

УДК 691

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ МИКРОЛЕГИРОВАННОЙ СТАЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ



PREDICTION OF STRUCTURE OF MICROALLOYED STEEL PRODUCTS FOR VARIOUS PURPOSES

Бахарева Юлия Олеговна

студентка 2-го курса,
Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина

Шиховцов Алексей Александрович

доцент,
кандидат физико-математических наук,
Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина
bakharevajulia810@gmail.com

Аннотация. Состав микролегированных сталей прогнозируется для контролируемойковки заготовок для критических автомобильных компонентов и изделий, работающих при низких температурах. Использование V-N микролегированных сталей и V-Al-N микролегированных сталей показало их полезность в контролируемойковке заготовок для автомобильных компонентов и в качестве хладостойких сталей для использования в Сибири и на Крайнем Севере.

Ключевые слова: сталь, автомобиль, микролегирование, примеси.

Bakhareva Julia Olegovna

2nd year Student,
Kuban State Agrarian University
named after I.T. Trubilin

Shikhovtsov Alexey Alexandrovich

Associate Professor,
PhD in Physics and Mathematics,
Kuban State Agrarian University
named after I.T. Trubilin
bakharevajulia810@gmail.com

Annotation. The composition of microalloyed steels is predicted for the controlled forging of billets for critical automotive components and products operating at low temperatures. The use of V-N microalloyed steels and V-Al-N microalloyed steels has shown their usefulness in controlled forging of billets for automotive components and as cold resisting steels for use in Siberia and the Far North.

Keywords: steel, automobile, microalloying, impurities.

Легировующий элемент в стали способен изменять ее зернистость, выводить (выводить) нежелательные примеси (в частности, реагировать с находящимися там кислородом, мышьяком или серой и, вредно влияя на металлический сплав), повышать прокаливаемость, жаропрочность и другие свойства [1, 2].

Добавление тонкодисперсных частиц или их соединений в смесь для улучшения ее свойств путем локального связывания границ зерен и субзерен и образования уплотняющей фазы с очень низкой растворимостью в а-с растворах называется микролегированием. Понятие «малых» примесей сплава определяется составом смеси и растворимостью примеси в основном компоненте. [3, 4]. При микролегировании используются несколько иные химические элементы, чем при обычном легировании. Это реакционноспособные вещества – цирконий, бор, вольфрам, ниобий, алюминий, а также ванадий, титан и другие. Обычно для микролегирования используют Al, Ca, Mg, B, Ba, N; а также тугоплавкие металлы (Zr, Ti, Nb, V), редкоземельные металлы (Ce, La, Y и др.) и их смеси (мишметалл, ферроцерий) [1, 2, 4]. Заготовки отечественных деталей в машиностроении обычно изготавливают методом горячей пластической деформации (ковка, штамповка, прокатка и т.д.), как показано на рисунке 1, так как деформируемый металл имеет значительное преимущество в своих свойствах по сравнению с литым состоянием.

Кроме того, для таких изделий рекомендуется использовать стали с содержанием углерода в пределах 0,3–0,5 %, легированные хромом, никелем, молибденом и ванадием. Однако у этих сталей есть недостаток – они дороги и склонны к перегреву при температурах горячей штамповки иликовки (1100–1200 °С). При нагреве хромоникелевой стали наблюдается значительный рост зерна. Стали, легированные ванадием и титаном, менее склонны к перегреву.



Рисунок 1 – Метод горячей пластической деформации – ковка

Одним из путей решения этих проблем является микролегирование стали ванадием, алюминием, азотом [2, 3]. При комплексном введении этих сложных элементов мы получаем максимальный технологический и экономический эффект. В этих сталях даже при температурах начала горячей пластической деформации (1100–1200 °С) происходит незначительный рост зерна.

Положительный эффект микролегирования стали ванадием, алюминием и азотом может быть реализован при производстве заготовок методом горячей штамповки, при использовании остаточного тепла для термической обработки поковок. Сохранение тонкой структуры во время деформации и последующее последеформационное охлаждение исключает необходимость повторного нагрева стали выше критической температуры, предназначенной для рекристаллизации, и, соответственно, позволяет исключить операцию аустенизации при термообработке.

