

А.М. Недужий, канд. техн. наук, наук. співроб.;e-mail: onmpltima@ukr.net; ORCID 0000-0002-6259-0312

Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України (Київ, Україна)

ФОРМУВАННЯ НЕДЕНДРИТНОЇ СТРУКТУРИ ПЕРВИННОЇ ФАЗИ У ВИЛИВКУ З АЛЮМІНІЄВОГО СПЛАВУ АК7Ч ПРИ ЗАЛИВЦІ РОЗПЛАВУ В ЛИВАРНУ ФОРМУ З РІЗНИМИ ЛИВНИКОВО-ЖИВИЛЬНИМИ СИСТЕМАМИ

Показано можливість формування недендритної глобулярної структури первинної фази у виливку з алюмінієвого сплаву АК7Ч в ливарній формі, яка об'єднує різні типи ливниково-живильних систем — верхню (дощову), нижню (сифонну) та вертикально-щільну. Для створення в одній ливарній формі вказаних трьох типів ливниково-живильних систем її порожнину було розділено на чотири рівні за об'ємом відсіки за допомогою двох перпендикулярних тонких металевих перегородок. Кожному відсіку ливарної форми за годинниковою стрілкою було присвоєно порядковий номер від I до IV. Перший відсік був ізольованим і не сполучався з іншими відсіками. Другий відсік сполучався з третім відсіком за допомогою нижнього живильника. У свою чергу, третій відсік сполучався з четвертим відсіком із використанням вертикально-щільного живильника. Розплав заливали на металеву тонку перегородку між першим та другим відсіком так, щоб у перший відсік надходило в три рази менше розплаву, ніж у відсік II. Така заливка ливарної форми забезпечувала рівномірність її заповнення та одночасне заповнення першого (ізольованого) відсіку та відсіків II–IV (відсіків, які сполучаються між собою ливниковими каналами). Алюмінієвий розплав заливали в порожнину ливарної форми у високоперегрітому ($T_{\text{зал}} = 700\text{ }^{\circ}\text{C}$) та в низькоперегрітому ($T_{\text{зал}} = 620\text{ }^{\circ}\text{C}$) станах. Показано, що при заливці ливарної форми розплавом із високим перегрівом у всіх чотирьох відсіках форми утворюється дендритна структура твердого розчину алюмінію із середньою величиною дендритного параметра 32 мкм. Установлено, що в результаті заливки розплаву в ливарну форму з низьким перегрівом у першому, другому, третьому та четвертому відсіках форми сформувалася недендритна структура первинної твердої фази. При цьому в четвертому відсіку ливарної форми вказана недендритна структура фази $\alpha\text{-Al}$ мала вигляд глобулярної з розміром глобулярних кристалів 50–100 мкм.

Ключові слова: алюмінієвий сплав, ливарна форма, ливниково-живильні системи, потік сплаву, недендритна структура, глобулярна структура, первинна фаза, центри кристалізації.

Сьогодні існує чимало методів та способів одержання недендритної глобулярної структури первинної фази у виливках, зокрема відомий прямий термічний метод одержання недендритної структури первинної фази [1–2]. Метод полягає у заливці алюмінієвого сплаву А356 (Al–7Si–Mg) в мідні та сталеві циліндричні форми різного внутрішнього діаметра і товщини стінки. У результаті при визначених технологічних параметрах у виливках утворюється недендритна структура з глобулярними кристалами первинної фази. При цьому висунуто багато гіпотез утворення недендритної глобулярної структури первинної твердої фази в алюмінієвих сплавах. Однією з них є формування вказаної структури при впливі потоку сплаву.

При одержанні виливків із алюмінієвих сплавів найчастіше використовують три типи ливниково-живильних систем — верхню (дощову), нижню (сифонну) та вертикально-щільну. Верхні або дощові ливникові системи широко застосовуються для живлення вертикально розташованих середніх та крупних високих виливків типу циліндрів, втулок, шестерень, маховиків, барабанів і труб. У цих ливникових системах підведення розплаву здійснюється у верхню частину порожнини форми або надлив.

