

Рис. 4. Зависимость глубины проплавления ($H_{пр}$) металла от параметров ПОМП при сварке стыковых соединений С4 ($S = 4$ мм по ГОСТу 8713-79): 1 – без поля; 2 – 2 Гц; 3 – 12 Гц; 4 – 33 Гц; 5 – 50 Гц; 6 – 50 Гц; пульсации; металл и дуга отклонялись к головной части ванны

Таким образом, воздействие ПОМП при односторонней сварке стыковых соединений позволяет расширить технологические возможности сварки (выполнить сварку меньших толщин).

Выводы:

1. При односторонней сварке стыковых соединений малоуглеродистых сталей с применением УВ ПРМП снижается глубина проплавления металла, что позволяет повысить сварочный ток и увеличить производительность процесса сварки. При этом при сварке металла толщиной 4 мм целесообразно применение ПРМП частотой в пределах 2...12 Гц, а намагничивающая сила обмотки УВ ПРМП должна быть не менее 2000 ампервитков.

2. При односторонней сварке стыковых соединений малоуглеродистых сталей воздействие ПОМП частотой 2...12 Гц позволяет уменьшить глубину проплавления металла и уменьшить толщину свариваемого металла при соблюдении требований ГОСТа 8713-79 к качеству формирования швов.

Литература.

1. Болдырев А. М. Управление глубиной проплавления при дуговой сварке и наплавке с помощью продольного переменного магнитного поля / А. М. Болдырев, В.А. Биржев, А.В. Черных // Сварочное производство. – 1993. – № 6. – С. 30 – 31.
2. Размышляев А.Д. Особенности проплавления основного металла при дуговой наплавке в продольном магнитном поле / А.Д. Размышляев, М.В. Миронова // Автоматическая сварка. – 2008 – № 8. – С. 24 – 28.
3. Размышляев А.Д. Влияние управляющих магнитных полей на геометрические размеры шва при дуговой сварке под флюсом / А.Д. Размышляев, В.Р. Маевский // Сварочное производство. – 1996. – № 2. – С. 17 – 19.
4. Размышляев А.Д. Производительность расплавления электродной проволоки при дуговой наплавке под флюсом с воздействием поперечного магнитного поля / А.Д. Размышляев, М.В. Миронова, К.Г. Кузьменко и др. // Автоматическая сварка. – 2011. – № 5. – С. 48 – 51.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТОЙКОСТИ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ РЕЗЦОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ, ВОССТАНОВЛЕННЫХ НАПЛАВКОЙ

*В.В. Коноводов, А.В. Валентов**

*Новосибирский Государственный аграрный университет
630039, г. Новосибирск, ул. Никитина, 147, тел.: (383) 267-35-07*

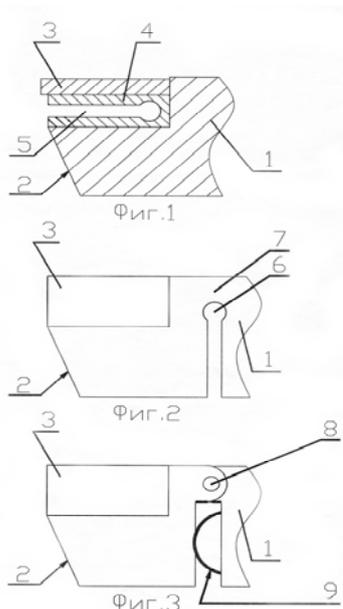
** Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. (38451)-6-05-37
E-mail: valentov@mail.ru*

Для ремонтного предприятия наиболее характерна группа способов, при которых производится наращивание изношенных поверхностей наплавкой, доля которых составляет 75-80% валового объема и 90-95% по номенклатуре. Наплавка, в сравнении с другими способами восстановления, позволяет получить на поверхности деталей слой необходимой толщины и химического состава, высокой твердости и износостойкости при относительно невысокой стоимости наращивания [1]. Одной из

сложных и актуальных является задача повышения эффективности механической обработки восстановленных деталей наращиванием труднообрабатываемых материалов. Как правило, здесь проблемным вопросом становится обеспечение стойкости и ресурса режущих инструментов, особенно для черновых операций.

