

6. Можаяев С. С., Саромотина Т. Г. Скоростное и силовое точение сталей повышенной прочно-сти.– М.: Оборонгиз, 1957.– 276 с.
7. Теория пластических деформаций металлов / Под ред. Е. П. Унксова, А. Г. Овчинникова. – М.: Машиностроение, 1983. – 599 с.

Поступила 09.06.11

УДК 621.791.92.04

Е. Н. Еремин, д-р техн. наук, **А. С. Лосев**, **А. Е. Еремин**, **Г. П. Румянцев**

Омский государственный технический университет, Российская Федерация

НАПЛАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ С ЭФФЕКТОМ ВТОРИЧНОГО ТВЕРДЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ СТОЙКОСТИ МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Описана новая порошковая проволока, которая обеспечивает наплавление металла типа мартенситностареющей стали с легирующей системой Fe–Ni–Mo–Mn–Si–V–Ti–Cr–Al–B. Описано технологию наплавки ножей для резки арматуры. Приведены результаты эксплуатации испытания ножей на стойкость.

Ключевые слова: порошковая проволока, легирование, технология наплавки.

Прочный металлический прокат – неотъемлемая составляющая промышленных и строительных процессов. При производстве большинства металлических, железобетонных и других конструкций арматура, квадрат и стальная полоса являются основными, несущими материалами. Высокая прочность этих изделий гарантирует качество и долговечность службы изготавливаемых с их применением конструкций. В то же время известно, что чем прочнее материал, тем труднее его обрабатывать. В этой связи проблема повышения стойкости металлообрабатывающего инструмента приобретает особую актуальность.

В настоящей работе объектом исследований были ножи для резки арматуры, изготовленные из инструментальной стали 6ХВ2С. Резку производили на станке СМЖ-172 БН с силой 350 кН. Раскраивали прокат диаметром 4–20 мм из низкоуглеродистых и легированных сталей марок Ст3сп, 18Г2С, 35ГС, 23Х2Г2Т и др.

Ножи при резке арматурной стали находятся в сложноподвижном состоянии, подвержены большому давлению (до 2500 МПа), высоким динамическим и циклическим нагрузкам. Такие тяжелые условия эксплуатации ножей определяют их низкую работоспособность и стойкость. Характерными причинами выхода из строя являются смятие и сколы режущих кромок (рис. 1).



Рис. 1. Вид изношенного ножа для резки арматуры

Одним из технологических способов упрочнения рабочих поверхностей ножей для резки металла является износостойкая восстановительная наплавка. Процессы наплавки позволяют не только изготавливать ножи, но и многократно ремонтировать изношенные инструменты при минимальных материальных затратах [1].

В настоящее время наиболее перспективными являются наплавочные материалы с эффектом вторичного твердения (мартенситностареющие и дисперсионно-твердеющие стали), эксплуатационные свойства которых значительно превышают свойства инструментальной стали. Имеется опыт использования порошковых проволок для получения наплавленного металла, обладающего такими свойствами [2–4]. К характерным деталям, наплавленным такими порошковыми про-

волоками, относятся инструменты горячего деформирования. Однако, большинство таких материа-

лов создает небольшой эффект повышения твердости, а некоторые из них имеют значительную первоначальную твердость. Кроме того, в большинстве случаев эти материалы легированы дефицитными дорогостоящими элементами (кобальтом, вольфрамом), общее содержание которых достигает 20 %, что обуславливает их высокую стоимость и ограничивает применение [5, 6].

Известно, что некоторые эксплуатационные свойства стали, в частности износостойкость, существенно зависят как от микроструктуры стали в целом, так и от строения, свойств отдельных структурных составляющих ее основы и различного рода упрочняющих фаз, а так же от протекания фазовых превращений [7]. В этой связи большой интерес вызывает использование бора и его соединений в наплавочных материалах. В качестве легирующего элемента бор широко применяют в жаропрочных сталях и сплавах [8, 9], а также в некоторых наплавочных материалах [10, 11]. Вместе с тем исследованию особенностей влияния боридных соединений в наплавочных материалах на свойства получаемого металла уделяется недостаточно внимания.

