**Сидорчук Олег Миколайович. Особливості структуроутворення швидкорізальних сталей з підвищеними властивостями, одержаних з використанням технології струменевого формування порошків та матеріалів : Дис... канд. наук: 05.16.06 - 2008.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Сидорчук О.М.**Особливості структуроутворення швидкорізальних сталей з підвищеними властивостями, одержаних з використанням технології струменевого формування порошків та матеріалів. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальності 05.16.06 – «Порошкова металургія та композиційні матеріали». – Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України, Київ, 2008 р.  В основу дисертації покладено ідею спрощення та здешевлення технології отримання економнолегованих швидкорізальних сталей, за рахунок використання прогресивної технології струменевого формування, методу “Osprey process”, для досягнення вищих показників фізико-механічних властивостей та покращення фазово -структурного стану, у порівнянні зі сталями традиційного ливарного виробництва та на рівні властивостей притаманних сталям одержаним за технологією порошкової металургії, методом “ASEA-Stora”. Досліджено фазово-структурний стан швидкорізаль-них сталей певного класу (Р6М5, Р2М5, Р2АМ5 та Р2АМ5Ф3СБ) струменевого формування у консолідованому стані та після пластичного деформування і термічного зміцнення. Визначено фізико-механічні властивості сталей у вихідному стані, після пластичної деформації та кінцевої термічної обробки. З одержаної маловольфрамової швидкорізальної сталі виготовлено інструмент у вигляді кінцевих фрез, які були випробувані при обробці різанням вуглецевих та легованих конструкційних сталей і показали високі експлуатаційні властивості. Встановлено, що консолідована структура сталей, після струменевого формування, характеризується відсутністю обособлених утворень карбідної евтектики та великих первинних карбідних (карбонітридних) фаз, що зумовлює підвищення технологічності і покращує її структуру після пластичного деформування та термічного зміцнення. Технологія струменевого формування, створює передумови для зменшення кількості легуючих елементів, зокрема вольфраму без зниження фізико-механічних властивостей сталей. Проведено паралельне дослідження структур та властивостей сталей – стандартної Р6М5 та маловольфрамової Р2М5, яке підтвердило вище означене припущення. Встановлено, що мікролегування азотом (до 0,080 % за масою) маловольфрамової швидкорізальної сталі Р2М5 підвищило її теплостійкість, але знизило пластичність при гарячому деформуванні. Проведене комплексне легування (N – Si – Nb – V) сталі Р2М5 дозволило підвищити її пластичність при гарячому прокатуванні. Також встановлено, що досліджені сталі струменевого формування, задовільно деформуються в області температур твердофазного перетворення (800±20 0С). Розроблено економнолеговану швидкорізальну сталь Р2АМ5Ф3СБ струменевого формування, з підвищеними фізико-механічними властивостями (в= 3600-3800 МПа; KCU = 20,0-18,0 Дж/см2; 65-66 НRС; НRС59 при 625 0С) для обробки різанням високоміцної конструкційної сталі при підвищені стійкості інструменту у 2 рази та збільшено швидкість різання у 1,5 рази, у порівнянні з інструментом зі стандартної сталі Р6М5 традиційного ливарного виробництва. | |
| |  | | --- | | 1. У дисертації наведене нове вирішення науково-технічного завдання у галузі порошкової металургії – створення різального інструменту з економнолегованих маловольфрамових швидкорізальних сталей з наперед заданою структурою та високим комплексом фізико-механічних та експлуатаційних властивостей за рахунок встановлення зв’язку між розміром, швидкістю охолодження, фізичним станом частинок порошку та структурою, утвореного ними консолідованого компакту, при формуванні методом “Osprey process”, та спадкового збереження розмірів і гомогенності карбідної складової в металі різального інструменту, не зважаючи на зміну її фазово-структурного складу під час подальшої пластичної деформації та термічної обробки.  2. Показано, що технологія струменевого формування дозволяє одержати заготовки з високою щільністю (96-97 %) і супроводжується консолідацією на кристалізаторі частинок у твердому (менше 50 мкм), твердорідкому (50-200 мкм) та рідкому (більше 200 мкм) станах. У роботі вперше встановлено градієнт структур та властивостей за висотою заготовки економнолегованих швидкорізальних сталей струменевого формування. Показано, що за висотою заготовки у структурі металу забезпечується рівномірне розподілення легуючих елементів по тілу зерна, одержання дрібнозернистої структури без обособлених утворень карбідної евтектики та великих первинних карбідних (карбонітридних) фаз, що зумовлює підвищенню технологічної пластичності сталі.  3. Вперше встановлено, що використання технології струменевого формування швидкорізальних сталей дозволяє зменшити кількість легуючих елементів за рахунок рівномірного їх розподілу по тілу зерна на відміну від традиційного ливарного виробництва, яке потребує перелегування, пов’язаного з тим, що більшість легуючих елементів при кристалізації зливка відтісняється у вигляді рідкої карбідної евтектики на границі зерен і в подальшому призводить до утворення карбідної сітки, яку необхідно руйнувати, щоб підготовити структуру до подальшої пластичної деформації.  4. Встановлено можливість пластичного деформування (прокатування) стандартних економнолегованих швидкорізальних сталей Р6М5 та Р2М5 в області температур твердофазного перетворення (800±20 0С), що пов’язано з високою структурною однорідністю консолідованих заготовок. Висока дисперсність карбідної складової дослідних сталей після пластичного деформування та термічного зміцнення, підвищує комплекс їх фізико-механічних властивостей (Р6М5: міцність на згин 3300-3500 МПа, ударна в’язкість 21,0-19,0 Дж/см2при 65-66 HRC; Р2М5: міцність на згин 3500-3700 МПа, ударна в’язкість 20,0-19,0 Дж/см2при 65-66 HRC) у порівнянні зі сталями того ж класу, одержаних за традиційним способом виробництва.  5. Встановлено, що розчинення у гомогенному аустеніті карбідних фаз (Fe, Cr)7C3, (Fe, Cr)7C4 та уникнення перегріву вдається досягти при оптимальній температурі гартування (1200 0С) маловольфрамових швидкорізальних сталей струменевого формування, на рівні стандартної швидкорізальної сталі Р6М5.  6. Встановлено, що мікролегування азотом до 0,080 мас. % маловольфрамової швидкорізальної сталі (Р2АМ5) струменевого формування підвищує її теплостійкість на 5 0С, у порівнянні зі стандартними сталями Р6М5 та Р2М5 (HRC59при 620 0С).  7. Розроблено економнолеговану маловольфрамову швидкорізальну сталь марки Р2АМ5Ф3СБ. Показано ефективність впливу додаткового комплексного легування (N – Si – Nb – V) швидкорізальної сталі Р2М5 на її фізико-механічні властивості (міцність на згин 3600-3800 МПа; ударна в’язкість 20,0-18,0 Дж/см2; 65-66 НRС; НRС59 при 625 0С), що дозволило знизити у три рази вміст вольфраму (сталь марки Р6М5) при підвищенні технологічної пластичності, фізико-механічних та експлуатаційних властивостей різального інструменту. | |