Ці ливникові системи відзначаються простотою та забезпечують спокійне і якісне заповнення форм. Сифонна ливникова система забезпечує плавне та спокійне заповнення форми. У цих ливникових системах підведення розплаву здійснюється до нижньої частини порожнини форми, та її заповнення відбувається знизу. Указана ливникова система застосовується при виготовленні крупних виливків. Вертикально-щілинні ливникові системи застосовують переважно для одержання високих виливків із алюмінієвих і магнієвих сплавів [3–5]. Вертикально-щілинну ливниково-живильну систему також використовують для одержання виливків поршнів двигунів внутрішнього згорання при литті в кокіль або під низьким регульованим тиском. Для одержання виливків дисків коліс автотранспорту під низьким тиском на машинах моделей 83105 та АЛУГ-3 зазвичай застосовується нижня (сифонна) ливниково-живильна система. З огляду на переваги одержання виливків прямим термічним методом та особливості використання різних ливниково-живильних систем, метою роботи є встановити вплив потоку сплаву у формуванні недендритної глобулярної структури первинної фази у виливку при заливці алюмінієвого сплаву в ливарну форму, яка об'єднує різні типи ливниково-живильних систем: верхню (дошову); нижню (сифонну) та вертикально-щілинну.

Для проведення експериментальних досліджень використовували алюмінієвий сплав марки АК7ч. Як ливарну форму вибрано сталевий циліндричний кокіль із такими розмірами, мм: глибина порожнини форми — 80, середній внутрішній діаметр форми — 45, товщина стінки — 5. Створення в одній ливарній формі трьох різних типів ливниково-живильних систем: верхньої (дошової); нижньої (сифонної) та вертикально-щілинної, проводили шляхом розділення її порожнини на чотири рівні за об'ємом відсіки з використанням двох перпендикулярних тонких металевих перегородок (рис. 1).

Вибраний сплав розплавляли в чавунному тиглі печі опору, покритому всередині вогнетривкою обмазкою для попередження насичення розплаву домішками заліза. Після розплавлення сплаву «дзеркало» розплаву очищали від шлаку та проводили термічний експрес-аналіз металу за методикою [6–8]. За результатами проведеного термічного аналізу, температури ліквідусу та солідусу досліджуваного сплаву становили 617,04 °C та 582,21 °C, відповідно. Температуру розплаву контролювали з використанням хромель-алюмелевих термопар із діаметром дроту 0,3 мм. Кожному відсіку в ливарній формі за стрілкою годинника присвоювали порядковий номер від I до IV. Перший відсік досліджуваної ливарної форми був ізолюваний і не сполучався з іншими її відсіками. Другий відсік форми сполучався з третім відсіком із використанням нижнього живильника. Третій відсік ливарної форми

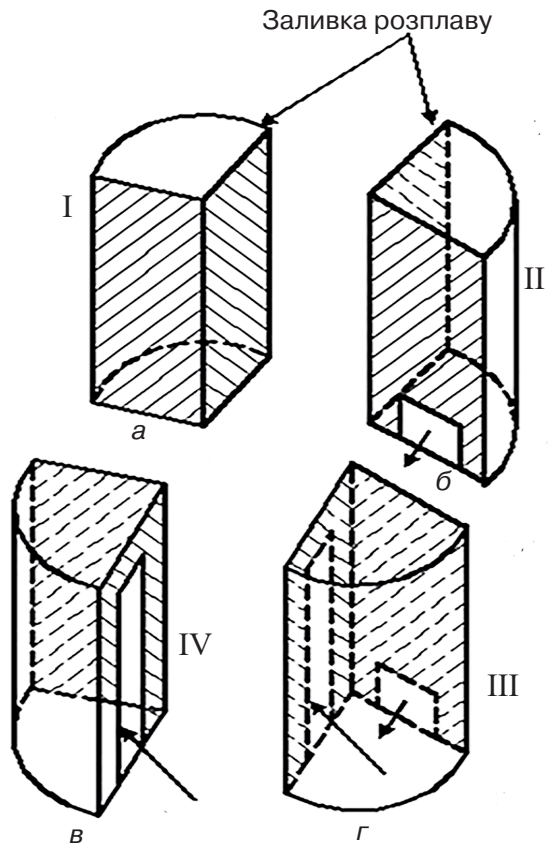


Рис. 1. Схема переміщення алюмінієвого сплаву АК7ч по відсіках ливарної форми, яка об'єднує різні типи ливниково-живильних систем: I–II — ливникова система з верхнім підведенням металу; II–III — із нижнім підведенням металу; III–IV — вертикально-щілинна ливникова система

