

XI Міжнародна науково-технічна конференція. Нові матеріали і технології в машинобудуванні-2019

представляє собою полікристалічний матеріал, що складається з хаотично розташованих евтектичних зерен та включень на основі міді, які знаходяться як на границях зерен, так і у вигляді близьких до рівновісних зерен розміром 50...100 мкм. Наявність достатньо великих рівновісних зерен можна пояснити тим, що при понижених температурах (вищих за температуру плавлення міді) розплав міді не змочує зерна евтектичного сплаву V_4C-TiB_2 . Відповідно, рідка мідь збирається у найбільш термодинамічно вигідну форму – близьку до сферичної. Проте деяка частина міді все ж залишається на міжзеренних ділянках і формує достатньо міцні границі зерен. Таким чином, можна зробити висновок, що потрібно додавати до міді додаткові компоненти, які б підвищували змочуваність у композиті.

Дослідження фазового складу матеріалу V_4C-TiB_2-Cu проводили на рентгеновському дифрактометрі в присутності селективно-поглинального фільтру. Методом рентгенофазового аналізу показано наявність чотирьох фаз (V_4C , TiB_2 , C та Cu) у дослідженій системі. Наявність вільного вуглецю можна пояснити його дифузиею від графітових пресформ під час іскроплазмового спікання, що є характерним для цього процесу. Також підтверджується видима відсутність хімічної взаємодії компонентів евтектичного сплаву V_4C-TiB_2 з міддю і, як наслідок, відсутність проміжних хімічних сполук.

Таким чином, одержані спечені композиційні матеріали V_4C-TiB_2-Cu за своїми характеристиками можуть бути хорошими кандидатами для заміни традиційних твердих сплавів у складних умовах різання та абразивного зношування. Отже, вони є перспективними для подальшого дослідження як зносостійкі матеріали.

Афтанділянц Е.Г.

(НУБіП, г. Киев)

КИНЕТИКА ВЫДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОТЫ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ЛЕГИРОВАННЫХ ЧУГУНОВ

E-mail: aftyev@yahoo.com

В работе исследовали процесс выделения теплоты кристаллизации легированных чугунов с целью уточнения механизма влияния химического состава на кинетику затвердевания отливок.

Исследования проводили на чугунах марок 240X16, 260X28, 300X22, 300X12M 300X12Г5, 300X12Г3М методом дифференциального термического анализа на термоанализаторе ГДТД-24АВ фирмы "SETARAM" на образцах диаметром $3 \pm 0,2$ мм и длиной $6 \pm 0,5$ мм. Параметры затвердевания (температуры ликвидус (t_L) и солидус (t_C), теплота

(L) и время (τ) кристаллизации) легированных чугунов определяли при охлаждении образцов в гелии со скоростью 20 °С/мин.

Результаты экспериментов приведены на рис. 1.

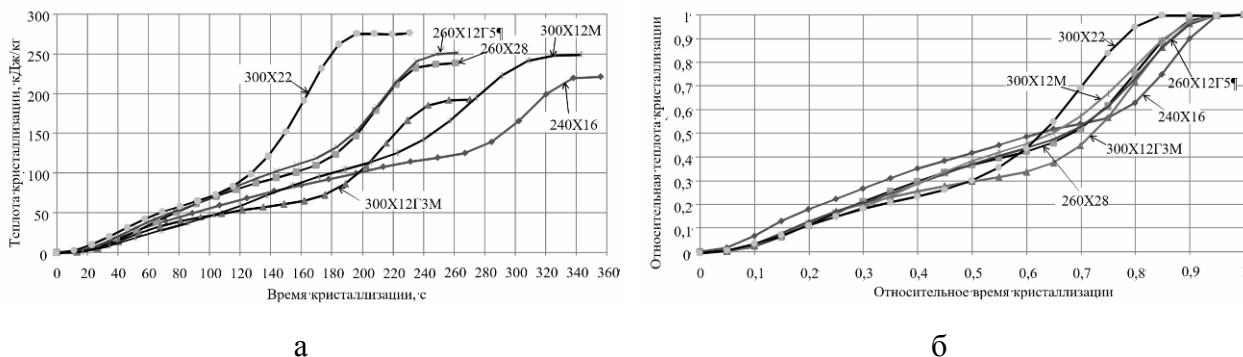


Рис. 1. Кинетика выделения теплоты кристаллизации легированных чугунов в абсолютных (а) и относительных (б) значениях

