**Кассов Валерій Дмитрович. Розвиток наукових основ виробництва порошкових електродів та удосконалення технології зносостійкого наплавлення : дис... д-ра техн. наук: 05.03.06 / Приазовський держ. технічний ун-т. - Маріуполь, 2006**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Кассов В.Д. Розвиток наукових основ виробництва порошкових електродів та удосконалення технології зносостійкого наплавлення.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.03.06 – «Зварювання і споріднені технології » – Приазовський державний технічний університет, Маріуполь, 2005 – Рукопис.  У дисертації вирішено науково-технічну проблему підвищення продуктивності наплавлювальних робіт, якості наплавленого металу, забезпечення потрібної зносостійкості й економії матеріальних ресурсів на основі розвитку методів розрахунку, а також розробки технологічних рекомендацій.  Розроблено комплекс математичних моделей і програмних засобів з автоматизованого розрахунку й проектування технології процесу виготовлення порошкової стрічки, що враховують особливості чинної технологічної схеми і вимоги, що висіваються до якості готового електрода. Запропоновано математичні моделі теплового стану вильоту порошкової стрічки та порошкового дроту, що дозволяють найти температуру в будь-якій точці електрода.  Розроблено програмно-методичний комплекс для розрахунку технологічних параметрів процесу наплавлення та складу порошкового електрода. | |
| |  | | --- | | У дисертації виконано нові науково обґрунтовані розробки в галузі технології процесу наплавлення композиційних и комплекснолегованих сплавів порошковими електродами (стрічками й дротами), що забезпечують рішення важливої науково-технічної проблеми – підвищення продуктивності наплавлювальних робіт, поліпшення якості наплавленого металу, забезпечення потрібної зносостійкості й економії матеріальних ресурсів на основі розвитку методів розрахунку, а також розроблення технологічних рекомендацій.   1. Подальший розвиток технології наплавлення порошковими елек-тродами нерозривно пов’язаний з підвищенням ступеню наукової обґрунтованості приймаємих проектно-технологічних рішень, що здійснюються на основі теоретичних і експериментальних досліджень, спрямованих на розвиток методів розрахунку процесів виготовлення порошкових електродів, їх нагрівання і плавлення, формоутворення наплавленого металу, забезпечення можливості прогнозування основних показників якості з урахуванням ймовірного характеру механізмів формування і закономірностей одержання потрібних властивостей.   Запропоновано і реалізовано на практиці методологію проектування технології зносостійкого наплавлення порошковими електродами на основі системного підходу, що враховує особливості і взаємозв’язки окремих технологічних або конструктивних параметрів, передбачених специфікою багатокомпонентної складноорганізованої структури процесу наплавлення, що дозволило підвищити термін служби наплавлених виробів у 1,3-1,5 рази.   * 1. Доведено, що характер плавлення, масопереносу електродного металу, формування наплавленого шару залежать від енергосилових параметрів обтискання порошкової стрічки, які необхідно призначати диференційовано залежно від міцнісних властивостей оболонки і компонентів шихти.   2. Досліджено й описано кількісно основні закономірності механізму формування напружено-деформованого стану при спільному обтисканні оболонки й сердечника, що враховують характер розподілу за довжиною очагу деформації геометричних параметрів, умов контактного тертя, відносну щільність шихтової композиції, можливості пластичного деформування оболонки, особливості чинної технологічної схеми й вимоги щодо якості електрода. Їх застосування дозволило визначити енергосилові параметри процесу обтискання, що дозволяють підвищувати точність геометричних параметрів порошкових стрічок на 10-12 % та стабільність коефіцієнта заповнення на 5-7 % у межах партії одного номінального типорозміру.   3. Установлено, що досягнення потрібного ступеня щільності сердечника в оболонці порошкової стрічки залежить від складу компонентів, форми часток і сил контактного тертя порошкоподібних часток по внутрішній металевій поверхні оболонки. Введення шаруватих сполучень вуглецю до шихти в кількості 1-2 % знижує коефіцієнт тертя в 1,3-1,8 рази залежно від матеріалу оболонки, що забезпечує потрібну щільність компонентів сердечника в оболонці порошкової стрічки.   