

Шлам, який накопичується на дні бака згущення, періодично розвантажуються через насос і відправляється на поховання.

Освітлена вода, що містить майже 70 мг/л зважених речовин, зливається через перелив нагорі і переміщується в резервуар.

Проаналізовані показники води контактних контурів згідно вимогам до 1-ої групи споживачів металургійних підприємств. Кількість зважених речовин не задовольняє цим вимогам. Тому запропоновано удосконалити конструкцію радіального відстійника, який функціонує на підприємстві, встановленням тонкошарових блоків.

Список літератури

1. Носкова Т.В., Очагова И.Г. Использование агрегатов типа ковш-печь и установок циркуляционного вакуумирования за рубежом // Черная металлургия. – 1982. – №16. – С. 19-35.

2. Проектирование и оборудование электросталеплавильных и ферросплавных цехов: / В.А. Гладких, М.И. Гасик, А.Н. Овчарук, Ю.С. Пройдак. – Днепропетровск: Системные технологии, 2004. – 736 с.

УДК 621.74.045:669.162.275

І. А. Небожак¹, О. В. Дерев'янку², Д. С. Каніболоцький¹, А. М. Верховлюк¹

¹Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, Київ

²Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України, Київ

nebozhak@ukr.net

ВПЛИВ ПОКАЗНИКІВ ЗАСВОЄННЯ КРЕМНІЮ МАТРИЧНИМ РОЗПЛАВОМ НА СТРУКТУРУ ТА ВЛАСТИВОСТІ СІРОГО ЧАВУНУ, МОДИФІКОВАНОГО З ВИКОРИСТАННЯМ ДИСПЕРСНО-НАПОВНЕНОЇ МОДЕЛІ, ЩО ГАЗИФІКУЄТЬСЯ

Унікальним конструкційним матеріалом із гарними ливарними й технологічними характеристиками, який у машинобудуванні набув широкого розповсюдження для виготовлення деталей машин і механізмів загального призначення, є сірий чавун [1]. Як піддослідний матеріал, з економічних й технологічних міркувань, у роботі було використано сірий чавун перлітного класу марки СЧ300 ДСТУ 8833:2019.

Суттєвим недоліком цього матеріалу є його схильність до відбілювання, яке надає крихкості чавунним виливкам, збільшує їх твердість, і, як наслідок того, погіршує їх здатність оброблятися різанням [2]. У ливарних цехах машинобудівних підприємств, насамперед, вдаються до графітізуючого відпалювання чавуну у термічних печах й графітізуючого модифікування рідкого металу перед його заливанням у ковші, що, відповідно, усуває відбілювання структури і запобігає його появі [3]. Проте, термообробка – процес довготривалий та неекономічний, який призводить до підвищення собівартості придатного литва. Графітізуюче модифікування матричного розплаву відкритим способом у ковші також є малоекономічним, особливо коли мова йде про дрібне литво, де коефіцієнт використання металу – невеликий [4]. Це пов'язано із небажаними витратами модифікатора на елементи ливникової системи (ЛС). Другим серйозним недоліком цього технологічного процесу є “живучість” модифікатора, що актуально при обробці великої кількості рідкого металу [3].

Щоб уникнути цих недоліків, у ливарному виробництві практикують модифікування розплаву сірого чавуну у порожнині ливарної форми (ЛФ). Проте, за рахунок наявності таких елементів як реакційні камери або конусні воронки ускладнюється ЛС, і збільшується її вартість, що також негативно позначається на собівартості придатного литва.

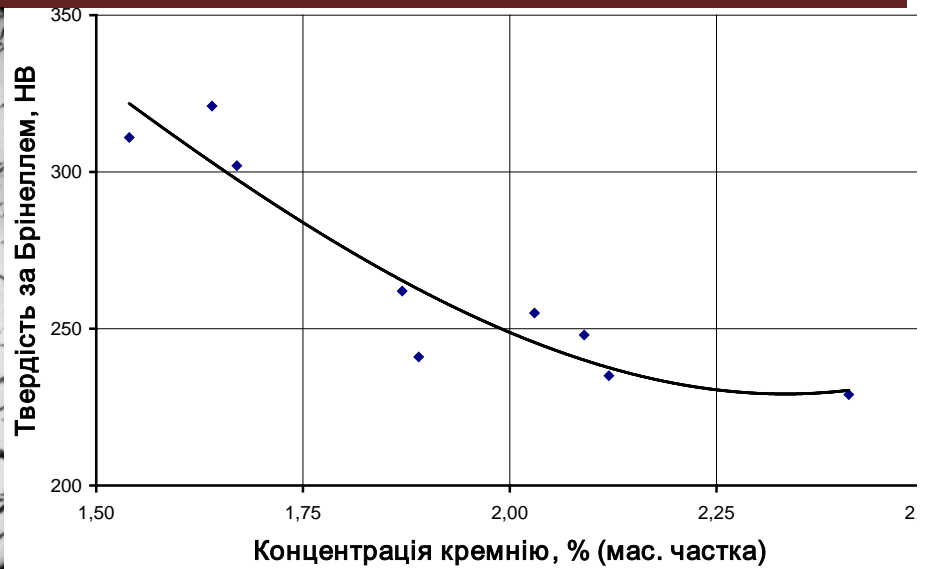
Приймаючи до уваги усе те, що було сказане раніше, графітізуюче модифікування матричного розплаву у “порожнині” ЛФ здійснювали за допомогою дисперсно-наповненої моделі [2, 4, 5], що газифікується, (ДНГМ). В якості модифікатора у роботі застосовували пилоподібні відходи такого комерційно доступного феросплаву як феросиліцій марки ФС75 ДСТУ 4127:2002 (ISO 5445:1980, NEQ).

