



УДК 621.791.92

СВОЙСТВА МЕТАЛЛА, НАПЛАВЛЕННОГО ЭЛЕКТРОШЛАКОВЫМ СПОСОБОМ С ПРИСАДКОЙ СТРУЖКИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СТАЛИ 5ХНМ

О. Г. КУЗЬМЕНКО, инж., И. А. РЯБЦЕВ, канд. техн. наук
(Ин-т электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины)

Описаны технологический процесс и свойства металла, наплавленного электрошлаковым способом с присадкой стружки инструментальной стали 5ХНМ. Установлено, что при ЭШН значительно понижается содержание вредных примесей в наплавленном металле. Производственные испытания показали, что стойкость штампов, восстановленных ЭШН с использованием стружки инструментальных сталей, в 1,5...3,0 раза превышает стойкость кованых штампов. Высокие и стабильные показатели стойкости штампов ЭШН подтверждают целесообразность их использования взамен кованых.

Ключевые слова: электрошлаковая наплавка, штампы, механические свойства, стойкость, инструментальные стали

При восстановлении изношенных штампов способом наплавки важную роль играет производительность и экономичность процесса. Широко применяемые для этой цели различные способы электродуговой наплавки не всегда отвечают этим требованиям, особенно при больших объемах наплавленного металла, например при восстановлении крупных молотовых штампов [1].

Значительно повысить производительность наплавки, улучшить качество наплавленного металла позволяет способ электрошлаковой наплавки (ЭШН) штампов с использованием в качестве присадки стружки инструментальных сталей, разработанный в ИЭС им. Е. О. Патона [2]. Сущность процесса заключается в следующем. Для наплавки штамп устанавливают гравюрой вверх в кристаллизатор, размеры которого соответствуют размерам штампа. Для наплавки штампов используют флюс АН-15М, который предварительно расплавляют в шлакоплавильной печи в количестве, необходимом для наведения

шлаковой ванны глубиной 40...75 мм. Шлак заливают в кристаллизатор, опускают в шлаковую ванну нерасходуемые водоохлаждаемые электроды и начинают электрошлаковый процесс.

Порционную подачу стружки инструментальной стали со скоростью 2...3 кг/мин начинают только после подплавления всей поверхности гравюры штампа. По окончании подачи стружки уменьшают до определенного значения удельную мощность процесса, что позволяет осуществлять контролируемую кристаллизацию наплавленного металла.

Такая технология дает возможность получить высококачественный наплавленный слой толщиной в несколько десятков миллиметров, плотный по всему сечению, без дефектов усачного характера, шлаковых включений, несплавлений и пр.

Исследования химического состава наплавленного металла показали, что содержание серы уменьшилось от 0,024 в металле стружки до 0,012 % в металле наплавленного слоя. Количество кислорода и азота снизилось соответственно от 0,0042 и 0,0073 в металле стружки до 0,0014 и 0,0040 % в наплавленном слое. Кроме того, в наплавленном металле также уменьшилось количество неметаллических включений. Так, объемная доля оксидов и сульфидов в наплавленном металле составляет 0,002 и 0,018, а в кованом — соответственно 0,016 и 0,120 %. Причем в наплавленном металле неметаллические включения располагаются равномерно, а в кованом — преимущественно группами. При плавлении стружки в шлаковой ванне приведенная поверхность реагирования значительно больше, чем при использовании других типов присадочных или электродных материалов (проволока, лента, жидкий металл и т. д.), что способствует лучшему рафинированию наплавленного металла.

Металлографические исследования показали, что микроструктура наплавленного слоя при использовании в качестве присадки стружки стали 5ХНМ состоит из троостита, перлита и небольших участков с мартенситно-аустенитной структурой (рис. 1, а). Микротвердость участков с трооститно-перлитной структурой составляет HV 5—(3490...3840) МПа, а участков с мартенситно-аустенитной структурой HV 5—(4120...4410) МПа. Основной металл штампа, по сравнению с наплавленным, имеет более грубую трооститно-перлитную структуру (рис. 1, б).

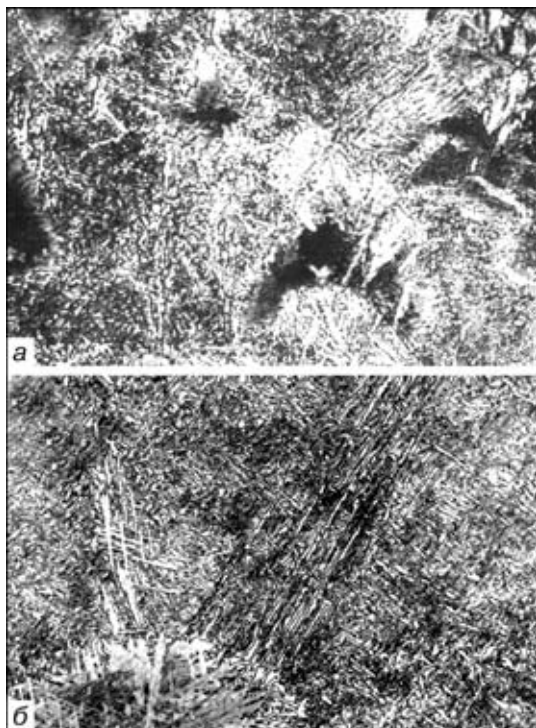


Рис. 1. Микроструктура (×200) стали 5ХНМ: а — наплавленный слой; б — кованый металл основного слоя

