

## ИЗНОСОСТОЙКАЯ НАПЛАВКА НОЖЕЙ ХОЛОДНОЙ РЕЗКИ МЕТАЛЛОПРОКАТА

Еремин Е.Н., Лосев А.С., Бородихин С.А., Маталасова А.Е. (ОмГТУ, г. Омск, Россия)  
Тел./Факс: +7 (3812) 652579; E-mail: [weld\\_techn@mail.ru](mailto:weld_techn@mail.ru)

**Abstract:** Described is a new flux-cored wire that provides deposited metal of the type of maraging steel with the alloying system Fe-Ni-Mo-Mn-Si-V-Ti-Cr-Al-B. Researches the structure and properties of such metal. The technology of surfacing of knives for cold cutting armatures is described. The advantages of the new material with high wear resistance. The results of exploiting tests of deposited knives are given.

**Key words:** flux-cored; maraging steel; boride; improving; deposited knives; cutoff.

В потоке производства металлических каркасов на заводах железобетонных изделий в качестве материала, несущего основную нагрузку широко используется прокат различного профиля. Резку проката производят на специальных станках, в которых используются плоские ножи и размером 50 ? 20 ? 170 мм. В базовом исполнении ножи изготавливаются из инструментальной стали 6ХВ2С. Использование проката из высокопрочных легированных сталей приводит к снижению стойкости ножей, повышению их расхода, в результате чего возникает нехватка режущего инструмента. На заводах накапливаются изношенные ножи из дефицитных сталей, которые сдаются в металлолом.

В тоже время изучение износа ножей показало, что основными причинами выхода их из строя являются смятие и выкрашивание режущих кромок.

При этом потеря массы на изношенных участках рабочей поверхности ножа не превышает 2-5% от общей массы инструмента (рис. 1). Поэтому проблема повышения стойкости такого инструмента актуальна. Одним из методов упрочнения и восстановления деталей является износостойкая наплавка.



Рис. 1. Вид изношенного ножа для резки арматуры

Требования к свойствам металла режущих кромок ножей определяет выбор материала для наплавки. В результате производственного опыта, анализа литературных данных установлены рациональные значения твердости, прочности и ударной вязкости. Твердость режущей кромки должна быть в пределах 52...56 HRC. При твердости ниже 52 HRC режущие кромки быстро сминаются, а при твердости выше 56 HRC – выкрашиваются. Прочность материала кромки не должна быть ниже прочности разрезаемого металла, а ударная вязкость – не менее 0,25 МДж/м<sup>2</sup>.

В этом отношении наиболее перспективными являются наплавочные материалы с эффектом вторичного твердения (мартенситно-стареющие и дисперсионно-твердеющие стали), которые по эксплуатационным свойствам значительно превосходят инструментальных стали. Рядом организаций предложены составы порошковых проволок, позволяющие получать такой наплавленный металл [1, 2]. В тоже время не все из них обеспечивают значительный эффект повышения твердости в результате термической обработки, а другие имеют значительную первоначальную твердость. Кроме того, в большинстве случаев данные материалы легированы дефицитными дорогостоящими элементами (кобальтом, вольфрамом), общее содержание которых может достигать 20%, что обуславливает их высокую стоимость и ограничивает применение.

Известно, что износостойкость сталей и сплавов в наибольшей степени определяется свойствами отдельных структурных составляющих матрицы и различного рода упрочняющих фаз. Высокие показатели прочности и разрушающей способности наплавочных сплавов достигаются, как правило, введением в их состав элементов, обеспечивающих формирование в наплавленном металле большого количества сложных карбидов, боридов и их соединений. С этой точки зрения большой интерес представляет использование бора и его соединений в наплавочных материалах [3]. В тоже время применение боридных соединений в порошковых проволоках для наплавки мартенситно-стареющих сталей крайне ограничено.

В связи с выше изложенным, в работе была поставлена цель повышения стойкости ножей холодной резки металлопроката за счет применения экономнолегированной мартенситно-стареющей стали полученной наплавкой.

С целью исключения таких остродефицитных, дорогостоящих элементов, как вольфрам W и кобальт Co, из состава износостойких наплавочных материалов с эффектом вторичного твердения авторами разработан состав порошковой проволоки 0Н11М3Х3СФТЮ, дополнительно легированный боридами ( $B_4C$ ,  $TiB_2$ ,  $CrB_2$ ) [4].

Наплавленный металл, полученный с использованием разработанной проволоки, в исходном состоянии обладает твердостью 32–35 HRC и имеет структуру пересыщенного легирующими элементами твердого раствора железо-никелевого мартенсита с грубой карбоборидной эвтектикой, имеющей скелетный характер, так называемой эвтектики ванадиевого типа (рис. 2, а). После отпуска при температуре 500 °С в течение одного–двух часов происходит повышение твердости до 54–56 HRC за счет выделения мелкодисперсных карбоборидных и интерметаллидных фаз ( $Me_{23}(C,B)_6$ ,  $Me_7(C,B)_3$ , и  $(Fe,V,Si)_2(Mo,Ti)$ ) (рис. 2, б).

