**Буряк Тетяна Миколаївна. Структуроутворення і формування властивостей трубної заготовки і труб для атомної енергетики з використанням нових способів виробництва : Дис... канд. наук: 05.16.01 – 2005**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Буряк Т.М. Структуроутворення і формування властивостей трубної заготовки і труб для атомної енергетики з використанням нових способів виробництва. - Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.16.01 – Металознавство та термічна обробка металів – Інститут чорної металургії ім. З.І. Некрасова Національної академії наук України, м. Дніпропетровськ, 2005 р.  Дисертація присвячена комплексному дослідженню формування структури і властивостей в трубній заготовці і трубах із корозійностійких сталей, сплавів цирконію і титана, які було одержано за новими технологіями з метою підвищення їх структурної однорідності. Доведено, що використання литих трубних заготовок газо-кисневого рафінування із корозійностійкої сталі і гарнісажної електронно-променевої плавки з електромагнітним перемішуванням розплаву із сплавів на основі цирконію і титану, у сукупності із інтенсифікацією температурно-деформаційних параметрів їх гарячої за деформації, сприяє підвищенню структурної однорідності труб. Визначені умови формування типу структури, який забезпечує підвищення властивостей у трубах, у тому числі технологічних і експлуатаційних. Запропоновані нові ресурсозберігаючі технології виготовлення труб для атомної енергетики. В заводських умовах виготовлені труби. Комплексна оцінка якості довела, що склад, структура і властивості одержаних за новими технологіями труб, відповідають стандартним нормам і вимогам сучасної атомної енергетики. | |
| |  | | --- | | В дисертації приведені теоретичні узагальнення та нові рішення науково-технічних задач підвищення структурної однорідності і поліпшення комплексу властивостей в трубній заготовці і трубах для атомної енергетики, стосовно до промислового та наукового потенціалу України. На підставі одержаних результатів, сформульовані наступні висновки.   1. З аналізу літературних джерел встановлено, що зниження вмісту шкідливих домішок, підвищення структурної однорідності і рівня механічних властивостей є необхідною умовою поліпшення комплексу експлуатаційних характеристик труб, призначених для атомної енергетики (стійкість до повзучості, корозії, окрихчування), що не завжди забезпечує сучасна металургійна і трубна промисловість. На сьогодні практично відсутні дослідження, що відображають вплив технологічних факторів при виробництві трубної заготовки на формування структури і властивостей в передільних і готових трубах. До теперішнього часу обмежена інформація про результати комплексного дослідження труб, одержаних з металу ГКР, ЕПП, ГЕМП, ВЦБЛ, що стримує розширення використання їх на АЕС.   2. Дослідження трубної заготовки з різним уковом діаметром від 80 до 250 мм із сталі 08Х18Н10Т, 03Х17Н14М2, 15Х25Т, одержаної за традиційною технологією методом кування, показали неминучу структурну неоднорідність по перетину заготовки у вигляді лікваційного квадрата, різнозернистості з аномальним зростанням окремих зерен, смугастості, колоній неметалевих включень, зосереджених в серцевині заготовки. При цьому, в металі кованої заготовки із сталі 08Х18Н10Т відкритої електровиплавки вміст неметалевих включень, вуглецю і сірки в 1,2…2 рази вище в порівнянні з металом ГКР.  3. Вперше виконана порівняльна оцінка структури і властивостей в гарячедеформованих трубах діаметром 325 мм із сталі 08Х18Н10Т, виготовлених за традиційною технологією на автоматстанах з кованої заготовки в Україні і Японії. Встановлено, що в трубах формується неоднорідна структура після різної стадії розміцнення з наявністю нерекристалізованих зерен, це знижує експлуатаційні властивості труб.  4. Встановлено, що використаний для виготовлення труб злиток ГКР із сталі 08Х18Н10Т характеризується рівномірністю розподілу по перетину злитка хімічних елементів і структурних складових (неметалевих включень, феритної фази), пониженим вмістом вуглецю (0,04%), сірки (0,010%) з високим