**Бриков Андрій Миколайович. Дослідження структури і експлуатаційних властивостей економнолегованої високоміцної сталі для різних умов експлуатації : Дис... канд. наук: 05.16.01 - 2006.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Бриков А.М. Дослідження структури і експлуатаційних властивостей економнолегованої високоміцної сталі для різних умов експлуатації. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.16.01 – Металознавство та термічна обробка металів. Запорізький національний технічний університет, Запоріжжя, 2005р.  Дисертація містить дослідження технологічних, фізико-механічних властивостей і зносостійкості нової економнолегованої високоміцної сталі ДИ74-Ш для всіх можливих її структурних станах.  Для досліджуваної високоміцної сталі ДИ74-Ш побудована ізотермічна діаграма перетворення аустеніту. Знайдено критичні точки для стандартних умов, а також вплив на їхню величину швидкості нагрівання.  У результаті проведених комплексних досліджень показано вплив фазових перетворень у структурі сталі ДИ74-Ш на її фізико-механічні властивості (у, 0,2, **,**, KCU, HRC) і зносостійкість.  Встановлено, що зносостійкість загартованої сталі залежить від ступеня тетрагональності гратки мартенситу і низьке відпускання приводить до зниження зносостійкості тільки в тому випадку, якщо при цьому відбувається зниження тетрагональності мартенситу. Також показано, що при вмісті вуглецю в мартенситі менш ніж 0,2 % низьке відпускання не приводить до зниження зносостійкості сталі.  На підставі проведеного аналізу нетрадиційних способів термічної обробки, обрано найбільш перспективний спосіб, що полягає у подвійному гартуванні з проміжним високім відпусканням з температур, близьких до Ас1. Уперше застосувавши його до сталі ДИ74-Ш, домоглися підвищення її ударної в'язкості після низького відпускання з 50 до 60 Дж/см2 без зниження інших механічних властивостей.  У результаті досліджень впливу структури і термічної обробки на механічні і технологічні властивості, а також зносостійкість сталі ДИ74-Ш визначено її потенційні можливості і розроблено базові режими термічної обробки при виготовленні відповідальних деталей машин і устаткування для різних умов експлуатації. | |
| |  | | --- | | 1. Огляд літературних даних показав, що середньовуглецеві сталі після поліпшення мають високий комплекс міцності, твердості, зносостійкості й ударної в'язкості, і можуть бути альтернативним матеріалом для виготовлення деталей зі сталей, що піддаються хіміко-термічній обробці (у т.ч. і цементації). Це пов’язано з тим, що останні забезпечують високу твердість робочої поверхні лише на глибину цементованого шару.  Показано, що такою перспективною сталлю є ДИ74-Ш, яка за комплексом властивостей переважає відомі сталі цього класу. Крім того, широке застосування сталі ДИ74-Ш може замінити багато із чотирьохсот марок конструкційних легованих сталей, скоротивши при цьому їхню номенклатуру, що економічно вигідно в ринкових умовах.  2. Уперше побудовано діаграму ізотермічного перетворення аустеніту і визначені критичні точки сталі ДИ74-Ш (Ас1=755 оС, Ас3=805 оС, Мн=330 оС).  Основні відмінності діаграми сталі ДИ74-Ш від аналогічної діаграми сталі 45ХН2МФА полягають у тому, що точка Мн у сталі ДИ74-Ш на 55 С вище. Це пояснюється тим, що вміст марганцю у сталі ДИ74-Ш знижено до мінімуму (Mn 0.45%).  Отже, після гартування на мартенсит у структурі сталі ДИ74-Ш буде менше залишкового аустеніту, а це позитивно впливає на механічні властивості сталі.  3. Показано, що оптимальною температурою гартування сталі ДИ74-Ш є 850±10 оС. Мінімальний час витримки навіть для дрібних деталей складає 20 хвилин, що необхідно для завершення фазових і структурних перетворень.  При меншій температурі аустенізації чи часу витримки в структурі зберігається ферит. При підвищенні температури аустенізації до 900 оС спостерігається значний ріст аустенітного зерна, що негативно впливає на властивості сталі ДИ74-Ш.  Прогартовуваність сталі ДИ74-Ш при гартуванні в олії складає 70 мм, що достатньо для термічної обробки великих деталей.  4. Встановлено, що твердість поверхні тертя й абразивна зносостійкість загартованої сталі У8 (аналог цементованого шару) залежить від ступеня тетрагональності гратки мартенситу. Низьке ж відпускання, навіть з температури 100 оС, приводить до зниження цих характеристик, тому що при цьому відбувається значне зниження тетрагональності мартенситу сталі У8, а після відпускання з температури 200 оС зносостійкість сталі У8 вже нижче, ніж у загартованої сталі ДИ74-Ш.  Зносостійкість сталі ДИ74-Ш залишається незмінною до температури відпускання 175 оС, тому що в її мартенситі навіть після гартування міститься менше 0.2 % вуглецю. Це дозволяє істотно підвищити її пластичні властивості й ударну в'язкість за рахунок низького відпускання, не знижуючи при цьому зносостійкість.  5. Визначено вплив температури відпускання на механічні властивості загартованої (з температури 850 оС) сталі ДИ74-Ш. Встановлений рівень властивостей дозволяє рекомендувати для деталей зі сталі ДИ74-Ш, що працюють у різних умовах, наступні види термічної обробки.  Якщо, виходячи з умов роботи, потрібно забезпечити максимальну ударну в'язкість і пластичність, а границя текучості достатня на рівні 1,2 ГПа, тоді після гартування необхідно проводити високе відпускання з температури 600 оС.  Для деталей, підданих інтенсивному зношуванню без ударів і динамічних навантажень, можна застосовувати термічну обробку, що складається тільки з гартування (без відпускання), тому що після нього твердість, міцність і зносостійкість сталі ДИ74-Ш будуть максимальні, а пластичні властивості й ударна в'язкість практично не поступаються аналогічним характеристикам сталей 45ХН2МФА, АISI 300M після оптимального низького відпускання.  Для деталей, що піддаються в процесі роботи абразивному зношуванню, а також динамічному чи ударному навантаженням, необхідно призначати відпускання з температури 175 оС, яке при тому ж рівні зносостійкості підвищує пластичні властивості й ударну в'язкість.  Для відповідальних деталей пар тертя, що працюють в умовах високих динамічних і ударних навантажень та концентраторів напружень, необхідно застосовувати відпускання з температури 200 оС, що забезпечує максимальну для низького відпускання ударну в'язкість (50-52,5 Дж/см2), що істотно перевищує відповідні властивості сталей 45ХН2МФА, АISI 300M і AISI 8650.  У тому випадку, коли для надійної роботи деталей рівень ударної в'язкості КСU = 50 Дж/см2 недостатній, а високе відпускання призначати не можна, варто використовувати подвійне гартування з проміжним високим відпусканням з температур, близьких до Ас1; завершальна операція – низьке відпускання. Така термічна обробка підвищує ударну в'язкість сталі ДИ74-Ш до 60 Дж/см2, при збереженні високих показників твердості і міцності. | |