Основними критеріями оцінки ефективності графітізуючого модифікування структури сірого чавуну є показники засвоєння Si [4], тобто концентрація Si у чавуні та коефіцієнт його засвоєння рідким металом. Крім того, ефективність графітізуючого модифікування піддослідного матеріалу можливо оцінити ще й мікроструктурою [2], і механічними властивостями литих зразків – у нашому випадку його твердістю.

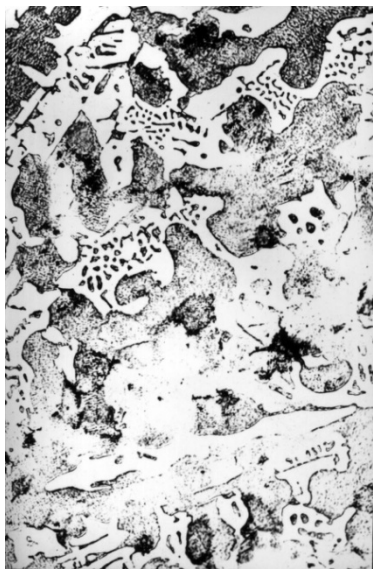
У ФТІМС НАН України було досліджено залежність структури сірого чавуну та його механічних характеристик від показників засвоєння Si матричним розплавом. Результати цих досліджень показали (**рис. 1, 2**), що між концентрацією Si в чавунних виливках й коефіцієнтом його засвоєння матричним розплавом та мікроструктурою сірого чавуну і його твердістю існує функціональний зв'язок, який заданий у табличній формі.



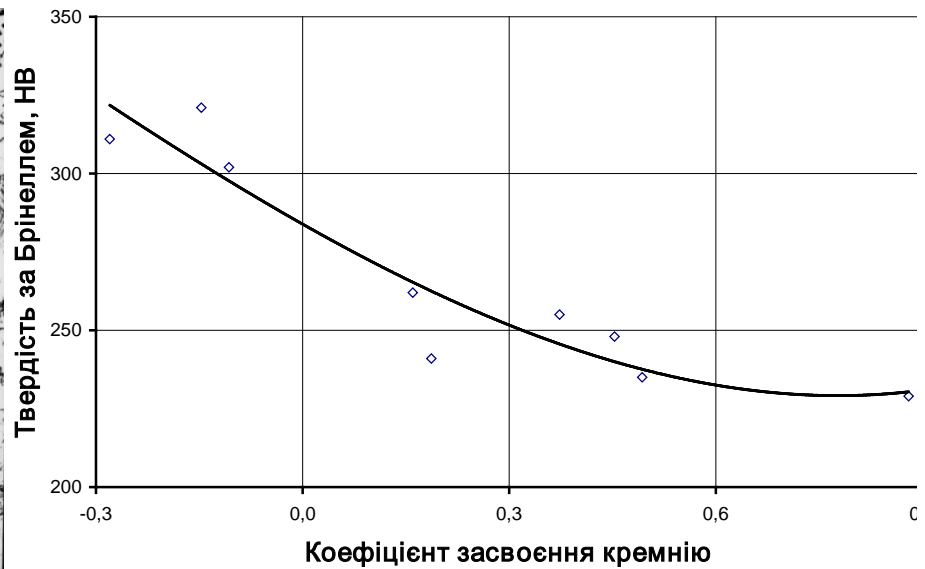
а



а



б



б

Рис. 1 (лів.) – Мікроструктура ($\times 500$) матеріалу литих зразків: а – сірого чавуну

марки СЧ300 ДСТУ 8833:2019, б – білий чавун

Рис. 2 (прав.) – Вплив показників засвоєння кремнію матричним розплавом на твердість чавунних

вливків: а – концентрації кремнію, б – коефіцієнта засвоєння кремнію

Результати металографічного аналізу (МГА) дозволили з'ясувати, що мікроструктура піддослідного матеріалу [рис. 1 (а)] має ознаки мікроструктури сірого чавуну марки СЧ300 ДСТУ 8833:2019. Разом із тим, мікроструктура контрольного виливка [рис. 1 (б)] є характерною для мікроструктури білого чавуну.