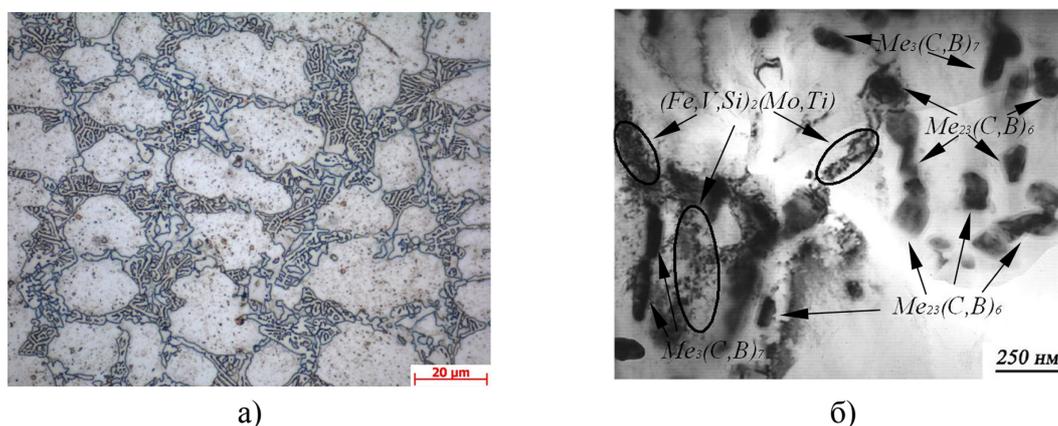


Рис. 2. Микроструктура наплавленного металла 0Н11М3Х3СФТЮ с боридами: после наплавки (а); после старения при 500 °С, в течение двух часов (б)

Для проведения испытаний наплавленного на ножи металла в условиях их эксплуатации производили наплавку изношенных ножей разработанной порошковой проволокой. Наплавку осуществляли порошковыми проволоками диаметром 2,4 мм в среде инертного газа на следующих режимах: сила тока – 300 А, напряжение – 22–24 В, скорость наплавки – 20 м/ч. Толщина рабочего слоя наплавленного металла составляла 3–5 мм, плюс 1,5–2,0 мм – припуск на последующую механическую обработку (рис. 3, а). Так как материалом ножей является высокоуглеродистая сталь 6ХВ2С, то с целью предотвращения образования трещин в зоне термического влияния температура предварительного подогрева перед наплавкой составляла 250–300 °С, а охлаждение после наплавки происходило на спокойном воздухе в асбестовом полотне. Наплавленный металл хорошо обрабатывался режущим инструментом, поэтому дополнительной термической обработки не требовалось. После окончательной механической обработки наплавленные ножи термообработывали при температуре 480–500 °С в течение одного – двух часов, а затем охлаждали на спокойном воздухе для придания наплавленному слою необходимой твердости (рис. 3, б).



Рис. 3. Общий вид ножей для резки арматуры: после наплавки (а) и механической обработки (б)

Производственные испытания на Омском предприятии железобетонных изделий ЖБИ № 5 показали, что ножи для резки арматурных сталей превосходят по стойкости ножи из инструментальной стали 6ХВ2С не менее чем в 3–4 раза.

Выполненные исследования и результаты производственных испытаний свидетельствуют, что применение технологии наплавки разработанной порошковой проволокой может быть весьма эффективно в процессах изготовления и восстановления металлообрабатывающего инструмента, поскольку позволяет повысить срок службы и снизить затраты на его производство.

**Список литературы:** 1. Кальянов, В. Н. Мартенситно-стареющие стали для наплавки штампов / В. Н. Кальянов, В. А. Багров // Сварочное производство. – 2003. – №2. – С. 35–37. 2. Еремин, Е. Н. Износостойкая наплавка ножей горячей резки металлопроката / Е. Н. Еремин, Ю. О. Филиппов, Д. Г. Покровский [и др.] // Заготовительные производства в машиностроении. – 2008. – № 4. – С. 17–19. 3. Шеенко, И. Н. Современные наплавочные материалы на основе тугоплавких соединений / И. Н. Шеенко, В. Д. Орешкин, Ю. Д. Репкин. – Киев : Наукова думка, 1970. – 238 с. 4. Патент RU 2429957 от 27.09.2011 г. БИ №27. Порошковая проволока / А. С. Лосев, Е. Н. Еремин, В. Ф. Мухин.