

дисперсності та морфології дендритної будови у виливках сталей 20Л, 45Л та У7Л масою 25 кг та розмірами 115x130x200 мм в залежності від умов кристалізації при нормальному та інтенсивному тепловідборі.

Встановлено, що значення щільності та дисперсності дендритної структури при застосуванні інтенсивного тепловідбору перевищують відповідні значення даних характеристик, визначених для виливків, одержаних за умов нормального тепловідбору. У кірковій зоні та зоні стовпчастих дендритів довжина осей дендритів у випадку інтенсивного охолодження має тенденцію до збільшення, а вміст вуглецю у сталях має зворотній вплив на довжину дендритів у порівнянні з впливом швидкості тепловідбору. В зонах розорієнтованого росту дендритів та рівноосних дендритів відмінність у значеннях довжини дендритів незначна. Застосування інтенсивного тепловідбору приводить до значного зменшення поперечних розмірів дендритів.

Протяжність границь дендритів по перерізу виливків, одержаних в умовах інтенсивного тепловідбору, закономірно зменшується, найсуттєвіше для сталі 45Л на глибину 30 мм від поверхні, далі дещо зростає та стабілізується на глибині більше 60 мм. Для сталі У7Л за даних умов кристалізації характерне більш плавне зниження вказаної характеристики до глибини 20 мм. Такі зміни протяжності границь дендритів по перерізу виливків зумовлені низкою факторів – ступенем переохолодження розплаву, різною теплопровідністю сталей та формуванням різних структурних зон у виливках. При твердненні виливків в умовах нормального тепловідбору підвищення протяжності границь дендритів також пов'язано з формуванням певних структурних зон та локальним виділенням тепла кристалізації при меншій швидкості просування фронту кристалізації. Оцінка дендритної структури за показником коефіцієнта розгалуженості також свідчить про визначальний вплив температурно-часових умов кристалізації на дисперсність та морфологію дендритів.

Встановлені закономірності дозволяють оптимізувати температурно-часові параметри кристалізації та структуроутворення, а також цілеспрямовано впливати на структуру та властивості одержуваних сталевих виливків.

Структуроутворення, спадковість та властивості сталей при переплавах

О. О. Пляхтур, М. П. Козаченко

Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, Київ

Можливість реалізації проявів спадковості досліджено на прикладі сталі 45Л зі спеціально підготовленою швидкоохолодженою структурою. Шихтові заготовки одержували за умов кристалізації сталі в мідних водоохолоджуваних циліндричних формах діаметром 15 мм. Досліджуваний метал піддавали дворазовому переплаву. Після кожного переплаву метал розливали від температури 1550 °С у форми з різною тепловідбірною здатністю: піщано-глинисті та мідні водоохолоджувачі, що забезпечувало формування литої структури сталі за умов нормального і швидкісного охолодження при кристалізації 2 °С/с і 450 °С/с відповідно.

Встановлено, що мікроструктура сталі у вихідному стані після термічної обробки являє собою сорбіт відпуску з твердістю 32 HRC і рівномірним розподілом феритної і цементитної структурних складових. Дисперсність сорбіту – 3 бал. Після першого і другого переплавів з наступним повільним охолодженням мікроструктура сталі після термічної обробки також представлена сорбітом відпуску (твердість відповідно 30 HRC і 26 HRC). Проте вже після першого переплаву в структурі з'являються (а після другого – посилюються) прояви мікронеоднорідності у вигляді окремих світлих ділянок,

збіднених вуглецем, або появі окремих карбідних частинок. Спостерігається деяке зниження дисперсності сорбіту до 3,5 – 4 балу, порівняно зі сталлю у вихідному стані. В разі використання переплавів з наступною швидкісною кристалізацією у мідному водоохолоджуваному кокілі ($V_{\text{ох}} = 450 \text{ }^\circ\text{C}/\text{с}$) в термооброблених зразках після першого перепаву в мікроструктурі сталі спостерігається сорбіт відпуску (твердість 34 HRC), а після другого – сорбіто-троститна структура зі збереженням мартенситної орієнтації ферито-цементитної суміші (твердість 36 HRC). В структурі швидкоохолодженої після переплавів сталі зберігається досить висока однорідність розподілу структурних складових, порівняно з вихідною сталлю дисперсність ферито-цементитної суміші підвищується до 2 балу. Після переплавів зі швидкісним охолодженням сталь не тільки не втрачає однорідності, але спостерігається деяке підвищення дисперсності структурних складових.

Закладені при швидкісній кристалізації фазово-структурні особливості будови металу, відповідальні за формування механічних властивостей, не тільки успадковуються і певною мірою зберігаються при наступних переплавах, але можуть бути підсилені цілеспрямованою зміною температурно-часових умов кристалізації. При цьому рівень характеристик міцності литої сталі за результатами наших експериментів перевищує рівень значень термічно зміцненого прокату сталі на 6 – 12 %, ударної в'язкості в 3,5 рази, пластичності на 8 – 17 %.

Вплив швидкості охолодження алюмінієвого сплаву на морфологію твердої фази

А. М. Недужий, В. М. Дука

Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, Київ

Метою даної роботи було визначення впливу швидкості охолодження в інтервалі температур кристалізації алюмінієвого сплаву марки АК7ч на морфологію кристалів твердої фази у виливку.

В якості форми для заливання сплаву вибрали сталеву тонкостінну форму з середнім внутрішнім діаметром 45 мм. Базовий сплав розплавляли в печі опору в пофарбованому чавунному тиглі. Вхідними факторами експерименту були температура заливання сплаву 620, 640 і 750 $^\circ\text{C}$ та температура форм, яку змінювали від кімнатної до 575 $^\circ\text{C}$. Параметрами оптимізації були морфологія структури твердої фази (дендритна і розеткоподібна) та величина дендритного параметру. Після заливання розплаву в форму та досягнення температури 585 $^\circ\text{C}$ проводили гартування сплаву у воді. Далі із середньої частини одержаних виливків упоперек їх поверхні вирізали темплети та виготовляли шліфи. Мікроструктуру досліджували в центральній частині виливка на відстані 0,5 радіусу від центра, та на пристінковій частині виливка. Дослідження мікроструктур проводили у світлому полі при збільшенні $\times 228$ та прямокутному полі зору 1,98 x 1,58 мм. Після запису кривої охолодження розраховувалася швидкість охолодження сплаву в інтервалі температури кристалізації.

Встановлено, що в тонкостінній сталевій формі є можливість одержання як традиційних дендритних структур різної дисперсності, так і недендритних, в основному, з розеткоподібними кристалами. При збільшенні швидкості охолодження від 0,4 – 0,5 $^\circ\text{C}/\text{с}$ до 2,4 – 2,5 $^\circ\text{C}/\text{с}$ дендритна і розеткоподібна структури стають більш дисперсними, при цьому для дендритної структури величина дендритного параметру зменшується від 53 до 33 мкм, а для розеткоподібної – від 64 до 29 мкм.