

# МЕТОДИ СПРОЩЕНОЇ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ДЛЯ ОТРИМАННЯ БЕЙНІТНИХ СТРУКТУР У ВИСОКОВУГЛЕЦЕВИХ СПЛАВАХ ЗАЛІЗА

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

Досліджено та запропоновано спосіб отримання бейнітних структур металевих матриць у високовуглецевих сплавах заліза з литого стану з використанням поєднання процесу охолодження та ізотермічного загартування при певних температурах.

**Ключові слова:** високовуглецевий сплав, аустеніт, бейнітне перетворення, ізотермічне загартування, мікроліквіація.

## Abstract

*The method of obtaining bainite structures of metal matrices in high-carbon iron alloys from cast steel using a combination of the cooling process and isothermal hardening at certain temperatures has been investigated and proposed.*

**Keywords:** high-carbon alloy, austenite, bainite transformation, isothermal tempering, microluminescence.

## Вступ

Високовуглецеві сплави з бейнітною структурою є перспективним матеріалом для деталей машинобудування, до механічних та експлуатаційних властивостей яких пред'являються підвищені вимоги. Одним із шляхів може стати використання «первинного» аустеніту [1, 2], тобто аустеніту, отриманого під час кристалізації, на відміну від «вторинного», такого, що утворюється при нагріві під термічну обробку. Особливості бейнітного перетворення, яке протікає під час регульованого охолодження чавуну з аустенітного стану, недостатньо вивчені. Тому у роботі досліджували можливості отримання бейнітних структур у нелегованих високовуглецевих сплавах під час регульованого охолодження з литого стану.

## Результати дослідження

Чавун виплавляли у високочастотній індукційній тигельній печі ЛПЗ – 67 з кислим футеруванням. Робочий обсяг тигля 50 кг. Температура заливки 1390 – 1400 °С. Для подальших мікроструктурних досліджень отримували циліндричні зразки діаметром 18 мм та довжиною 200 мм. Частину зразків вибивали з форм при температурі 920 – 950 °С та піддавали ізотермічному загартуванню у розплаві у рідкому цинку або більш легкоплавких сплавах типу ЦА (Zn – Al), або ЦАМ (Zn – Al – Cu), або швидкий перенос деталей з холодної води в киплячу, а потім у піч ізотермічного розпаду аустеніту [3, 4, 5], подальше охолодження проводять на повітря. На загартованих зразках вимірювали твердість у різних зонах.

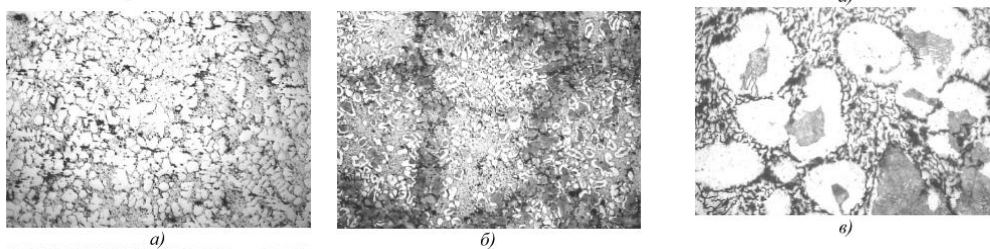


Рис. 1. Мікроструктура доевтектичного чавуну в зразках, охолоджених у формі до кімнатних температур: а – дендрит аустеніту та міждендритний графіт (шліф не травлений),  $\times 80$ ; б – перлітова сітка (травлений 4-% спиртовим розчином азотної кислоти),  $\times 80$ ; в – перлітові колонії в осьових зонах дендриту аустеніту (травлений 4-% спиртовим розчином

азотної кислоти),  $\times 1000$ .

Зразки, охолоджені у формі, мали яскраво виражену дендритну структуру з міждендритним розташуванням мелкодисперсного евтектичного графіту (рис. 1, а). Те, що травлення виявило перлітну сітку (рис. 1, б), яка утворилася у периферійних ділянках евтектичних колоній із-за мікроліквації кремнію, а також в осьових зонах дендриту первинного аустеніту, що пов'язано з прямою дендритною ліквідацією кремнію (рис. 1, в). Таким чином, у досліджених чавунах спостерігається подвійна (чи так звана змішана) ліквідація кремнію.

Поверхнева зона ізотермічно загартованої частини має мілкоголчасту структуру нижнього бейніту, що пояснюється виникненням у початковий період кристалізації дрібних рівновісних зерен аустеніту. Твердість цієї частини 352 НВ. Зона має протяжність 1 – 2 мм. Найбільш явно така структура виявлена у торцевій частині зразка. Інша особливість структури поверхневої зони (як у загартованій, так і в незагартованій частині зразків) – майже повна відсутність графіту, тобто ця структура близька до сталевих металевих матриць. Пояснюється це значною зональною ліквідацією вуглецю, у результаті якої осьова частина виробу збагачена вуглецем та відповідно графітовими включеннями.

### Висновки

На підставі результатів цих досліджень був розроблений спосіб отримання заданих структур металевих матриць у високовуглецевих сплавах заліза з литого стану з використанням поєднання процесу охолодження та ізотермічного загартовування при певних температурах.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Жуков, А. А. Аустемперованный чугу́н – несомненный успех металловедения/ А. А. Жуков // Литейное производство. – 1999. - № 11. – С. 39 – 40.
2. Zukov, A. A. New viewpoints and technologies in field of austempering of Fe-C alloys/ A. A. Zukov, A. Basak, A. B. Yanchenko // Materials Science and Technology. – 1997. - Vol. 13, № 5. – P. 401-407.
3. Zhukov A.A. STEP-BY-STEP SCHEDULES OF BAINITIC QUENCHING OF CAST IRONS/A. A. Zhukov, A. B. Yanchenko and P. M. Kotliarov // Indian Foundry Journal. – 1994. – №3. – P. 25 – 26.
4. Жуков А. А. Новые методы бейнитной закалки износостойких чугунов/ А. А. Жуков, А. Б. Янченко// Тезисы международной конференции «Износостойкость машин» РАИ. Международная инженерная академия. Брянск. – 1994.– т.2. С.52 – 53.
5. AWARDEE: A. A. Zhukov and A. B. Yanchenko. – Indian Foundry Journal. – 1994.– №2.

**Янченко Олександр Борисович** – к.т.н. старший викладач кафедри галузевого машинобудування, e-mail: 1961yab@gmail.com, Вінницький національний технічний університет.

**Yanchenko Alexander B.** – Ph.D. Senior Lecturer of Technology of Increasing of branch machine building, e-mail 1961yab@gmail.com, Vinnytsia National Technical University.