**Парусов Едуард Володимирович. Розробка хімічного складу та режимів термомеханічної обробки катанки підвищеної деформованості з електросталі для виробництва високоміцного металокорду : Дис... канд. наук: 05.16.01 - 2008.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Парусов Е. В. Розробка хімічного складу та режимів термомеханічної обробки катанки підвищеної деформованості з електросталі для виробництва високоміцного металокорду. – Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спецільністю 05.16.01 – ”Металознавство та термічна обробка металів”. – Інститут чорної металургії ім. З. І. Некрасова НАН України, м. Дніпропетровськ, 2008.  У роботі вирішено актуальну науково-технічну задачу - розроблено хімічний склад та технологію термомеханічної обробки катанки з електросталі марки 80КРД, мікролегованої бором, які забезпечують підвищення деформованості при волочінні і економію матеріальних та енергетичних ресурсів при виробництві металокорду високої міцності.  Вивчено кінетику перетворень аустеніту при безперервному охолодженні в борвмісній (В - 0,0015 %) електросталі марки 80КРД зі вмістом базових легуючих елементів (С – 0,83 % ; Mn – 0,56 % ; Si – 0,17 %) і побудовано термокінетичну діаграму. Показано, що бейнітне перетворення при швидкостях охолодження менших за критичну (< 730С/с) відсутнє, а при швидкостях менших 200С/с структура сталі складається переважно з перліту.  Методами математичного моделювання показано вплив хімічного складу на структуру й властивості катанки.  Встановлено співвідношення між основним структурним параметром катанки з борвмісної сталі 80КРД - дисперсністю перліту та інших якісних характеристик: механічними властивостями, глибиною зневуглецьованого шару, масою окалини на поверхні.  Встановлено, що з урахуванням впливу на дисперсність перліту в сталі 80КРД, деформаційне старіння та технологічну пластичність катанки-дроту оптимальне значення співвідношення B/N становить 0,20...0,25.  Показано, що при розкладці катанки зі сталі 80КРД на витки при температурах більших за 9250С - бор сприяє підвищенню дисперсності перліту, а при температурах менших - 9250С – зниженню дисперсності перліту в порівнянні з катанкою базової сталі, що не містить бор.  На рівні винаходу (патент Молдови № 322 з пріоритетом від 21.06.2006) розроблено режими ТМО катанки зі сталі 80КРД.  Розроблено експрес-метод визначення питомої маси окалини залежно від її товщини на поверхні катанки.  Розроблено критерій деформованості високовуглецевої катанки в кордовий дріт діаметром 0,15...0,35 мм, що визначається відношенням сумарної площі неметалічних включень у поперечному перерізі кордового дроту до площі цього перерізу.  Катанка з борвмісної електросталі марки 80КРД має підвищену деформованість, що дозволяє волочити її з однократним патентуванням у кордовий дріт діаметром 0,35...0,20 мм, який використовується для виготовлення металокорду високої міцності, типу 9Л20/35НТ. | |
| |  | | --- | | 1. В дисертації вирішено актуальну науково-технічну задачу – розроблено хімічний склад і технологію ТМО катанки з електросталі марки 80КРД, мікролегованої бором, з підвищеним вмістом азоту й домішок кольорових металів, що забезпечує підвищення деформованості при волочінні й економію матеріальних і енергетичних ресурсів при виробництві металокорду високої міцності.  2. З урахуванням норм міжнародного стандарту EN 10016 і специфікацій Bekaert і Pirelli розроблено технічні вимоги (зміна № 1, 2002 р. до ТУ У 14-4-470-2000) до хімічного складу й механічних властивостей високовуглецевої борвмісної катанки з електросталі марки 80КРД, призначеної для виробництва металокорду високої міцності.  3. Вивчено кінетику перетворень аустеніту при безперервному охолодженні та побудовано ТКД перетворення аустеніту у високовуглецевій борвмісній електросталі марки 80КРД. Встановлено, що сталь 80КРД має в 3…3,5 рази більшу стійкість аустеніту в порівнянні зі сталлю-аналогом У8 (основний внесок у підвищення стійкості аустеніту сталі 80КРД вносять бор, вуглець, марганець). Показано, що бейнітне перетворення при швидкостях охолодження менших за критичну (< 730С/с) відсутнє, а при швидкостях < 200С/с структура сталі складається переважно з перліту, дисперсність якого в міру зниження швидкості охолодження зменшується.  