**Сухомлин Геогрій Дмитрович. Будова й властивості великокутових спеціальних внутріфазних і міжфазних границь у металах і сплавах промислового виробництва. : Дис... д-ра наук: 05.02.01 – 2008**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Сухомлин Г.Д. Будова й властивості великокутових спеціальних внутріфазних і міжфазних границь у металах і сплавах промислового виробництва. – Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.02.01 – матеріалознавство. Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, Дніпропетровськ, 2007 р.  У дисертації набули подальшого розвитку уявлення про формування структури і властивостей низькоенергетичних спеціальних за концепцією решіток співпадаючих вузлів міжзеренних та міжфазних границь у промислових металах і сплавах. Методами дифракційної електронної мікроскопії вивчені кристалографічні властивості спеціальних границь типу =3n та їх нововідкритих похідних – множинних стиків і вузлів, у металах і сплавах із ГЦК, ОЦК, ГЩУ решітками. Встановлено механізм зародження, еволюція та роль спеціальних границь у формуванні структури і властивостей зазначених матеріалів при температурно-деформаційних обробках. Розроблені інноваційні енергозберігаючі технології виробництва труб-оболонок твел зі сплаву Zr1Nb, нафтогазопровідних труб підвищеної корозійної стійкості зі сталі 06Х1-У, гаряче- і холоднодеформованих труб зі сталі 02Х18Н11 з високою стійкістю проти міжкристалітної корозії, листового прокату зі сталі 10Г2ФБ з поліпшеними механічними властивостями. Виготовлені дослідні та промислові партії труб і листового прокату з підвищеною часткою спеціальних границь. Їх дослідження показало істотне підвищення корозійних і механічних властивостей виробів. | |
| |  | | --- | | У дисертації зроблено теоретичне узагальнення і запропоновані нові рішення наукових і практичних задач, які полягають у подальшому розвитку уявлень про формування структури і властивостей спеціальних у концепції решіток співпадаючих вузлів низькоенергетичних внутріфазних і міжфазних границь та їх похідних – стиків і вузлів у металах і сплавах промислового виробництва з ГЦК, ОЦК і ГЩУ кристалічними решітками. Встановлені закономірності дають можливість науково обґрунтовано управляти структурою та комплексом фізико-механічних і корозійних властивостей промислової металопродукції.   1. Вперше методами дифракційної електронної мікроскопії в промислових матеріалах – сталі 02Х18Н11 і 08Х18Н10Т, міді, a-латуні – виявлені особливі структурні та енергетичні властивості границь =3n; установлено високу ступінь відповідності між теоретичними і встановленими експериментально кутами повороту кристалів, що дозволяє використовувати границі =3n у якості еталонів для одержання точних значень орієнтаційних параметрів при дослідженні зернограничних ансамблів у полікристалічних матеріалах. 2. Установлено, що багаторазова взаємодія границь =3n між собою і з границями загального типу в полікристалічних матеріалах із ГЦК решітками – призводить до широкого набору нових орієнтацій щодо вихідної та до утворення нових спеціальних границь =3n, включаючи =243. 3. Розроблено теоретичний принцип знаходження матриць повороту для спеціальних границь при відомих матрицях інших границь, які входять у потрійні й множинні стики або більш складні зернограничні ансамблі. На його основі розроблена оригінальна методика, що дозволяє визначати характеристики спеціальних границь без застосування складних дифракційних методів дослідження. 4. Вперше методами світлової й дифракційної електронної мікроскопії в матеріалах із ГЦК решітками виявлені нові стабільні елементи полікристалічної структури: спеціальні множинні стики і множинні вузли. Виконана оцінка енергетичних умов стійкості й розпаду таких елементів структури при рекристалізаційних відпалах і запропонована їх кристалографічна класифікація. 5. Установлено прогресивне збільшення відносної кількості спеціальних границь =3n, множинних стиків і вузлів зі збільшенням ступеня деформації, підвищенням температури й збільшенням тривалості відпалу. Показано, що низька рухливість зазначених елементів сприяє стабілізації зеренної структури полікристалів при високих температурах. 6. Показана підвищена корозійна стійкість спеціальних границь зерен у порівнянні з границями загального типу в сильно окислювальних корозійно агресивних середовищах. Вміст більше 60% низькоенергетичних границь у структурі сталі 02Х18Н11 забезпечує швидкість міжкристалітної корозії не більше 0,5 мм/рік при випробуванні в киплячій концентрованій азотній кислоті. 