Данные, приведенные на рис. 1, показывают, что процесс кристаллизации исследованных легированных чугунов состоит из следующих этапов:

1. Начало процесса выделения аустенита с увеличением скорости выделения теплоты кристаллизации до локального максимума.
2. Завершение процесса выделения аустенита с уменьшением скорости выделения теплоты кристаллизации до локального минимума.
3. Начало процесса выделения эвтектики с увеличением скорости выделения теплоты кристаллизации до максимума.
4. Завершение процесса выделения эвтектики с уменьшением скорости выделения теплоты кристаллизации до нуля в момент окончания затвердевания.

Анализ результатов, приведенных на рис. 1, показывает, что в зависимости от химического состава чугунов продолжительность первого этапа затвердевания составляет от 11 до 22% от общего времени затвердевания, второго – 20...60%, третьего – 17...35%, четвертого – 12...27%. Количество выделившейся теплоты кристаллизации на первом этапе изменяется от 7 до 13% от общей теплоты кристаллизации, на втором – от 14 до 46%, на третьем – от 29 до 55% и на четвертом – от 17 до 29%.

Множественный корреляционный анализ показал, что продолжительность 1 и 2 этапов кристаллизации определяется эффективностью накопления элементов на поверхности центров кристаллизации и растущих кристаллов аустенита в результате адсорбции при температуре ликвидус и в середине интервала затвердевания, соответственно. При переходе к эвтектической кристаллизации дополнительным значимым фактором стано-

XI Міжнародна науково-технічна конференція. Нові матеріали і технології в машинобудуванні-2019
 вится выделение карбидов, количество которых одновременно с эффективностью накопления элементов на поверхности растущих кристаллов в результате адсорбции при температуре солидуса определяют продолжительность 3 и 4 этапов кристаллизации.

Афтандилянц Е.Г.

(НУБіП, г. Киев)

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ МОДИФИЦИРОВАННОЙ И
 МИКРОЛЕГИРОВАННОЙ ЛИТОЙ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ**

E-mail: aftyev@yahoo.com

Исследовали возможность аналитического описания неравновесной температуры образования аустенита в нержавеющей сталях (при скорости охлаждения отливок 7...8 °С/мин) с использованием таких исходных факторов как термодинамическая активность углерода в аустените при температуре солидуса и коэффициенты дендритной ликвации таких основных легирующих элементов, как Si, Mn, Cr, Ni, Ti.

Анализ результатов экспериментов показал, что исследованные факторы, с вероятностью 95 %, оказывают следующее влияние на температуру начала $\delta \rightarrow \gamma$ превращения

$$t_{s(\delta \rightarrow \gamma)} = 1020 - 324.5 \cdot a_{cc} - 120.6 \cdot K_{L_{Cr}} + 16.88 \cdot K_{L_{Ni}} + 46.45 \cdot K_{L_{Ti}} + 80.25 \cdot K_{L_{Si}} + 51.38 \cdot K_{L_{Mn}}, \quad (1)$$

$$R = 0.969; \delta = 0.51\%; F_{p(6/72)} = 187.1 > F_T = 2.23.$$

где a_{cc} – термодинамическая активность углерода в аустените при температуре солидуса;

$K_{L_{Cr}}, K_{L_{Ni}}, K_{L_{Ti}}, K_{L_{Si}}, K_{L_{Mn}}$ – коэффициенты дендритной ликвации Cr, Ni, Ti, Si, Mn, соответственно;

R – коэффициент множественной корреляции;

δ – средняя относительная погрешность аппроксимации, %;

$F_{p(6/72)}, F_T$ – расчетное и табличное (при вероятности 95%) значение критерия Фишера, соответственно;

Температура окончания $\delta \rightarrow \gamma$ превращения ($t_{f(\delta \rightarrow \gamma)}$) связана с температурой $t_{s(\delta \rightarrow \gamma)}$ следующей зависимостью:

$$t_{f(\delta \rightarrow \gamma)} = 11.8 + 0.9791 \cdot t_{s(\delta \rightarrow \gamma)}; R = 0.989; \delta = 0.31\%; F_{p(1/77)} = 3677 > F_T = 3.96, \quad (2)$$

Наиболее эффективное влияние на температуры фазовых превращений оказывает дендритная химическая неоднородность марганца и по степени уменьшения влияния –