Механические свойства кованой и наплавленной стали 5ХНМ

Температура испытаний, °С	Характеристика металла	σ_r , МПа	σ_b , МПа	δ , %	Ψ , %	a_{10} , Дж/см ²
20	Кованый	1160	1302	11,9	38,6	47,7
	ЭШН	1139	1252	11,0	32,0	45,0
400	Кованый	807	934	18,4	67,4	45,5
	ЭШН	742	932	16,4	57,7	42,5
600	Кованый	197	267	47,6	92,6	85,0
	ЭШН	185	254	46,4	95,1	97,7

© О. Г. Кузьменко, И. А. Рябцев, 2002

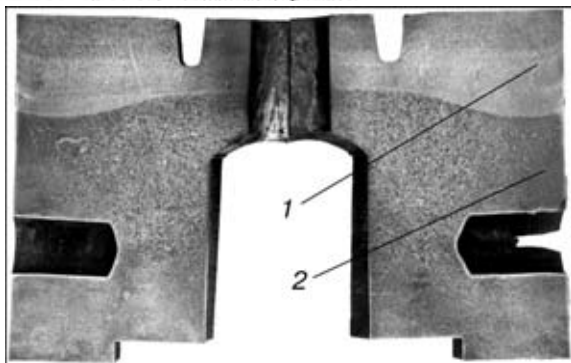


Рис. 2. Макроструктура поперечного сечения штампа, наплавленного способом ЭШН стружкой инструментальной стали 5ХНМ: 1 — наплавленный металл; 2 — штамп

Результаты механических испытаний (таблица) образцов из ковального металла открытой выплавки и металла, наплавленного способом ЭШН с присадкой стружки стали 5ХНМ, свидетельствует о том, что прочностные характеристики последнего находятся на уровне ковального при всех значениях температуры испытаний (20; 400 и 600 °С).

Изучение образцов наплавленного металла после испытаний на ударную вязкость показали, что их излом волокнистый, с небольшими участками кристаллического строения, плотный, матового цвета без флокенов, пор и расслоений. Исследования макроструктуры поперечного сечения штампа (рис. 2) подтвердили высокое качество наплавленного слоя. Последний имеет различную высоту вследствие различной глубины гравюры штампа.

Сравнительные испытания кованных штампов и восстановленных способом ЭШН с использованием стружки инструментальной стали производили на ОАО «Токмакский кузнечно-штамповочный завод» и АО «Ростсельмаш» на молотах с массой падающих частей (МПЧ) 1 и 5 т и прессах усилием 2,5 МН.

Испытания на молотах с МПЧ 1 т показали, что средняя стойкость штампов ЭШН некомпактными материалами (НМ) до первого ремонта составляет 17167 поковок. Причина выхода штампов из строя — износ гравюры. Затем штампы подвергали

ремонту с понижением гравюры. Их стойкость при этом практически не снижалась — 16000 поковок. Стойкость аналогичных, но кованных штампов составила в среднем 6860 поковок при норме 8000.

На молотах с МПЧ 5 т были испытаны кованные и наплавленные штампы размерами 500×500×770 мм. Испытания показали, что средняя стойкость штампов ЭШН НМ до первого ремонта составляет 4415 поковок. Причина выхода штампов из строя — износ гравюры. Затем штампы дважды подвергали ремонту с понижением гравюры и их стойкость при этом не снижалась (соответственно 5250 и 4805 поковок). Стойкость аналогичных кованных штампов составила в среднем 2858 поковок, после ремонта — 1822 при норме 2500. Причина выхода из строя кованных штампов — различные дефекты металлургического характера, а наплавленных — трещины разгара.

На прессах усилием 2,5 МН испытывали штампы из стали 5ХНМ, восстановленные способом ЭШН НМ, размерами 180×300×400 мм и аналогичные кованные. Стойкость наплавленных штампов составила 8000 поковок, стойкость кованных штампов — 3500 поковок. Основная причина их выхода из строя — трещины разгара.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что стойкость штампов, наплавленных способом ЭШН (до ремонта механической обработкой), в 1,5...3,0 раза превышает стойкость кованных штампов. Снижение содержания вредных примесей в наплавленном металле, отсутствие дефектов усадочного и ликвационного характера, высокие механические свойства металла наплавленного слоя обеспечивают хорошие эксплуатационные характеристики штампов, наплавленных с использованием в качестве присадки стружки инструментальной стали 5ХНМ. Высокие и стабильные показатели стойкости наплавленных штампов подтверждают целесообразность их использования взамен кованных.

1. *Рябцев И. А., Кондратьев И. А.* Механизированная электродуговая наплавка деталей металлургического оборудования. — Киев: Экотехнология, 1999. — 62 с.
2. *Пат. Украины 16 МПК В 22 Д 19/07.* Способ наплавки штампов / В. А. Носатов, П. В. Гладкий, О. Г. Кузьменко и др. — Оубл. 30.04.93, Бюл. 1.

Technological process and properties of metal deposited by electroslag method with a filler in the form chips of tool steel 5KhNM are described. It was established that in ESH the content of harmful impurities in the deposited metal is decreased significantly. The industrial tests showed that the life of dies restored by ESH using chips of tool steels 1.5-3.0 times increases the service life of the forged dies. High and stable characteristics of service life of ESH dies prove the expediency of their use instead of the forged dies.

Поступила в редакцию 29.05.2002