сполучався з четвертим відсіком за допомогою вертикально-щілинного живильника. Для заливки розплаву в ливарну форму використовували заливальний ківш, який попередньо було пофарбовано протипригарною фарбою фірми «SCHAFER GmbH» (Німеччина) серії Cillolin Al3500G. Для контролю температури заливки ($T_{\text{зал}}$) сплаву в порожнину ливарної форми у заливальний ківш попередньо була встановлена і закріплена вищевказана термопара. Далі заливальним ковшем із тигля печі відбирали задану порцію розплаву, і після досягнення потрібної температури заливки сплаву алюмінієвий сплав виливали на тонку металеву перегородку між першим та другим відсіками досліджуваної ливарної форми в такий спосіб, щоб у відсік I надходило в три рази менше розплаву, ніж у другий відсік. Указана заливка забезпечувала рівномірність заповнення ливарної форми і одночасне заповнення відсіку I (ізольованого) та відсіків II–IV (що поєднані між собою ливниково-живильними системами). Заливку досліджуваного алюмінієвого сплаву в порожнину ливарної форми проводили у високоперегрітому ($T_{\text{зал}} = 700^\circ\text{C}$) та в низькоперегрітому ($T_{\text{зал}} = 620^\circ\text{C}$) [9] станах. В усіх випадках алюмінієвий розплав заливали в ливарну форму, яку попередньо не нагрівали і яка мала початкову кімнатну температуру ($T_{\text{ф}} = \text{кімн.}$). У кожному відсіку ливарної форми на однаковій відстані від її дна встановлювали й закріплювали вищевказану термопару для контролю температури розплаву в кожному відсіку форми. У результаті одержували виливки вагою 200–240 г. Із одержаних виливків упоперек їхньої поверхні вирізали темплети та виготовляли шліфи для проведення металографічних досліджень. Указані металографічні дослідження проводили на оптичному мікроскопі MIM-8M із використанням цифрової камери DCM130, яка дозволяла виводити зображення мікроструктури сплаву на дисплей персонального комп'ютера (ноутбук Samsung, моделі R20). Мікроструктуру сплаву досліджували в центральній частині виливка, на відстані 0,5 радіусу від центру та в приповерхневій зоні виливка.

Проведені експериментальні дослідження показали, що після заливки розплаву в ливарну форму у високоперегрітому стані, від $T_{\text{зал}} = 700^\circ\text{C}$, у всіх чотирьох відсіках форми утворилася традиційна дендритна структура [10] твердого розчину алюмінію (див. рис. 2, а–г). Середні по всіх відсіках ливарної форми значення дендритного параметра (відстань між бічними гілками другого порядку) [11] в центральній частині виливка, на відстані 0,5 радіусу від центру та в приповерхневій зоні виливка, становили: 37 мкм; 33 мкм та 26 мкм, відповідно.

Проведення експериментальних досліджень дало змогу встановити, що при заливці розплаву в ливарну форму в низькоперегрітому стані, від $T_{\text{зал}} = 620^\circ\text{C}$, у першому, другому, третьому та четвертому відсіках форми сформувалася недендритна структура [10] первинної твердої фази (рис. 3, а–г). При цьому в четвертому відсіку ливарної форми недендритна структура первинної фази мала вигляд глобулярної (див. рис. 3, в). Так, у першому відсіку (I) ливарної форми недендритна структура первинної фази мала розмір первинних кристалів 50–110 мкм (рис. 3, а). Указаний результат добре узгоджується з роботою [12], у якій при аналогічній температурі заливки було одержано недендритну структуру в сплаві Al — 7 мас. % Si.

Зазвичай ливарні форми та прес-форми для лиття під тиском для одержання виливків промислового призначення з алюмінієвих сплавів мають тупикові частини та проточні елементи (ливникові канали). Досліджувана ливарна форма з різними ливниково-живильними системами також має тупикові частини (відсіки I та IV) та проточні елементи (відсіки II та III). Другий відсік (II) форми був проточним, і через цей відсік проходило $\frac{3}{4}$ або 75 % загального об'єму розплаву, який заливали в порожнину ливарної форми із заливального ковша. Цей відсік ливарної форми для відсіків III і IV виконував роль ливникової чаші або лійки і заповнювався розплавом в останню чергу, тому «дзеркало» розплаву в цьому відсіку до кінця заливки форми з ковша було «гарячим». Останні «гарячі» порції розплаву з ковша надходили саме у відсік II форми, тому і кристалізація досліджуваного сплаву в цьому відсіку відбувалася в останню чергу. Це сприяло утворенню в другому відсіку форми недендрит-

