

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СТРУКТУРИ ЗЛИТКІВ ФЕРОТИТАНУ, ОТРИМАНИХ МЕТОДОМ ЕШВ, НА ЇХНЮ ЗДАТНІСТЬ ПОДРІБНЮВАТИСЯ¹

Котов М.М., ст. гр. ІФ- 316, НУ «Запорізька політехніка»

Анотація. Досліджено структуру та здатність до подрібнення злитків феротитану різного способу виробництва. Встановлено, що частковий розпад первинних зерен $TiFe_2$ з утворенням $TiFe$ у структурі зливків феротитану ЕШВ при концентрації Ti 38-48 % покращує здатність до подрібнення.

Ключові слова: феротитан, електрошлакова виплавка, структура, подрібнюваність.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТРУКТУРЫ СЛИТКОВ ФЕРРОТИТАНА, ПОЛУЧЕННОГО МЕТОДОМ ЭШВ, НА ЕГО ДРОБИМОСТЬ

Котов Н.Н., ст. гр. ИФ- 316, НУ «Запорожская политехника»

Аннотация. Исследовано структуру и способность к дроблению слитков ферротитана различного способа производства. Установлено, что частичный распад зерен $TiFe_2$ с образованием $TiFe$ в структуре слитков ферротитана ЭШВ при концентрации Ti 38-48 % повышает способность к дроблению.

Ключевые слова: ферротитан, электрошлаковая выплавка, структура, дробимость.

INVESTIGATION OF THE INFLUENCE STRUCTURE OF FERROTITANIUM BARS OBTAINED BY THE ESS (ELECTROSLAG SMELTING) METHOD ON THEIR CRUSHING

Kotov Mykola, student of group IF-316 NU "ZP"

Abstract. The structure and grinding ability of ferrotitanium ingots of different production methods were researched. It was found that the partial decay of primary $TiFe_2$ grains with the formation of $TiFe$ in the structure of ingots of ferrotitanium ESS at a concentration of Ti 38-48% improves the ability to crushing.

Key words: ferrotitanium, electros slag smelting, structure, crushing ability.

Вступ

Для виготовлення зварних виробів відповідального призначення застосовуються електроди основного (фтористо-кальцієвого) типу, зокрема, марки УОНИ 13/55. Вони забезпечують отримання найбільш високих пластичних властивостей металу зварного шва при низькому вмісті неметалічних включень і газів, що досягається розкисленням металу Mn , Si і Ti , які вводяться в покриття електродів у вигляді феросплавів. Але, у феротитані ФТі35А алюмотермічного способу виробництва, який використовуються у виробництві зварювальних електродів, об'ємна частка включень сягає 0,3 %. При цьому, більша частина (до 70 %) є тугоплавкою за рахунок оксидів алюмінію, які забруднюють метал зварного шву. Використання феротитану, виготовленого методом ЕШВ, із значно меншим вмістом неметалічних включень та домішок кольорових металів, дозволяє підвищити якість наплавленого металу за рахунок зменшення кількості екзогенних включень.

Фероматеріали, що входять до складу покриття зварювальних електродів подрібнюються, найчастіше у шарових млинах, до фракції 0,15 мм. Тому феросплави мають легко подрібнюватися до заданих розмірів з утворенням мінімальної кількості дрібнодисперсної пиловидної фракції.

Але, злитки феротитану отриманого методом ЕШВ із аналогічним вмістом Ti - 28,5 % - 30,0 %, мали досить низьку подрібнюваність із утворенням неоднорідної фракції.

¹Роботу виконано під керівництвом доцента Бережного С.П.

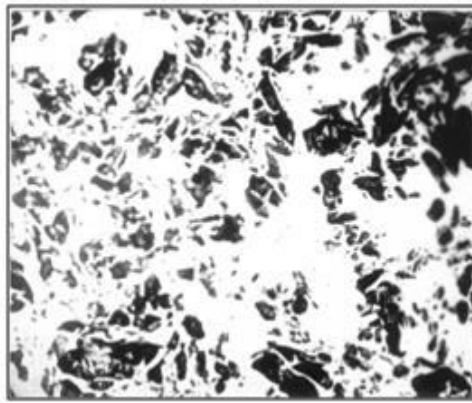
Мета роботи

Метою роботи є дослідження структури злитків сплавів феротитану із різним вмістом титану, та встановити залежність здатності до подрібнювання від структури та складу зливків.