відношенням Ti/C 12. Вперше науково обгрунтована і експериментально випробувана ідея вживання литої заготовки ГКР при виробництві труб для АЕС.  5. Вперше встановлено, що виготовлення гарячедеформованих труб діаметром 325 мм із злитка ГКР сталі 08Х18Н10Т методами пресування і пілигримової прокатки з великими ступенями деформації ( 75…95 %), дозволяє трансформувати вихідну дендридну структуру аустеніту в однорідну рекристалізовану з формуванням низькоенергетичних двійникових границь та зменшеною до 1 номера різнозернистістю без проведення термічної обробки. Стійкість труб до МКК, рівень їх механічних властивостей і величина зерна повністю задовольняють нормативним вимогам (ТУ 14-3-197-89, ТУ 14-3Р-197-2001).  6. Вперше визначені відмітні особливості формування структури і властивостей сталі 03Х17Н14М2 в процесі виготовлення прецизійних труб діаметром 12 мм, на стадіях отримання: заготовок нового типу (кованої ГКР і ВЦБЛ), передільних гарячепресованих і готових холоднодеформованих труб. Встановлено, що локалізація -ферриту в міждендритних ділянках ВЦБЛ заготовки і протікання в процесі трубного переділу ag-перетворення з формуванням однофазної структури на основі аустеніту, приводить до посилення лікваційної смугастості в трубах в порівнянні з металом ГКР. Підтверджена можливість отримання із заготовок нового типу труб для АЕС. Виготовлені дослідні партії з високим рівнем механічних властивостей, дрібнозернистою структурою, стійкі до МКК.  7. Вперше теоретично обгрунтована і експериментально підтверджена можливість отримання методом ГКР складнолегованої високобористої сталі на Fe-Cr-Ni-основі типу Х16Н15М2РБ (0,80…1,72 % В) з рівномірним розподілом боридної фази в об'ємі злитка. Оцінений вплив вмісту бору на властивості, структуру і фазовий склад сталі, де основною складовою є боридна евтектика на основі Cr та Fe, яка також містить Ni, Mn, Mo, Nb, Si. При 1150С спостерігається часткове руйнування і коагуляція евтектичної фази, що приводить до підвищення технологічної пластичності одержаної сталі, яка є важкодеформуємим матеріалом.  8. Виконана комплексна порівняльна оцінка структури і властивостей сплаву Zr1Nb, одержаного штатним ЕПП, а також стаціонарним і відцентровим литтям після ГЕМП. Показано, що в металі ГЕМП в 1,5…2 рази нижче вміст азоту, кисню і інших домішок, в 1,2…1,5 рази нижче твердість, відношення s0,2/sВ, а ударна в'язкість в 1,5…2,5 рази вище з меншою різнозернистістю в порівнянні з металом штатного ЕПП. Встановлений тісний взаємозв'язок між міцністними властивостями (sВ s0,2) і твердістю сплаву Zr1Nb в литому стані, що підтверджено високими значеннями коефіцієнтів кореляції і детермінації (> 0,9). На підставі результатів дослідження литих заготовок і гарячепресованих труб, вперше розроблені технічні вимоги, визначені критерії оцінки якості литих трубних заготовок.  9. Показано, що в злитках із сплавів Zr1Nb, Zr-Nb, Sn, Fe і ВТ1-0, одержаних методом ГЕМП, формується дрібнозерниста однорідна структура, високі характеристики міцності у сукупності із хімічною чистотою і задовільним рівнем технологічної пластичності, це дозволяє використовувати їх як трубні заготовки при виробництві труб для АЕС.  10. Удосконалені режими нагріву і гарячої деформації литих заготовок із сталі 08Х18Н10Т, сплавів Zr1Nb, ВТ1-0. В промислових умовах ЗАТ "НТЗ" і ДЗ ДТІ виготовлені труби, якість яких відповідає стандартним нормам і вимогам до матеріалів, що призначені для АЕС.  11. Рекомендовано для атомної енергетики здійснювати одержання корозійностійкої сталі, у тому числі низьковуглецевої (0,03 % С) і високобористої (1,7 % В) способом ГКР, а сплавів на основі цирконію і титана – способом ГЕМП, перспективним для одержання сталі і сплавів слід вважати спосіб ВЦБЛ.  12. На основі отриманих результатів запропоновані ресурсозберігаючі технології виготовлення труб із сталі 08Х18Н10Т (патент України № 5385), 03Х17Н14М2, титану ВТ1-0, що виключають кування заготовки і термічну обробку гарячедеформованих труб, які характеризуються в 1,5…2 рази скороченням циклічності виробництва порівняно з традиційними технологіями. | |