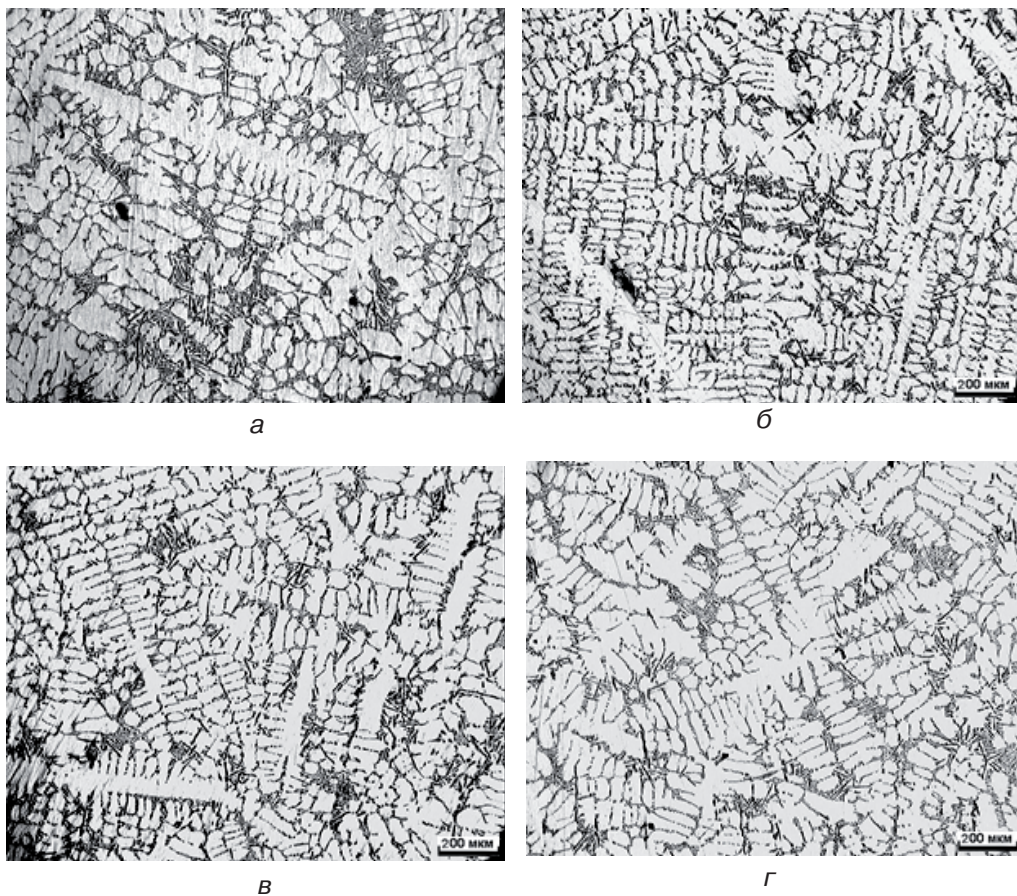


Рис. 2. Вплив потоку металу на мікроструктуру алюмінієвого сплаву АК7ч, яка утворилася у виливку при заливці розплаву від $T_{\text{зал}} = 700^\circ\text{C}$ в ливарну форму, що об'єднує різні ливниково-живильні системи: а — структура сплаву у відсіку I ливарної форми; б — структура у відсіку II; в — структура сплаву у відсіку IV форми; г — структура у відсіку III

