

УДК 669.77

Козлова О.І.¹, Сергієнко О.С.²

¹ студ. гр. ІФ-512 НУ «Запорізька політехніка»

² доц. НУ «Запорізька політехніка»

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИРОДИ ВКРАПЛЕНЬ, ЇХ СТРУКТУРНОГО ТА ФАЗОВОГО СКЛАДУ ЗА ДОПОМОГОЮ РЕНТГЕНОСТРУКТУРНИХ ТА РЕНТГЕНОСПЕКТРАЛЬНИХ МЕТОДІВ

Неметалеві вкраплення — це чужорідні включення або домішки, що формуються в процесі кристалізації, термічної обробки чи під час використання матеріалів. Вони можуть мати різне походження, хімічний склад, структуру і фізичні властивості. Наявність вкраплень спричиняє утворення дефектів та зниження міцності. Ефективними способами у вивченні наявності вкраплень є рентгеноструктурний та рентгеноспектральний аналізи.

За походженням неметалеві вкраплення в сталі розділяють на дві групи: ендегенні, що утворюються в процесі реакцій металургійного переділу,

та екзогенні, що механічно попадають в сталь. За хімічним складом неметалеві вкраплення розділяють на сульфіди, оксиди, нітриди та фосфіди – хімічні з'єднання деяких металевих компонентів, що входять до складу сталі, відповідно із сіркою, киснем, азотом та фосфором. За зовнішньою формою неметалеві вкраплення розділяють на глобулярні, гострокутові та неправильної форми.

Оксидні вкраплення утворюються на всіх етапах плавки та розливки сталі. Але найбільша кількість цих включень утворюється в процесі розкислення сталі. При цьому утворюються переважно оксиди тих елементів – розкислювачів, що в даних умовах мають найвищу здібність до розкислення.

Утворення сульфідних вкраплень відбувається переважно у двофазній зоні, тому ці вкраплення мають схиліть виділятися на межах литих зерен. В литій сталі утворюються головним чином сульфіди марганцю та сульфіди заліза. Температура плавлення сульфідів марганцю 1610°C, сульфідів заліза – 1190°C. Сульфід заліза із залізом утворює евтектику з температурою плавлення 985°C, що має схильність до розташування по межах литих зерен. При нагріванні виливків або зливоків до такої температури спостерігають червоноламкість сталі. Форма сульфідних вкраплень залежить від особливостей кінцевого розкислення сталі. На склад сульфідних вкраплень вирішальний вплив має співвідношення вмістів марганцю та сірки. При співвідношенні $Mn / S = 1,5$ сталь містить 80% сульфідів марганцю, при співвідношенні $Mn / S \geq 10$, що є характерним для більшості стандартних вуглецевих та легованих сталей для виливків, в складі сульфідів міститься 95% сульфідів марганцю та 5% сульфідів заліза.

Вкраплення нітридів з'являються в литій сталі, що містить такі елементи, як титан, цирконій, церій, лантан, алюміній, ванадій. Найбільш стійкі нітриди утворюють титан і цирконій. Нітриди титану мають кубічну форму золотистого або рожевого кольору.

Екзогенні вкраплення – це сторонні частки, що потрапляють у сталь. Ці вкраплення уявляють собою піщані зерна, що відірвалися від поверхні ливарної форми, зерна вогнетривких матеріалів, частки пічного шлаку. Переважають вкраплення, що були утворені внаслідок ерозії ливарної форми. При цьому більшу схильність до забруднення екзогенними вкрапленнями мають виливки, що було одержано у сирих формах. Ливарний пригар можна розглядати як сукупність екзогенних вкраплень, що розташовано на поверхні сталевих виливків.

Для встановлення впливу вкраплень на фізико-механічні властивості сталі треба визначити склад неметалевих вкраплень та їх кількість. Склад неметалевих вкраплень визначається за допомогою методів якісного аналізу, кількість – за допомогою методів кількісного аналізу. Вкраплення можна проаналізувати фізичними методами, до яких відносяться рентгенографічний, рентгеноспектральний методи.

Для одержання рентгенограм з осаду вилучених неметалевих краплень виготовляють циліндричний зразок діаметром 0,2–0,6 мм. Цей зразок фотографується в рентгенівській стандартній камері Дебая. Анод рентгенівської трубки слід обирати з таким розрахунком, щоб відповідне випромінювання не збуджувало вторинного характеристичного випромінювання в самому зразку. Результати рентгенограм порівнюються з даними спеціальних довідників, після чого вирішується питання про фазовий склад краплень.

Рентгеноспектральний мікроаналіз краплень здійснюється за допомогою спеціальних приладів – рентгеноспектральних мікроаналізаторів. Рентгеноспектральний мікроаналіз краплень здійснюється двома методами: лінійним, та одержанням зображення краплень в характеристичному рентгенівському випромінюванні різних хімічних елементів.