Графічна інтерпретація експериментальних даних (рис. 2) показала, що підвищення концентрації Si у чавуні та збільшення коефіцієнта його засвоєння матричним

розплавом від 1,54 % (мас. частка) та -0,28, відповідно, до 2,41 % (мас. частка) та 0,88, відповідно, призводить до того, що твердість піддослідних литих зразків зменшується від 311 НВ до 229 НВ. Твердість контрольного вилівка, із зрозумілих міркувань, не досліджували.

Математична обробка результатів проведених досліджень, які були задані у табличній формі, дозволила вивести емпіричні рівняння функціональних залежностей вигляду $HB = f_1 ([Si]_m)$ та $HB = f_2 (k_{[Si]})$. Ці рівняння аналітично описують вплив показників засвоєння Si матричним розплавом на твердість литих зразків, визначену за шкалою Брінелля. Математичні вирази, про які йдеться у даній роботі, представлені нижче:

$$HB = 64,786 [Si]_m^3 - 254,85 [Si]_m^2 + 131,17 [Si]_m + 487,58 \quad (1)$$

$$HB = 27,388 k_{[Si]}^3 + 47,951 k_{[Si]}^2 - 124,19 k_{[Si]} + 283,87 \quad (2)$$

Емпіричні рівняння, зазначені вище, являють собою поліноми 3-го порядку. Величина достовірності апроксимації (R^2) для рівняння (1) становить 88,77, у той час коли для рівняння (2) ця характеристика набуває значення 88,82. Це говорить про прийнятну розбіжність між результатами проведених досліджень та емпіричними рівняннями.

Таким чином, модифіковані дисперсним феросиліцієм чавунні вилівки мають оптимальну мікроструктуру та номінальну твердість. Це стало можливим завдяки тому, що попадання феросиліцію марки ФС75 ДСТУ 4127:2002 (ISO 5445:1980, NEQ) до матричного розплаву із ДНГМ запобігло утворенню структурно вільного Fe_3C в процесі кристалізації. Графітизуюче модифікування структури сірого чавуну у “порожнині” ЛФ за ЛГМ-процесом призвело до протікання евтектичної реакції і, як наслідок, виділення перліту з рідкої фази.

Список літератури

1. Шуляк В.С. Литьё по газифицируемым моделям. Санкт-Петербург: НПО “Профессионал”, 2007. 408 с.
2. Небожак І.А., Суменкова В.В., Ткачук І.В., Шинський О.Й. Особливості структуроутворення СЧ20, модифікованого ФС75 у “порожнині” ливарної форми за ГАМОЛИВ-процесом. *Металознавство та обробка металів*. 2001. № 4. С. 43–49.
3. Чугун: справ. пособ. / под ред.: А.Д. Шермана, А.А. Жукова. Москва: Металлургия, 1991. 576 с.

4. Небожак И.А., Суменкова В.В., Шинский О.И. Влияние технологических параметров ЛГМ-процесса на эффективность графитизирующего модифицирования серого чугуна в “полости” литейной формы. *Металл и литьё Украины*. 2016. № 5. С. 9–17.

5. Kobayashi T., Maruyama T. Thermal decomposition behavior of expandable pattern including blended metal or alloy powder in evaporative pattern casting process of cast iron. *Materials Transactions*. 2003. Vol. 44, No 11. P. 2396–2403.

УДК 621.74:669.715:620.186

А. М. Недужий

Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, Київ
onmptima@ukr.net

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТИПУ ЛИВНИКОВО-ЖИВИЛЬНОЇ СИСТЕМИ
НА ФОРМУВАННЯ НЕДЕНДРИТНОЇ СТРУКТУРИ ПЕРВИННОЇ ФАЗИ
У ВИЛИВКУ ІЗ СПЛАВУ АК7ч**

Для підведення розплаву до виливка в ливарній формі використовують різні типи ливниково-живильних систем: верхню або дощову; нижню або сифонну; вертикально-щілинну; бічну; комбіновану; ярусну та ін. При цьому в літературі є не достатньо інформації про вплив типу ливниково-живильної системи на формування недендритної структури первинної фази у виливках із алюмінієвих сплавів. Тому, метою роботи було встановити вплив типу ливниково-живильної системи (верхньої або дощової, нижньої або сифонної та вертикально-щілинної) на формування недендритної структури первинної фази у виливках із алюмінієвого сплаву марки АК7ч.

Для досягнення мети роботи було розроблено ливарну форму оригінальної конструкції, яка представляла собою тонкостінний сталевий кокіль з середнім внутрішнім діаметром 45 мм та глибиною його порожнини 80 мм. Для створення в одній ливарній формі різних вищевказаних типів ливниково-живильних систем, в її порожнині розміщували дві перпендикулярні тонкостінні металеві перетинки в такий спосіб, що порожнина форми була розділена на чотири рівні за об'ємом відсіки. Кожному відсіку ливарної форми присвоювали порядковий номер від I до IV за годинниковою стрілкою. Перший відсік форми був ізольований та не сполучався з трьома іншими відсіками. Дру-