ної розеткоподібної структури фази $\alpha\text{-Al}$ (рис. 3, б). У свою чергу, третій відсік (III) форми також був проточним, і через цей відсік проходило $\frac{1}{2}$ або 50 % загального об'єму розплаву, що заливали в ливарну форму із заливального ковша. Указаний відсік для четвертого відсіку (IV) ливарної форми виконував роль ливникової чаші або лійки. Відсік III форми заповнювався розплавом передостаннім. Тому в цей відсік надходили також ще «гарячі» порції розплаву із відсіку II. Це сприяло утворенню в третьому відсіку ливарної форми недендритної структури з розеткоподібними кристалами первинної фази з розміром кристалів 200–300 мкм (див. рис. 3, г). При цьому в структурі сплаву цього відсіку форми спостерігали деяку кількість дендритів із середньою величиною дендритного параметра 35 мкм. Скоріше за все, вказані дендрити утворилися ще в другому відсіку форми й були занесені розплавом в третій відсік. У відсіку IV ливарної форми сформувалася недендритна, близька до глобулярної структура первинної фази з розміром глобулярних кристалів 50–100 мкм (рис. 3, в). У вказаний відсік форми надходив «найхолодніший» метал, оскільки сплав після заливки проходив відсіки II та III, поступово охолоджуючись на своєму шляху. Імовірно, що до формування недендритної, близької до глобулярної структури первинної фази в четвертому відсіку ливарної форми привів вплив потоку сплаву, який утворювався при проходженні низькоперегрітого розплаву через систему живильників із відсіку II до відсіку IV. При цьому розплав, який рухався ливниковими каналами через різні ливниково-живильні системи в напрямку четвертого відсіку

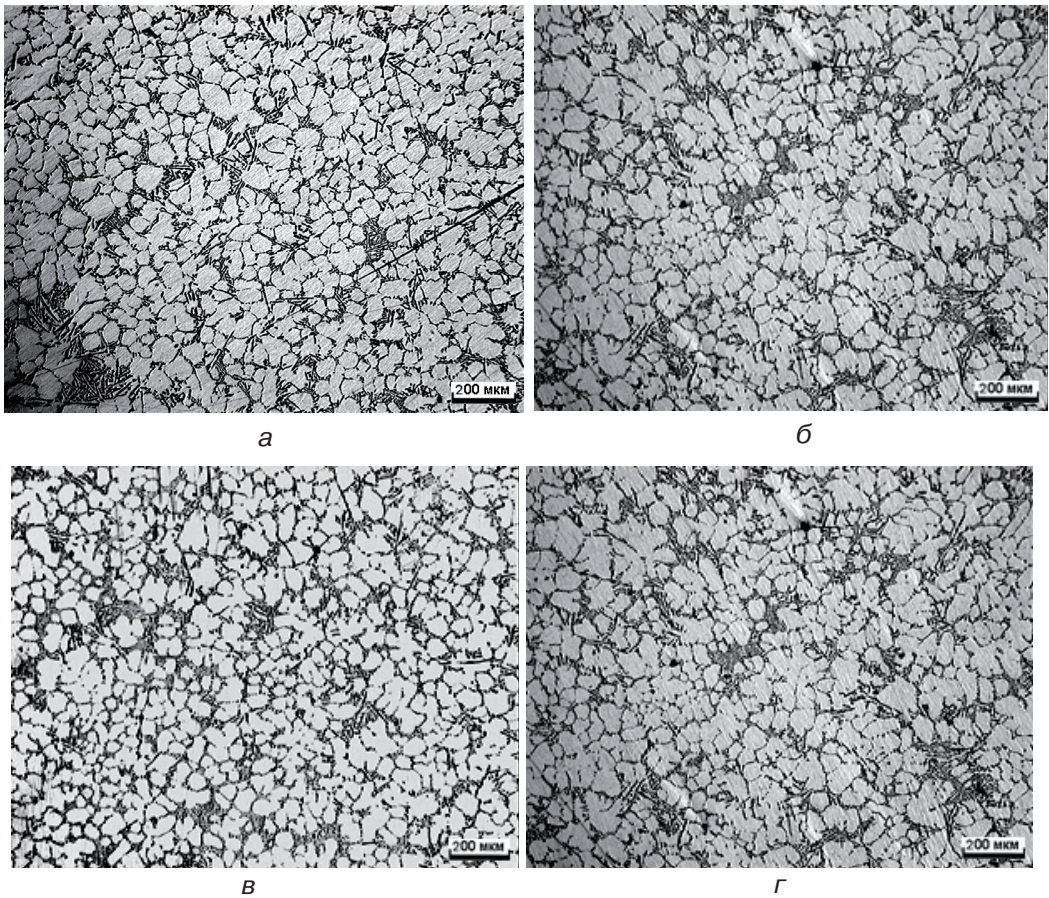


Рис. 3. Вплив потоку металу на мікроструктуру алюмінієвого сплаву АК7ч, яка утворилася у виливку при заливці розплаву від $T_{\text{зал}} = 620^\circ\text{C}$ в ливарну форму, яка об'єднує різні ливниково-живильні системи: а — структура сплаву у відсіку I ливарної форми; б — структура у відсіку II; в — структура сплаву у відсіку IV форми; г — структура у відсіку III

