**Чуняєв Олег Миколайович. Масоперенос при хіміко-термічній обробці залізовуглецевих сплавів з використанням хлоридних активаторів в камерних печах : Дис... канд. наук: 05.17.08 – 2006**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Чуняєв О. М. Масоперенос при хіміко-термічній обробці залізовуглецевих сплавів з використанням хлоридних активаторів в камерних печах. – Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.17.08 – процеси та обладнання хімічної технології. – Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків, 2006.  Виконано дослідження механізму масопереносу хрому при дифузійному карбідному поверхневому легуванні (ДКПЛ) залізовуглецевих сплавів і дифузійному поверхневому хромуванню в насичуючих порошкових сумішах карбідоутворювачів, або їх феросплавів, оксиду алюмінію і хлористого амонію. Проведено системний термодинамічний аналіз хімічних процесів при ДКПЛ з урахуванням побічних реакцій та впливу домішок в компонентах шихти, а також аналіз фазових переходів хлоридів, які утворюються під час хіміко-термічної обробки (ХТО). На підставі виведеного механізму масопереносу хрому, визначені стадії, що лімітують процес ДКПЛ та запропонована нова методика активації і коректування насичуючих сумішей.  Проведена експериментальна перевірка адекватності газово-рідинного механізму масопереносу при ДКПЛ, яка підтвердила утворення плівки сольового розплаву на металічних поверхнях під час ХТО. Експериментально показано підвищення відтворюваності результатів легування, та строку служби шихти, завдяки використанню нової методики активації і коректування. | |
| |  | | --- | | У дисертації проведено теоретичне дослідження та нове вирішення науково-практичної задачі, яка полягає у проведенні системного термодинамічного аналізу, та аналізу фазових переходів, на підставі яких теоретично виведено і експериментально доведено механізм масопереносу при ДКПЛ. Знання механізму масопереносу дозволило встановити його лімітуючи стадії та розробити нову методику коректування шихт.  1. В роботі проведено системний термодинамічний аналіз хімічних процесів, які протікають при дифузійному карбідному поверхневому легуванні залізовуглецевих сплавів. Результати аналізу дозволили встановити побічні хімічні процеси і вплив елементів-домішок, які відіграють важливу роль в активації і пасивації (отруєнні) насичуючих сумішей.  2. Показано, що відновні домішки Si і Al, що знаходяться у ферохромі та утворюють при хлоруванні SiCl4, AlCl3, підвищують строк служби насичуючої суміші і відтворюваність легування, завдяки розкисленню металевих поверхонь і непрямому хлоруванню оксидів хрому та заліза.  3. Встановлено, що при циклічному використанні шихти, частка CrCl2 в хлоридній масі збільшується, оскільки він є продуктом головних обмінних реакцій, має найменшу пружність парів, і один з самих стійких при зберіганні.  4. Відновні, по відношенню до CrCl2 і CrCl3, домішки в сплаві, що легується, наприклад Si, Ti, інтенсифікують хемосорбцію хрому на поверхні, яка підлягає легуванню. Вуглець сплаву, що підлягає легуванню, полегшує проходження реакцій відновлення хрому на залізі за участю CrCl2 і CrCl3 – головних реакцій легування. Показано також, що домішки азоту в хромуючому газі викликають попутне азотування чистих металевих поверхонь.  5. На підґрунті термодинамічного аналізу та аналізу фазових переходів хлоридів виведено, що дифузійне карбідне поверхневе легування відбувається по змішаному газово-рідинному механізмі, причому результати легування здебільшого визначаються саме кількістю і складом рідкої фази – хлоридів CrCl2, FeCl2, MnCl2. Встановлено, що як виняток, в досліджуваних сумішах можливе здійснення газового механізму масопереносу у випадках гранично високих температур легування (вище 1150 оС), наднизької відновної здатності шихти, вмісту NH4Cl більшому за 10%, або якщо суміш активізується CrCl3.  6. Проведено аналіз стадій, що лімітують процес ДКПЛ, який довів, що окрім стадії дифузії Cr, з поверхневої фази виробу в матрицю, процес можуть лімітувати стадії: дифузії Cr із матриці ферохрому до поверхневої фази; дифузії CrCl3, CrCl2 через плівку розплаву солей CrCl2, FeCl2, MnCl2 на поверхні ферохрому та сплаву, що легується; дифузії солей CrCl3, CrCl2 через поверхневі оксидні плівки Cr2O3, Fe2O3 у випадку неповного розкислення металічних поверхонь в процесі нагріву.  7. На підставі визначених стадій, що можуть лімітувати інтенсивність легування, була розроблена перспективна методика коректування шихт, яка дозволяє послабити дифузійний супротив стадії дифузії Cr з матриці ферохрому до поверхневої фази, та попереджувати неповне розкислення металічних поверхонь в процесі нагріву. Вона полягає у введенні розкислювачів, наприклад феросілікохрому ФХС48 разом із безазотистим активатором – сіллю CrCl2, під час активації шихти та коректувань у процесі циклічного використання.  8. Експериментальна перевірка довела адекватність запропонованого газово-рідинного механізму масопереносу і утворення шару розплаву хлоридів CrCl2, FeCl2, MnCl2 на поверхнях виробу, що легується, і легуючого компоненту який містить хром, в насичуючих сумішах, які активізують NH4Cl. Експеримент також довів перевагу нової методики активації і коректування шихти – завдяки ній відтворюваність результатів легування в межах ±5 % відхилення зберігається до 55–60-го циклу використання шихти, у порівнянні з 10 циклами при використанні традиційної методики, тобто підвищується в 6 разів. Максимальний строк служби шихти підвищується з 25–30 до 100 і більше циклів.  9. Промислові корозійні іспити партії робочих колес насосів НХ72/20, захищених за розробленою методикою, показали підвищення строку служби в 7 разів у порівнянні з незахищеними робочими колесами із нержавіючих сталей. | |