7. Вперше теоретично і експериментально встановлено, що при гартуванні матеріалів з ОЦК решітками між рейками в пакетах низьковуглецевого мартенситу формуються спеціальні границі, які описуються =3; =11; =33; і =129 у концепції РСВ. Вони мають високу щільність співпадаючих вузлів і низьку поверхневу енергію, що обумовлює відносно високу пластичність і стійкість до рекристалізації при нагріві матеріалів з такими структурами. 8. Теоретичними дослідженнями і методами електронної мікроскопії й мікродифракції вперше встановлена наявність спеціальних низькоенергетичних границь зерен у промисловому сплаві Zr1Nb з ГЩУ решіткою; показана їх роль у формуванні структури і властивостей сплаву при високотемпературних технологічних обробках (пресуванні, -гартуванні). 9. Теоретично встановлено і експериментально підтверджено, що між ОЦК решіткою фериту і орторомбічною цементиту при дифузійному розпаді аустеніту реалізується орієнтаційне співвідношення не Багаряцького, як це вважалося раніше, а Ісайчева, яке забезпечує утворення решітки співпадаючих вузлів, чітке кристалографічне огранювання цементитних пластин і низьку енергію міжфазних границь ферит-цементит у колоніях перліту. 10. Вперше методами світлової мікроскопії встановлена наявність спеціальних низькоенергетичних границь у фериті малоперлітних сталей та оцінена їх відносна кількість у гарячекатаних трубах із сталі 06Х1-У, яка складає nспец/nзаг..» 12%. 11. На основі аналізу й узагальнення отриманих теоретичних і експериментальних результатів створені й впроваджені у виробництво нові та вдосконалені технологічні процеси і технології:   – розроблені та впроваджені з використанням нових режимів відпалу і гартування технології виробництва гарячедеформованих і холоднокатаних труб зі сталі 02Х18Н11 (а. с. №15073037); виготовлені промислові партії труб з високими гарантованими стійкістю проти міжкристалітної корозії та механічними властивостями;  – розроблені науково обґрунтовані температурно-деформаційні режими високотемпературного пресування при температурах -області переробних труб з литого цирконієвого сплаву Zr1Nb, що враховують наявність спеціальних низькоенергетичних границь у структурі сплаву. Ці режими використані при створенні вітчизняної технології виробництва труб-оболонок тепловиділяючих елементів реакторів ВВЕР-1000 атомних енергетичних установок; виготовлені дослідні партії труб-оболонок твел, які за основними якісними показниками відповідають вимогам технічних умов України та їх зарубіжних аналогів;  – розроблена і впроваджена на ЗАТ «Нікопольський завод сталевих труб «ЮТіСТ» технологія виробництва нафтогазопровідних труб зі сталі 06Х1-У підвищеної корозійної стійкості у агресивних нафтопромислових середовищах; розроблені промислові технічні умови на виробництво труб з високими гарантованими корозійними і механічними властивостями; виготовлені і передані ВАТ «Укрнафта» промислові партії труб, використання яких дозволить значно продовжити термін безаварійної експлуатації трубопроводів;  – випробувана вдосконалена технологія виробництва листового прокату зі сталі 10Г2ФБ на ВАТ «Маріупольський металургійний комбінат ім. Ілліча», яка дозволяє поліпшити структуру, підвищити механічні властивості металу та збільшити вихід годної продукції;  – розроблені для промислового використання методи металографічного контролю труб із цирконієвого сплаву для атомної енергетики.  12. Економічна доцільність дисертаційної роботи визначається:  – економічним ефектом від впровадження і використання гарячедеформованих труб зі сталі 02Х18Н11 з високими гарантованими властивостями (за експертною оцінкою 12 000 грн. на 1т. труб) та зниженням браку по міжкристалітній корозії холоднокатаних труб зі сталі 02Х18Н11, виготовлених із застосуванням нових температурних режимів обробки;  – очікуваним економічним ефектом від використання в Україні труб-оболонок твел вітчизняного виробництва зі сплаву Zr1Nb замість імпортних при виготовленні тепловиділяючих збірок реакторів ВВЕР 1000;  – очікуваним економічним ефектом від впровадження на ЗАТ «Нікопольський завод сталевих труб «ЮТіСТ» енергозберігаючої технології виробництва нафтогазопровідних труб з нової сталі 06Х1-У та від використання труб підвищеної корозійної стійкості у нафтогазовій галузі. | |