ливарної форми, на своєму шляху омивав холодні її стінки, що сприяло утворенню великої кількості додаткових центрів кристалізації. Усе це, в свою чергу, сприяло недендритній кристалізації та формуванню близької до глобулярної структури первинної фази у виливку в четвертому відсіку ливарної форми.

Таким чином, заливка низькоперегрітого сплаву в ливарну форму, яка об'єднує різні типи ливниково-живильних систем — верхню (дошову), нижню (сифонну) та вертикально-щілинну — дозволяє одержувати виливки з недендритною структурою первинної фази з алюмінієвого сплаву АК7ч із розміром глобулярних кристалів 50–100 мкм. При цьому заливкою розплаву в ливарну форму з різними вищевказаними типами ливниково-живильних систем можна досягти утворення різних типів структури фази $\alpha\text{-Al}$ у різних частинах виливка. Установлено, що верхня або дошова ливниково-живильна система при заливці розплаву в низькоперегрітому стані в ливарну форму сприяє формуванню у виливку недендритної структури первинної фази. Нижня або сифонна ливникова система при заливці розплаву в аналогічному стані в форму сприяє утворенню недендритної розеткоподібної структури фази $\alpha\text{-Al}$ у виливку. Тим часом вертикально-щілинна ливниково-живильна система при заливці досліджуваного алюмінієвого сплаву в низькоперегрітому стані в ливарну форму сприяє формуванню у виливку недендритної глобулярної структури первинної фази.

Список літератури

- 1 Browne D.J., Hussey M.J., Carr A.J., Brabazon D. Direct thermal method: new process for development of globular alloy microstructure. *International Journal of Cast Metals Research*. 2003. Vol. 16. No. 4. P. 418–426.
- 2 Browne D.J., Hussey M.J., Carr A.J. Towards optimisation of the direct thermal method of rheocasting. 8th International Conference on Semi-Solid Processing of Alloys and Composites, Eds. D. Apelian, A. Alexandrou, G. Gergiou, J. Jorstad and M. Makhlof, (CD-ROM), Limassol, Cyprus, 21–23 Sept. 2004.
- 3 Основы технологии литейного производства. Плавка, заливка металла, кокильное литье: учеб. пособие / Г.Б. Некрасов, И.Б. Одарченко. Минск: Вышэйшая школа, 2013. 223 с.
- 4 Технология литейного производства: Учеб. / Б.С. Чуркин, Э.Б. Гофман, С.Г. Майзель, А.В. Афонаскин, В.М. Миляев, А.Б. Чуркин, А.А. Филиппенков; Под ред. Б. С. Чуркина. Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 2000. 662 с.
- 5 Технология литейной формы: учебно-методическое пособие для практических занятий и курсового проектирования для студентов направления специальности 1-42 01 01-01 01 «Литейное производство черных и цветных металлов» / А.М. Михальцов. Минск: БНТУ, 2011. 109 с.
- 6 Бялик О.М., Смутьский А.А., Иванчук Д.В. Определение качества металла термическим анализом. *Литейное производство*. 1981. № 5. С. 2 – 3.
- 7 Смутьский А.А., Семенченко А.И., Елов С.М. Термический анализ алюминиевых сплавов. *Процессы литья*. 2002. № 1. С. 10–16.
- 8 Борисов Г.П., Смутьский А.А., Семенченко А.И. Экспресс-контроль расплава и прогнозирование свойств будущей отливки на стадии приготовления жидкого металла на основе усовершенствованного метода термического анализа. *Процессы литья*. 2007. № 1–2. С. 19–22.
- 9 Недужий А.М. Вплив низьких температур заливання на мікроструктуру сплаву АК7ч. Матеріали наук.-практ. конф. молодих вчених України «Метали: одержання, обробка, застосування», 28–29 трав. 2008 р. *Металознавство та обробка металів*. 2008. № 3. С. 74.
- 10 Недужий А.М. Дослідження ролі потоку у формуванні недендритної структури первинної фази в алюмінієвому сплаві АК7ч. Матеріали IV наук.-практ. конф. молодих вчених України «Нові ливарні технології і матеріали у машинобудуванні», 8–10 жовт. 2012 р. *Металознавство та обробка металів*. 2012. № 4. С. 55–56.
- 11 Ефимов В.А., Анисович Г.А., Бабич В.Н. Специальные способы литья: Справ. Москва: Машиностроение, 1991. 436 с.
- 12 Zhu M.F., Kim J.M. and Hong C.P. Modeling of Globular and Dendritic Structure Evolution in Solidification of an Al – 7mass%Si Alloy. *ISIJ International*. 2001. No. 9, Vol. 41. pp. 992–998.