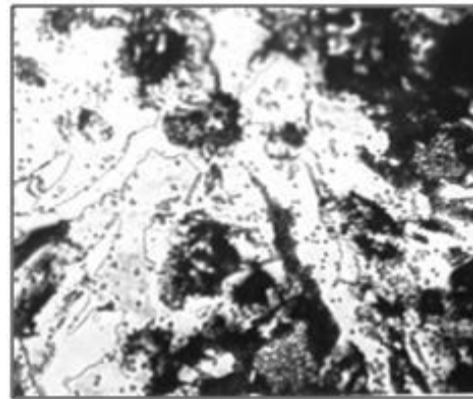
Основний матеріал дослідження

Мікроструктура визначалась з використанням металографічного мікроскопу МІМ 8-М. Подрібнюваність визначалась по нестандартній методиці на копрі з вертикально падаючим циліндричним бойком [1].

Структура зливків феротитану алюмотермічного виробництва ФТі30А (складу Ті-30±2 %, Al- 9-10 %, Si- 2,0-2,5 %, Cu- 0,32 %, С-0,11 %), дуже неоднорідна, із великою кількістю несучільностей (30 % площини шліфу), рис. 1 а . Основне поле шліфа займає фаза із вмістом титану 25 – 39 % Ті, що згідно діаграми Fe – Ті [2], відповідає інтерметаліду $TiFe_2$ ($H=16000-17700$ МПа) та твердий розчин Al і Si в $TiFe_2$ (Ті-30-34 %, Al-8,0-10 %, Si-1,0 %), рис. 1 б, мікротвердість яких складає $H=21200-22000$ МПа. Злитки із такою структурою досить крихкі та легко піддаються подрібненню.



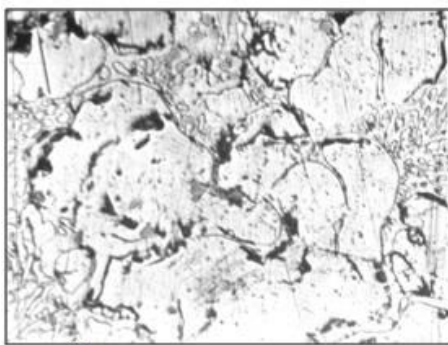
а - 100^x



б - 300^x

Рисунок 1 – Мікроструктура сплаву ФТі30А: а - до травлення; б - після травлення

Структура зливка феротитану отриманого методом ЕШВ із аналогічним вмістом Ті - 28,5 %, має суттєві відмінності, рис. 2, а. Основні світлі ділянки такого феросплаву містять 28-32% Ті, що відповідає складу інтерметаліду $FeTi_2$. Але, наявність евтектики ($\alpha+FeTi_2$) із вмістом титану 14-16 %, свідчить про відхилення структури даного сплаву від рівноважного згідно діаграми Fe-Ті, рис. 3. Гіршу здатність до подрібнення такого сплаву можна пояснити наявністю менш крихкої евтектики ($\alpha+FeTi_2$).



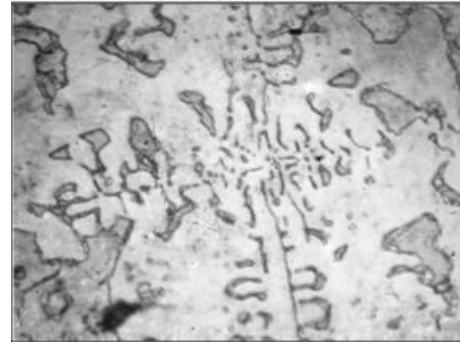
а - 300^x



б - 300^x



в - 300^X



г - 900^X

Рисунок 2 – Мікроструктура сплавів феротитану, отриманого методом ЕШВ: а) 28,5 % Ті, б) 40 % Ті, в) та г) 45 % Ті

Структура сплаву з вмістом 40 % Ті складається з двох інтерметалідів $TiFe_2$ і $TiFe$, зерна яких чітко видно на рис 2, б, що добре узгоджується з діаграмою Fe-Ті.

Але встановлено що, при вмісті Ті 45 %, спостерігаються частковий розпад первинних зерен $TiFe_2$ з утворенням $TiFe$. (рис. 2 в, г), при переході сплаву до більш врівноваженого стану при охолодженні. Кількість таких ділянок розпаду зростає із збільшенням концентрації Ті. Наявність фази розпаду $TiFe$ в середині зерна $TiFe_2$, через відмінність у структурі кристалічної ґратки, створює додаткові внутрішні напруження та сприяє більш легкому руйнуванню сплаву, рис. 4.