4. Показано, що при розкладці катанки з електросталі 80КРД на витки при температурах (tв/у) більших 9250С бор сприяє підвищенню дисперсності перліту, а при температурах менших 9250С – зниженню дисперсності перліту в порівнянні з катанкою базової сталі, яка не містить бор. Така закономірність обумовлена впливом бору на процеси рекристалізації в гарячедеформованій сталі, що приводить до укрупнення (при tв/у> 9250С) або здрібнювання (при tв/у< 9250С) аустенітного зерна в порівнянні зі сталлю без бору, що, відповідно, підвищує або знижує дисперсність перліту.  5. Для катанки з електросталі марки 80КРД методом математичного моделювання показано: структурний параметр (кількість перліту 1-го балу) збільшується з підвищенням вуглецевого еквівалента, вмісту В й співвідношення B/N; тимчасовий опір підвищується зі збільшенням Се й знижується з ростом співвідношення B/N і вмісту В; відносне звуження зменшується зі збільшенням Се, співвідношення B/N і вмісту В; відносне подовження знижується зі збільшенням Се й збільшується зі зростанням співвідношення B/N і вмісту B. Характер змін і свідчить про підвищення рівномірної деформації сталі 80КРД, що обумовлено виділенням дрібних часток BN, які зменшують розвиток локальної деформації.  6. Методом багатофакторної оптимізації встановлено, що з урахуванням впливу на дисперсність перліту в сталі 80КРД, деформаційне старіння й технологічну пластичність катанки-дроту оптимальне значення співвідношення B/N становить 0,20...0,25.  При повторному нагріванні катанки співвідношення B/N збільшується, що пояснюється розчиненням нітридів бору й дифузією частини азоту на границю метал-атмосфера, де відбувається взаємодія атомарного азоту з компонентами повітря.  7. Встановлено, що рівень властивостей катанки з борвмісної сталі марки 80КРД, яка відповідає вимогам специфікацій провідних світових фірм-виробників металокорду, досягається при наступних режимах ТМО катанки:  температура металу перед дротовим блоком (за попередньою секцією водяного охолодження) – не більше 9700С;  температура катанки на виході із дротового блоку (швидкість прокатки – 105…95 м/с) – 1100…10500С;  температура розкладки катанки на витки – 950…9700С;  середня швидкість охолодження витків катанки до температури 490…5000С – 25…300С/с, а в інтервалі від зазначених температур до ~ 1000С зі швидкістю - 8…100С/с.  На спосіб виготовлення катанки із застосуванням розроблених режимів ТМО видано патент Молдови № 322, із пріоритетом від 21.06.2006 р.  8. Встановлено співвідношення між основним структурним параметром катанки з борвмісної електросталі марки 80КРД – дисперсністю перліту й іншими якісними характеристиками: механічними властивостями, глибиною зневуглецьованого шару, масою окалини на поверхні катанки. Показано, що зі збільшенням в інтервалі температур 820…10000С дисперсності перліту, що, як відомо, обумовлює підвищення міцностних властивостей, інші якісні характеристики змінюються в такий спосіб: маса окалини збільшується, а глибина зневуглецьованого шару зменшується.  9. Розроблено критерій деформованості високовуглецевої катанки в дріт діаметром 0,15...0,35 мм, що визначається відношенням сумарної площі неметалічних включень у поперечному перерізі кордового дроту до площі цього перерізу. Критерій деформованості визначається з урахуванням тимчасового опору дроту та практично не залежить від діаметра кордового дроту й відповідає ~ 8,5 % .  10. Показано, що катанка з борвмісної електросталі марки 80КРД, яка має більш дисперсну структуру перліту в порівнянні зі сталлю-аналогом без бору, переробляється з одноразовим (замість дворазового) патентуванням у дріт діаметром 0,35...0,20 мм, який використовується для виготовлення металокорду високої міцності типу 9Л20/35НТ.  11. Річний економічний ефект від впровадження результатів дисертаційної роботи в умовах СЗАТ ”ММЗ” становить 274,725 тис. доларів США, частка автора – 50,00 тис. доларів США. | |