Надійшла 07.08.2023

References

- 1 Browne D.J., Hussey M.J., Carr A.J., Brabazon D. (2003) Direct thermal method: new process for development of globular alloy microstructure. *International Journal of Cast Metals Research*, vol. 16, no. 4, pp. 418–426.
- 2 Browne D.J., Hussey M.J., Carr A.J. (2004) Towards optimisation of the direct thermal method of rheocasting. Proceedings of the 8th *International Conference on Semi-Solid Processing of Alloys and Composites* (Cyprus, Limassol, Sept. 21–23, 2004) (eds. D. Apelian, A. Alexandrou, G. Gergiou, J. Jorstad and M. Makhlof).

- 3 Nekrasov G. B., Odarchenko I. B. (2013) *Osnovy tekhnologii liteynogo proizvodstva. Plavka, zalivka metalla, kokil'noye lit'ye : ucheb. posobiye* [Fundamentals of foundry technology. Melting, metal pouring, chill casting : tutorial]. Minsk : *Vysheyshaya shkola*. 223 p. [in Russian].
- 4 Churkin B.S., Gofman E.B., Mayzel' S.G., Afonaskin A.V., Milyayev V.M., Churkin A.B., Filippenkov A.A. (2000) *Tekhnologiya liteynogo proizvodstva: Ucheb.* [Foundry technology: Textbook]. (eds. Churkin B. S.), Yekaterinburg: Ural'skiy gosudarstvennyy professional'no-pedagogicheskiy universitet. 662 p. [in Russian].
- 5 Mikhal'tsov A.M. (2011) *Tekhnologiya liteynoy formy: uchebno-metodicheskoye posobiye dlya prakticheskikh zanyatiy i kursovogo proyektirovaniya dlya studentov napravleniya spetsial'nosti 1-42 01 01-01 01 «Liteynoye proizvodstvo chernykh i tsvetnykh metallov»* [Mold technology: a teaching aid for practical exercises and course design for students of specialty 1-42 01 01-01 01 «Foundry production of ferrous and non-ferrous metals»]. Minsk: Belorusskiy natsional'nyy tekhnicheskiy universitet. 109 p. [in Russian].
- 6 Byalik O.M., Smul'skiy A.A., Ivanchuk D.V. (1981) *Opredeleniye kachestva metalla termicheskim analizom* [Determination of metal quality by thermal analysis]. *Liteynoye proizvodstvo*, no. 5. pp. 2–3 [in Russian].
- 7 Smul'skiy A.A., Semenchenko A.I., Yelov S.M. (2002) *Termicheskiy analiz alyuminiyevykh splavov* [Thermal analysis of aluminum alloys]. *Protsessy lit'ya*, no. 1. pp. 10–16 [in Russian].
- 8 Borisov G.P., Smul'skiy A.A., Semenchenko A.I. (2007) *Ekspress-kontrol' rasplava i prognozirovaniye svoystv budushchey otlivki na stadii prigotovleniya zhidkogo metalla na osnove usovershenstvovannogo metoda termicheskogo analiza* [Express control of the melt and prediction of the properties of a future casting at the stage of preparation of liquid metal based on an improved method of thermal analysis]. *Protsessy lit'ya*, no. 1–2. pp. 19–22 [in Russian].
- 9 Neduzhyi A.M. (2008) *Vplyv nyz'kykh temperatur zalyvannya na mikrostrukturu splavu AK7ch* [The effect of low pouring temperatures on the microstructure of AK7ch alloy]. Proceedings of the Nauk.-prakt. konf. molodykh vchenykh Ukrayiny «Metaly: oderzhannya, obrobka, zastosuvannya» (Ukraine, Kyiv, may 28–29, 2008), Kyiv: *Metaloznavstvo ta obrobka metaliv*, 2008, no. 3, pp. 74. [in Ukrainian].
- 10 Neduzhyi A.M. (2012) *Doslidzhennya roli potoku u formuvanni nedendrytnoyi struktury pervynnoyi fazy v alyuminiyevomu splavi AK7ch* [Study of the role of flow in the formation of the non-dendritic structure of the primary phase in aluminum alloy AK7ch]. Proceedings of the IV nauk.-prakt. konf. molodykh vchenykh Ukrayiny «Novi lyvarni tekhnolohiyi i materialy u mashynobuduvanni» (Ukraine, Kyiv, oct. 8–10, 2012), Kyiv: *Metaloznavstvo ta obrobka metaliv*, 2012, no. 4. pp. 55–56 [in Ukrainian].
- 11 Yefimov V.A., Anisovich G.A., Babich V.N. (1991) *Spetsial'nyye sposoby lit'ya: Sprav* [Special casting methods: Reference book]. Moscow: Mashinostroyeniye, 436 p. [in Russian].
- 12 Zhu M.F., Kim J.M. and Hong C.P. (2001) Modeling of Globular and Dendritic Structure Evolution in Solidification of an Al–7mass%Si Alloy. *ISIJ International*, vol. 41, no. 9, pp. 992–998.