Мікроструктура сплаву, який містить Ті більш 50 % складається з евтектики $\beta + TiFe$, навколо первинних зерен $TiFe$, що зменшує здатність до подрібнення, рис 4.

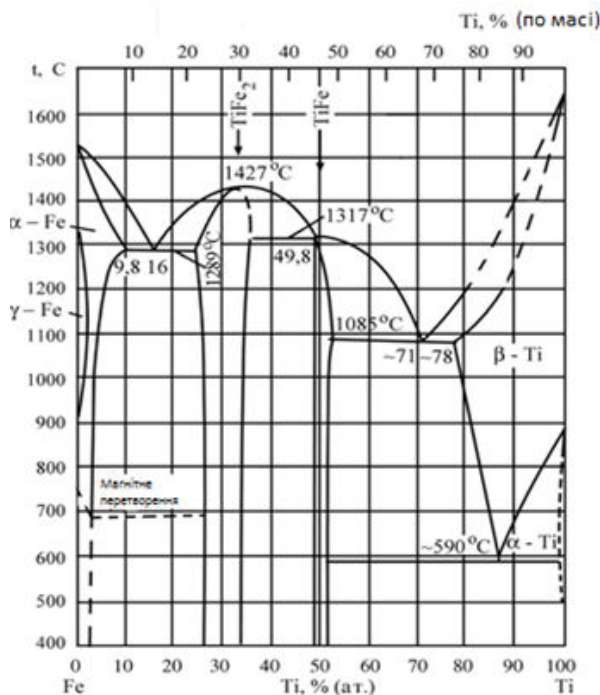


Рисунок 3 – Діаграма стану системи Fe-Ті [2]

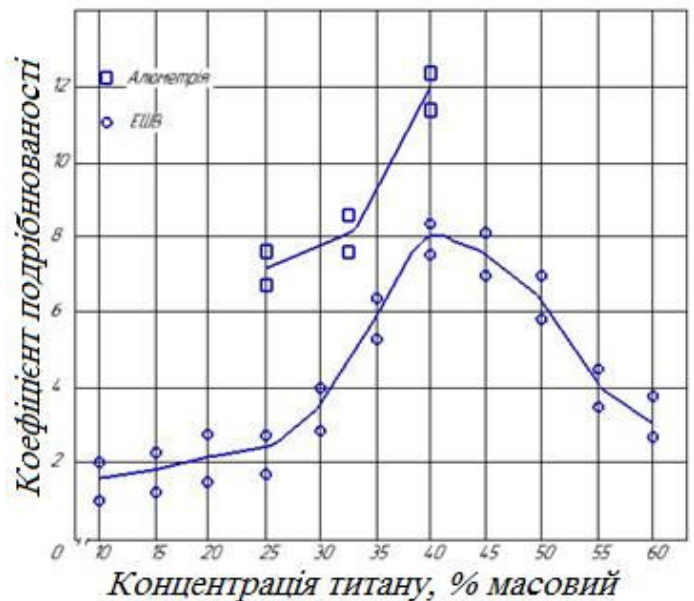


Рисунок 4 – Залежність коефіцієнта подрібнюваності феротитану від вмісту титану

За результатами перевірки подрібнюваності було визначено що для виготовлення зварювальних електродів найбільш доцільним є використання феротитану з вмістом титану 38-48 %, рис. 4. У цьому випадку коефіцієнт подрібнення феротитану ЕШВ та алюмо-термічного виробництва практично однакові, що полегшує їхнє використання при виготовленні зварювальних електродів.

Висновки

1. Структура зливок феротитану електрошлакової виплавки відрізняється від рівноважної.
2. Наявність в структурі сплавів феротитану ЕШВ евтектики α +FeTi₂ та β +TiFe ускладнює процес подрібнення.
3. Частковий розпад первинних зерен TiFe₂ з утворенням TiFe, у структурі зливок феротитану ЕШВ при концентрації Ti 38-48 % покращує здатність до подрібнення.
4. Для виробництва зварювальних електродів слід використовувати феротитан ЕШВ з концентрацією Ti 38-48 %, здатність до подрібнюваності якого найвища.

Література

1. Горелкин С.Ю., Чуватин Н.В. Дробимость и истираемость ферросплавов // Сталь. - 1982. - № 5. - С. 40-41.
2. Диаграммы состояния двойных и многокомпонентных систем на основе железа: Справочник / под ред. О.А. Банных. - М.: Металлургия, 1986. - 436 с.