Известно, что бориды обладают более высокой твердостью при несколько меньшей хрупкости, чем карбиды и нитриды, что обусловлено особенностями их кристаллической структуры и прочностью межатомных связей. В отличие от карбидов и нитридов, для которых характерны связи металлического или ионного типа, бориды имеют решетки преимущественно с ковалентной связью [9]. Изложенное позволяет предположить, что введение соединений бора в наплавленный металл должно существенно повлиять на его структуру и свойства.

В целях исключения остродефицитных, дорогостоящих элементов (W и Co) из состава износостойких наплавочных материалов с эффектом вторичного твердения разработали состав порошковой проволоки 0Н7МЗГ2СФТЮ, дополнительно легированной боридами (B_4C , TiB_2 , CrB_2). Наплавленный металл, полученный с применением разработанной проволоки, в исходном состоянии имеет твердость 32–35 HRC и структуру пересыщенного легирующими элементами твердого раствора железоникелевого мартенсита с грубой карбоборидной эвтектикой скелетного характера, так называемой эвтектикой ванадиевого типа (рис. 2, а). После отпуска при температуре 500 °С в течение 1–2 ч твердость повышается до 52–54 HRC, в результате выделения мелкодисперсных карбоборидных и интерметаллидных фаз ($Me_{23}(C,B)_6$, $Me_7(C,B)_3$, и Ni_3Ti) (рис. 2, б).

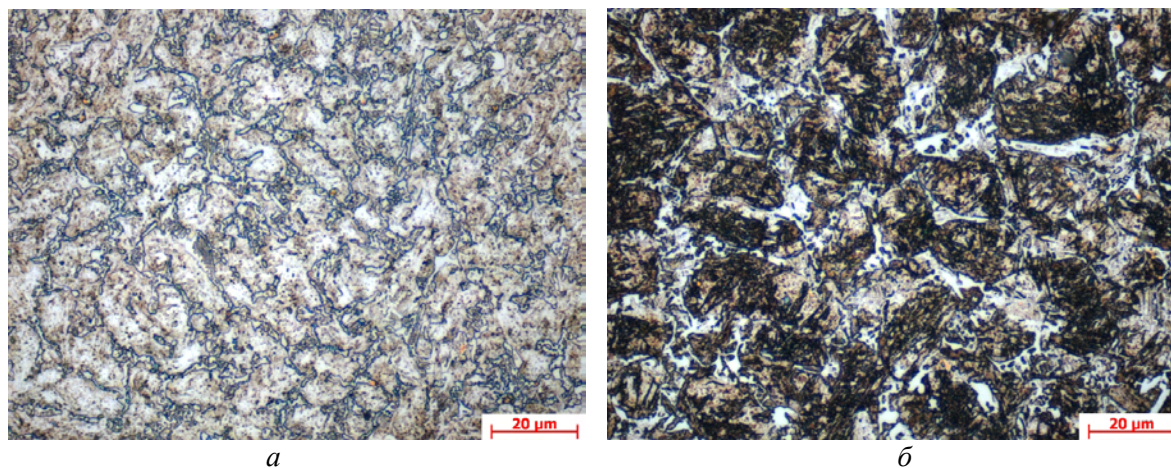


Рис. 2. Микроструктура наплавленного металла 0Н7МЗГ2СФТЮ с боридами: а – после наплавки; б – после старения при температуре 500 °С в течение 2 ч

