

3. (a) A. Furstner, *Angew. Chem. Int. Ed.* 42 (2003) 3528e3603; (b) S.S. Gholap, *Eur. J. Med. Chem.* 110, 13 (2016).
4. J.M. Manley, M.J. Kalman, B.G. Conway, C.C. Ball, J.L. Havens, R. Vaidyanathan, *J. Org. Chem.* 68, 6447 (2003).
5. Y.F. Wang, K.K. Toh, S. Chiba, K. Narasaka, *Org. Lett.* 10, 5019 (2008).
6. Y. Nishibayashi, M. Yoshikawa, Y. Inada, M.D. Milton, M. Hidai, S. Uemura, *Angew. Chem. Int. Ed.* 42, 2681 (2003).

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ДИСПЕРСНО-УПРОЧНЕННЫХ ДЕФОРМИРОВАННЫХ ЗАГОТОВОК**

Синякин М.П.

Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), филиал в г. Златоусте, Челябинская область, Россия

\*E-mail: [snow\\_95@list.ru](mailto:snow_95@list.ru)

## **STUDY STRUCTURE DISPERSIVE-REINFORCED DEFORMED WORKPIECES**

Sinyakin M.P.

South Ural State University (National Research University), branch in Zlatoust, Chelyabinsk region, Russia

Centrifugal casting encompasses more applications, including the manufacture of parts and pieces of responsible destination. In this paper we investigate the distribution of dispersion-reinforcing particles of silicon carbide and tungsten in the amount of centrifugal-cast billets deformed after heat treatment.

В настоящее время активно развивается направление получения упрочненных материалов. Среди них выделяют технологии получения твердых сплавов, дисперсного и дисперсионного упрочнения материалов тугоплавкими частицами [1, 2]. При упрочнении материалов основным критерием выступает распределение частиц по объему получаемых деталей. Одним из перспективных направлений, позволяющих управлять расположением дисперсных частиц при кристаллизации металла, является введение в металл дисперсно-упрочняющих частиц в процессе центробежного литья [3, 4]. Центробежное литьё по сравнению с литьём в разовые формы имеет ряд преимуществ: повышается производительность труда, процесс центробежного литья может быть полностью механизирован или автоматизирован, центробежные отливки отличаются повышенными механическими свойствами литого металла [5]. Повышение механических

свойств упрочненных материалов возможно достигнуть увеличением количества частиц при проведении термической обработки.

При проведении экспериментов, в качестве основного материала образцов выбрана марка стали Ст20, которая была расплавлена в индукционной печи, после чего производилась ее разливка в установку центробежного литья в течение 15-20 с. Упрочняющие частицы карбида вольфрама вводились с помощью дозатора шнекового типа, сконструированного в лаборатории университета. Размерность частиц составила 2-4 мкм. Задачей исследования являлся анализ изменения количества дисперсно-упрочняющих частиц карбидов вольфрама в объеме центробежно-литых деформированных заготовок до и после проведения термической обработки.

Исследования микроструктуры показали, что кристаллическая структура исследуемых образцов неравномерная: ярко выражен обезуглероженный слой отливки, что характерно для центробежно-литых заготовок, за ним следует слой с более высоким содержанием углерода, затем основной материал отливки, представляющий собой феррито-перлитную смесь, характерную для стали 20. В процессе исследования был выполнен подсчет количества и плотности дисперсно-упрочняющих частиц карбида вольфрама до и после термической обработки. Анализируя полученные данные, после термической обработки наблюдается увеличение количества частиц более чем в 2 раза в каждом слое, что является следствием выпадения частиц во вторичную фазу.

*Южно-Уральский государственный университет выражает благодарность за финансовую поддержку Министерства образования и науки Российской Федерации (грант № 11.9658.2017/БЧ).*

1. Кузьмин Б.А. *Металлургия, металловедение и конструкционные материалы*. Изд. 2-е, перераб. и доп., «Высшая школа» (1977).
2. Григорович В.К. *Дисперсионное упрочнение тугоплавких металлов*, Ин-т металлургии им. А.А. Байкова (1988).
3. Чуманов В.И., Чуманов И.В., Аникеев А.Н., Гарифулин Р.Р., *Электрометаллургия*, 1, 33 (2009).
4. Решетников С.А. *Введение дисперсных карбидов в жидкий металл при кристаллизации непрерывного слитка и их распределение в металлической матрице*: дис. канд. техн. наук, Челябинск (1999).
5. Юдин С.Б., Левин М.М., Розенфельд С.Е. *Центробежное литье*, Машиностроение (1972).