4. Вивчено й одержало кількісний опис електротермічні процеси на вильоті порошкових електродів різного конструкційного виконання в тепловому полі струму наплавлення, що проходить, а також із додатковим їх підігріванням від автономного джерела, які враховують інтерпретації різних методів теорії поширення теплоти по матеріалах із неоднорідними теплофізичними властивостями, реальний характер розподілу граничних умов на вильоті електродів, що дозволило розробити технологічну схему наплавлення, реалізація якої знизила витрати електроенергії в 1,15-1,20 рази, вихід наплавлених виробів із строю через наявність внутрішніх дефектів знизився в 2,1-2,3 рази, коефіцієнт втрат на розбризкування – в 2,5 рази, зносостійкість наплавленого металу підвищилась до 15 %.   5. По результатах вивчення поведінки шаруватих сполучень вуглецю в широкому діапазоні температур у різних технологічних середовищах вперше встановлено залежність між вмістом у шихті шаруватих сполучень вуглецю з галогенідами перехідних металів у вищому валентному стані, ступенем їх терморозширення і режимом наплавлення. Це дозволило сформулювати практичні рекомендації, що забезпечують потрібні умови масопереносу під час наплавлення, дотримання яких дозволяє одержати необхідну об’ємну концентрацію зміцнюючих часток і склад матриці композиційного сплаву.   6. На основі аналізу узагальненого мінімуму вільної енергії Гіббса проведено термодинамічне моделювання рівноважного складу газових фаз у системах Fe–H2–FeCl3, Fe–C–H2–FeCl3, Fe–H2–(СF2)n, Fe–H2–C–(СF2)n, доведено їх високу реакційну спроможність відносно молекулярного й атомарному водню та розраховано вплив галогено- й вуглецевомістких компонентів у сердечнику на насичення металу шва воднем. Введення до реакційної системи вуглецю підвищую дегідрогенізуючу здатність рівноважних газових фаз, причому фторвуглецевомісткі домішки мають більш високу дегідрогенізуючу спроможність ніж хлорвуглецевомісткі, що знижує газонасиченість металу шва в 1,4-1,7 рази.   7. На основі виявлених закономірностей впливу різних мінералів і легуючих на характеристики масопереносу електродного металу й переходу легуючих елементів, системи статистично значущих параметрів, що визначають фізико-хімічні умови взаємодії фаз і склад металу при наплавленні порошковими електродами, розроблено математичну модель комплексного легування наплавленого металу через сердечник порошкового електрода із вмістом Сгш 1-10% (у тому числі СО2 0-2% при основності вихідного шлаку Ко = 0,2-30) у вигляді системи нелінійних рівнянь, що дозволяє прогнозувати склад газошлакоутворюючої й легуючої частин сердечника порошкового електрода для наплавлення з вмістом (%): C 0,2-0,4; Mn 0,5-8,0; Si 0,5-3,0; Cr 0-17,0; V 0-5,0; Ti 0-2,0; Mo 0-6,0; W 0-10,0. Із застосуванням цієї моделі можна оцінити різні системи газошлакоутворюючих компонентів з точки зору скорочення втрат легуючих елементів до 8-10 %, що важливо під час розроблення порошкових електродів і вибору з кількох систем оптимальної.   8. Уперше розроблено програмно-методичний комплекс для розрахунку технологічних параметрів процесу наплавлення (зварювального струму й напруги дуги, коефіцієнта наплавлення, швидкості й шагу наплавлення, кое-фіцієнта підсилення шва, часток металу попереднього валика в наступному, основного метала в металі валика та метала, що залишився після механічної обробки) та складу порошкового електрода залежно від товщини наплавленого шару циліндричних і плоских поверхонь після механічної обробки, максимального числа наплавлених шарів, діаметру відновлювальної деталі, діапазону припустимих швидкостей наплавлення, потрібного хімічного складу метала шва. Його використання дозволило розробити технологічні рекомендації для наплавлення комплекснолегованих і композиційних зносостійких сплавів на деталі широкого спектра застосування, що працюють в умовах абразивного, газоабразивного, гідроабразивного й інших видів зношення.   9. Виконані наукові дослідження та запропоновані на їх основі практичні рішення підтверджено в умовах досвідно-промислової перевірки й експлуатаційних випробувань на АТ «Маріупольський металургійний комбінат ім. Ілліча» й АТ «Азовмаш» (м. Маріуполь), АТ «Краматорський завод важкого верстатобудування» й АТ «Енергомашспецсталь» (м. Краматорськ), АТ «Донецький енергозавод» (м. Донецк), АТ «Кримський содовий завод» (м. Красноперекопськ) і низці інших підприємств машинобудівельного та металургійного профілю й впроваджено з економічним ефектом понад 1,3 млн.грн. | |