Формирование структуры стали можно контролировать и формировать заданную структуру и свойства сплавов при осуществлении контролируемых процессов деформации и охлаждения заготовок. Положительная роль микролегирования наблюдается в низколегированных сталях, используемых в строительной индустрии, нефтегазовой промышленности и на железных дорогах [1, 3]. Стали марок 18Ф 15ГФ успешно применяются при изготовлении строительных конструкций. Использование этих сталей в некоторых строительных проектах позволило сэкономить до 20 % металлопроката и снизить стоимость проката конструкций на 8–15 %. Использование стали марки 09Г2 12ХГД в производстве полувагонов (полувагонов) позволило получить значительную экономию за счет снижения массы, увеличения резервных сроков обслуживания и повышения надежности полувагонов (полувагонов).



Рисунок 2 – Хранение стали на заводе в Хабаровске

Для эксплуатации в условиях Севера используются низкоуглеродистые стали (0,3% С) с легированием их различными элементами. Долгое время для этих температурных условий эксплуатации применялись только никелевые стали с содержанием никеля 3, 6 и 9% и низким содержанием углерода или аустенитные хромоникелевые стали. Для умеренно низких температур рекомендуются низкоуглеродистые микролегированные стали с низким содержанием никеля до 1,5 % или даже без него. Ванадиево-азотные мелколегированные стали (15Г2АФ) обладают высокой хладостойкостью и значительной прочностью и поэтому могут быть рекомендованы для изготовления труб большого диаметра для крупных трубопроводов в условиях Севера.

Поэтому ванадиевые и ванадий-алюминиевые микролегированные стали рекомендуются в качестве контрольных прутков дляковки автомобильных деталей и в качестве хладостойких сталей для использования в Сибири и на Крайнем Севере.

Литература

1. Шиховцов А.А. Влияние концентрации напряжений на пороговые нагрузки при замедленном разрушении стальных деталей / А.А. Шиховцов, В.М. Мишин // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – № 4. – С. 134–135.
2. Масюк В.В. Увеличение прочности шандорных затворов на каналах / В.В. Масюк, В.И. Орехова; Отв. за выпуск А.Г. Коццаев // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Сборник статей по материалам 76-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2020 год : в 3-х частях, Краснодар, 10–30 марта 2021 года. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. – Ч. 1. – С. 327–330.
3. Шиховцов А.А. Разделение силовой и термоактивационной компонент разрушения / А.А. Шиховцов, В.М. Мишин // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2011. – № 11. – С. 104–105.
4. Гринь В.Г. Конструкции свай для гидротехнического строительства на просадочных грунтах / В.Г. Гринь, В.И. Орехова; Отв. за выпуск А.Г. Коццаев // Итоги научно-исследовательской работы за 2021 год: Материалы Юбилейной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Кубанского ГАУ, Краснодар, 06 апреля 2022 года. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2022. – С. 214–216.

References

1. Shikhovtsov A.A. Effect of stress concentration on threshold loads during slow fracture of steel parts / A.A. Shikhovtsov, V.M. Mishin // International Journal of Applied and Fundamental Research. – 2013. – № 4. – P. 134–135.
2. Masyuk V.V. Increasing the strength of shandora gates on canals / V.V. Masyuk, V. I. Orekhova // Scientific support of agroindustrial complex: Collection of articles on the materials of the 76th scientific-practical conference of students on the results of research for 2020 : in 3 parts, Krasnodar, March 10–30, 2021 / Responsible for the issue A.G. Koshchayev. Vol. 1. – Krasnodar : Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, 2021. – P. 327–330.
3. Shikhovtsov, A. A. Separation of force and thermoactive fracture components / A.A. Shikhovtsov, V.M. Mishin // International Journal of Applied and Fundamental Research. – 2011. – № 11. – P. 104–105.
4. Grin V.G. Pile constructions for hydrotechnical building on the subsidence soils / V.G. Grin, V.I. Orekhova // Results of scientific-research work for 2021: Proceedings of the Jubilee Scientific-Practical Conference dedicated to the 100th anniversary of the Kuban GAU, Krasnodar, April 06, 2022 / responsible for issue A.G. Koshchayev. – Krasnodar : Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, 2022. – P. 214–216.