Для испытания наплавленного металла в эксплуатационных условиях изношенные ножи наплавляли разработанной порошковой проволокой диаметром 2,4 мм в среде инертного газа при следующих режимах: силе тока 300 А, напряжении 22–24 В, скорости наплавки 20 м/ч. Толщина рабочего слоя наплавленного металла составляла 3–5 мм, плюс 1,5–2 мм для припуска на последующую механическую обработку (рис. 3, а). Так как материалом ножей является высокоуглеродистая сталь 6ХВ2С, для предотвращения образования трещин в зоне термического влияния осуществляли предварительный подогрев перед наплавкой до температуры 250–300 °С, а охлаждение после наплавки происходило на спокойном воздухе в асбестовом полотне. Наплавленный металл хорошо обрабатывается режущим инструментом, поэтому дополнительной термической обработки не требовалось. После окончательной механической обработки наплавленные ножи термообработывали при темпера-

туре 480–500 °С в течение 1–2 ч с последующим охлаждением на спокойном воздухе для придания необходимой твердости наплавленному слою (рис. 3, б).

Результаты производственных испытаний на ЖБИ № 5 (г. Омск) показали, что стойкости наплавленных ножей превышают стойкость ножей из инструментальной стали 6ХВ2С в 1,5–1,7 раза. Таким образом применение технологии наплавки с помощью разработанной порошковой проволоки эффективно при изготовлении и восстановлении металлообрабатывающего инструмента, поскольку позволяет повысить срок его службы и снизить затраты на его производство.



Рис. 3. Общий вид ножей для резания арматуры: а – после наплавки; б – после механической обработки

Описано новий порошковий дрiт, який забезпечує наплавлення металу типу мартенситностаріючі сталі з легуючою системою Fe–Ni–Mo–Mn–Si–V–Ti–Cr–Al–B. Описано технологію наплавлення ножів для різання арматури. Наведено результати експлуатації випробування ножів на стійкість.

Ключові слова: порошковий дрiт, легування, технологія наплавлення.

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. The technology of hard surfacing of knives for armatures cutting is described. The results of exploiting tests of deposited knives are given.

Key words: flux-cored wire, alloying, technology of hard surfacing.

Литература

1. Рябцев, И. А. Кондратьев И. А. Механизированная электродуговая наплавка деталей металлургического оборудования – Киев : Экотехнология, 1999. – 62 с.
2. Кондратьев И. А., Рябцев И. А., Черняк Я. П. Порошковая проволока для наплавки слоя мартенситно-стареющей стали // Автоматическая сварка. – 2006. – № 4. – С. 50–53.
3. Кальянов В. Н., Багров В. А. Мартенситно-стареющие стали для наплавки штампов // Сварочное производство. – 2003. – № 2. – С. 35–37.
4. Еремин Е. Н., Филппов Ю. О., Покровский Д. Г. Износостойкая наплавка ножей горячей резки металлопроката // Заготовительные производства в машиностроении. – 2008. – № 4. – С. 17–19.
5. Перкас М. Д., Кардонский В. М. Высокопрочные мартенситно-стареющие стали – М.: Металлургия, 1971. – 224 с.
6. Потак, Я. М. Высокопрочные стали – М.: Металлургия, 1972. – 208 с.
7. Лившиц Л. С., Гринберг Н. А., Куркумели Э. Г. Основы легирования наплавленного металла – М.: Машиностроение, 1969. – 188 с.
8. Медовар Б. И., Пинчук Н. И., Чекотило Л. В. Аустенитно-боридные стали и сплавы для сварных конструкций – Киев: Наук. думка, 1970. – 147 с.
9. Лякишев Н. П., Плинер Ю. Л., Лаппо С. И. Боросодержащие стали и сплавы – М.: Металлургия, 1986. – 197 с.
10. Искольдский, И. И. Наплавочные боридные твердые сплавы – М.: Машиностроение, 1965. – 71 с.
11. Арнаутова, М. Б. Бекетов А. Р. и др. Влияние бора на структуру и свойства литой аустенитной стали 25X8Г8Т // Литейное производство. – 2007. – № 5. – С. 38–42.

Поступила 15.06.11