Received 07.08.2023

A.M. Neduzhyi, PhD (Engin.), Researcher Scientist;
e-mail: onmlptima@ukr.net; ORCID 0000-0002-6259-0312

Physico-Technological Institute of Metals and Alloys of the National Academy of Sciences of Ukraine (Kyiv, Ukraine)

FORMATION OF A NON-DENDRITIC STRUCTURE OF THE PRIMARY PHASE IN A CASTING FROM AN ALUMINUM ALLOY AK7ч WHEN POURING THE MELT INTO A MOULD WITH DIFFERENT GATING-FEED SYSTEMS

The paper shows the possibility of forming a non-dendritic globular structure of the primary phase in a casting of aluminum alloy AK7ч in a mould, which combines different types of gating-feed systems – upper (rain), lower (siphon) and vertically slotted. To create these three types of gating-feed systems in one mould, its cavity was divided into four compartments of equal volume using two perpendicular thin metal partitions. Each compartment of the mould was assigned a clockwise sequence number from I to IV. The first compartment was isolated and not connected to other compartments. The second compartment was connected to the third compartment using the lower feeder. In turn, the third compartment was connected to the fourth compartment using a vertical slot feeder. The melt was poured onto a metal thin partition between the first and second compartments so that three times less melt entered the first compartment than into compartment II. Such pouring of the mould ensured the uniformity of its filling and the simultaneous filling of the first (isolated) compartment and compartments II-IV (compartments that are interconnected by gating channels). The aluminum melt was poured into the cavity of the mould in the high superheated ($T_{\text{pour}} = 700\text{ }^{\circ}\text{C}$) and low superheated ($T_{\text{pour}} = 620\text{ }^{\circ}\text{C}$) states. It is shown that when pouring a mould with a high superheating melt, a dendritic structure of aluminum solid solution with an average value of the dendritic parameter of $32\text{ }\mu\text{m}$ is formed in all four compartments of the mould. It was established that as a result of pouring the melt into a mould with low superheating, a non-dendritic structure of the primary solid phase was formed in the first, second, third and fourth compartments of the mould. At the same time, in the fourth compartment of the mould, the indicated non-dendritic structure of the α -Al phase had the form of a globular one with a size of globular crystals of $50\text{--}100\text{ }\mu\text{m}$.

Keywords: aluminum alloy, mould, gating-feed systems, alloy flow, non-dendritic structure, globular structure, primary phase, crystallization centers.

До уваги авторів!

Статті, що надходять в редакцію, повинні мати анотації і ключові слова українською та англійською мовами. Об'єм статті – не більше 12 стор., малюнків – не більше 5.

Статті подаються як на папері, так і в електронному форматі. Для текстових матеріалів бажано використати формат doc. Для графічних матеріалів – jpeg. Графічні матеріали необхідно зберігати в окремих файлах. Фотографії, малюнки, графіки і креслення мають бути чорно-білими, чіткими і контрастними.