене практичне випробування запропонованого підходу на прикладі реальних способів лиття у разові форми. Розроблені та впроваджені технологічні методи та обладнання для підвищення якості виливків із залізовуглецевих сплавів, які виготовляють в разових формах. | |
| |  | | --- | | 1. Для постановки та розв’язання задачі управління процесами, які відбуваються в системі «виливок – форма», з метою запобігання утворенню дефектів в поверхневому шарі виливків встановлені наступні особливості:  – результати лиття в разові форми відрізняється нестабільністю – при зовні однакових умовах спостерігаються різноманітні для різних виливків результати з точки зору якості поверхневого шару виливків із залізовуглецевих сплавів;  – на сьогоднішній день не існує універсальної моделі процесів тепломасообміну в системі «виливок – разова ливарна форма», що не дозволяє побудувати систему управління цими процесами, яка б враховувала специфіку об’єкта управління для різних типів виливків.  2. Для розробки та впровадження ефективного методу управління тепломасообміном в ливарній формі створені теоретичні основи синхронізуючого управління:  – введено поняття особливих станів в підсистемах загальної системи «виливок – форма», яке дозволяє розглянути новий підхід до мети управління, коли на перший план виходить завдання синхронізації в часі цих станів;  – запропоноване перетворення отриманих експериментально математичних моделей об'єктів ливарного виробництва, яке замінює моделі у вигляді залежності станів (температури, тиску, тощо) від часу на значно більш інформативні з точки зору ефективності управління моделі у вигляді залежності часу досягнення особливих станів від параметрів управління, що дозволило встановити причини виникнення дефектів поверхневого шару виливків та нестабільності процесу лиття в разові форми, а також запропонувати технологічні методи усунення таких дефектів;  – введено поняття «*муар-ефекту*»при синхронізації станів, який полягає в значній залежності координати місця перетину графіків двох функцій стану від малого зсуву одного з них, якщо кут між цими графіками (або дотичними до графіків) біля точки перетину дуже малий, та встановлено, що таке явище призводить, наприклад, при литті в піщано-смоляні форми залізовуглецевих сплавів до нестабільності результатів заходів з підвищення якості поверхневого шару виливків;  3. Для автоматизованої синхронізації станів з метою підвищення якості поверхневого шару виливків із залізовуглецевих сплавів:  – запропоновано, створено та за допомогою порівняння результатів комп’ютерних та експериментальних досліджень на оригінальній установці для лиття залізовуглецевих сплавів у піщано-смоляні форми підтверджено адекватність універсальної моделі, яка враховує запізнювання, нестаціонарність, високоінтенсивність, багатошаровість об’єкта моделювання та рухливі границі між його окремими елементами;  – обґрунтовані концепції моделювання процесів тепломасопереносу в системі «виливок – разова ливарна форма» на усіх етапах життєвого циклу, який був поширений на етапи проектування та виготовлення, розроблені необхідні для комп’ютерної реалізації алгоритми і програми;  – розроблено систему компенсації запізнювання в ланках АСУ ТП лиття за допомогою прогнозатора на штучних нейронних мережах.  4. На технологічному рівні синхронізуючого управління процесами тепломасообміну в системі «виливок – разова форма»:  – на підставі аналізу експериментальних даних в якості управління дефектністю поверхневого шару виливків із залізовуглецевих сплавів при литті в піщано-смоляні оболонкові форми з використанням аспірації газів з контейнера обраний такий легко доступний для зміни та вимірювання параметр, як інтенсивність аспірації, а для компенсації муар-ефекту – заходи, за допомогою яких підвищення інтенсивності аспірації газів з контейнера призводить до уповільнення охолодження виливка;  – запропоновано алгоритм дослідження технології лиття залізовуглецевих сплавів в піщано-смоляні форми, який дозволив на підставі розрахунків та експериментів визначити оптимальне (синхронізуюче) значення управління параметрами технології: при синхронізації станів *S*1: *Т*мет = *Т*лікв та *S*2: *Р*ф = 215 Па, величина управління – інтенсивність аспірації газів із форми *q =*0,06 м3/с, виявити муар-ефект і обґрунтувати технологічні засоби боротьби з ним за рахунок зниження щільності оболонкової форми з 1400 кг/м3 до 1200 кг/м3;  – розроблені технологічні процеси управління якістю поверхневого шару залізовуглецевих сталевих виливків при литті в керамічні та піщано-смоляні форми, литті по витоплюваних моделях: обґрунтований вибір підсистем і особливих станів, змінних стану у підсистемах, визначені параметри управління і розроблені методи боротьби з муар-ефектом.  6. Під час практичного використання результатів роботи отримані такі результати:  – на миргородському ВО «Миргородпромарматура», одеському заводі «Центролив», одеському ВО «Завод сільськогосподарського машинобудування», Харківському тракторному заводі, одеському НВО «Кисеньмаш», Дніпропетровському тепловозоремонтному заводі при розробці технологічних процесів одержання виливків були реалізовані результати роботи; при цьому розрахунковий річний економічний ефект склав біля 200 тис. крб., а економічний ефект від природоохоронних заходів – біля 800 тис. крб. у цінах 1990 року;  – в НВО «НДІСЛ» були проведені експлуатаційні випробування системи проектування технології виготовлення виливків із сталі 35Л у піщано-глинистих формах; встановлено, що застосування зазначеної технології дозволило знизити брак за пригаром на 24,2 % від загального браку;  – у Харківському державному авіаційному виробничому підприємстві впровадження автоматизованої системи управління інтенсивністю тепломасообміну в системі «сталевий виливок – оболонкова керамічна форма» дозволило отримати економічний ефект в сумі 147 гривень на одну тону придатного лиття за рахунок синхронізації досягнення температурою та вологістю шарів форми при прожарюванні значень, гарантуючих відсутність неприпустимих механічних напружень в формі;  – у ливарному цеху Кілійського судноремонтного заводу були проведені виробничі випробування АСУ технологічним процесом виготовлення залізовуглецевих виливків у піщано-глинистих формах, заснованої на нових методах управління тепломасообміном в системі «виливок – форма», що дозволило скоротити брак лиття за раковинами на 28,5 % за рахунок створення оптимальних термічних умов охолодження виливка та газового режиму ливарної форми. | |