Тяжелые условия обработки поверхностей, восстановленных наплавкой, вызывают разрушение режущей части инструмента (68-94%), интенсивный износ, в 2-4 раза превосходящий общемашиностроительные нормы, при этом наблюдается снижение скорости резания на 15-25% [1]. Низкие стойкость резцов и производительность при обработке восстановленной наплавкой деталей обусловлена недостаточной прочностью режущей части инструмента.

Повышение прочности инструмента можно обеспечить двумя способами: адаптивно изменяя геометрию инструмента в процессе обработки, или применяя специальные условия изготовления инструмента.



К первому способу можно отнести резцы (рис.1), способные изменять геометрию непосредственно в процессе резания [2]. При обработке заготовки на режущий элемент 3 воздействует сила резания. При нормальных условиях резания упругости прокладки 4 (фиг.1), перемычки 7 (фиг.2) и пружины 9 (фиг.3) достаточно для обеспечения жесткости системы инструмент-деталь.

В случае попадания в зону резания наплывов, сварных швов, неоднородностей металла заготовки и т.д., сила резания возрастает и уже упругости прокладки 4, перемычки 7 и пружины 9 недостаточно, поэтому происходит их деформация и режущий элемент 3 отклоняется вниз (по вертикали), изменяя тем самым главный передний угол, и процесс резания протекает в более благоприятных условиях. Таким образом, обеспечиваются оптимальные условия обработки наплавленных и неоднородных поверхностей. Проведенные лабораторные испытания предлагаемых инструментов выявили повышение стойкости инструмента на 86% по сравнению с базовыми моделями, однако, применение инструментов на основе WC приводит к быстрому затуплению и износу рабочей поверхности.

При проведении экспериментов с безвольфрамовыми твердыми сплавами износ незначителен, но механическое крепление пластинки к корпусу резца вызывает частые разрушения режущей части.

Рисунок 1. Резцы с адаптивно изменяемой геометрией

Ко второму способу повышения прочности лезвийного инструмента относятся специально подготовленные инструменты. В частности, к таким инструментам можно отнести инструменты, паянные на железоуглеродистый припой [3]. Фактором, определяющим эффективность применения FeC-припоев является их высокая активность взаимодействия по отношению к стали и компонентам твердых сплавов. FeC-припой из-за этого обладает хорошей смачиваемостью по отношению к металлам связки и карбидам твердых сплавов. Известно [4], что железо в жидкой фазе полностью смачивает кристаллы WC, которые являются основой большинства твердых сплавов, краевой угол смачивания θ^0 равен нулю, а также достаточно хорошо смачивает карбиды других элементов (TiC, NbC, NiC и др.), входящих в состав твердых сплавов. FeC-припой характеризуется полной смачиваемостью металлов связки (Co, Ni, Mo) и образует с ними, как правило, непрерывный ряд растворов. Медные припои при этом взаимодействуют только со связкой, в системе WC-Cu смачиваемость и растворимость весьма ограничены, а в системе (TiC-WC)-Cu смачиваемость и растворимость отсутствуют, чем и объясняется плохая паяемость твердых сплавов с пониженным содержанием Co и безвольфрамовых твердых сплавов.

Следовательно, при пайке FeC-припоем будет иметь место активный объемно-диффузионный характер взаимодействия припоя со сталью и твердым сплавом [5]. Данное обстоятельство обеспечивает хорошую паяемость FeC-припоями различных твердых сплавов, в частности безвольфрамовых твердых сплавов (ТН20, КНТ16).

Действительно, при металлографическом исследовании образцов в нетравленном состоянии (рис. 2) наблюдается хорошая адгезия FeC –припоя как с материалом державки, так и с материалом режущей части.

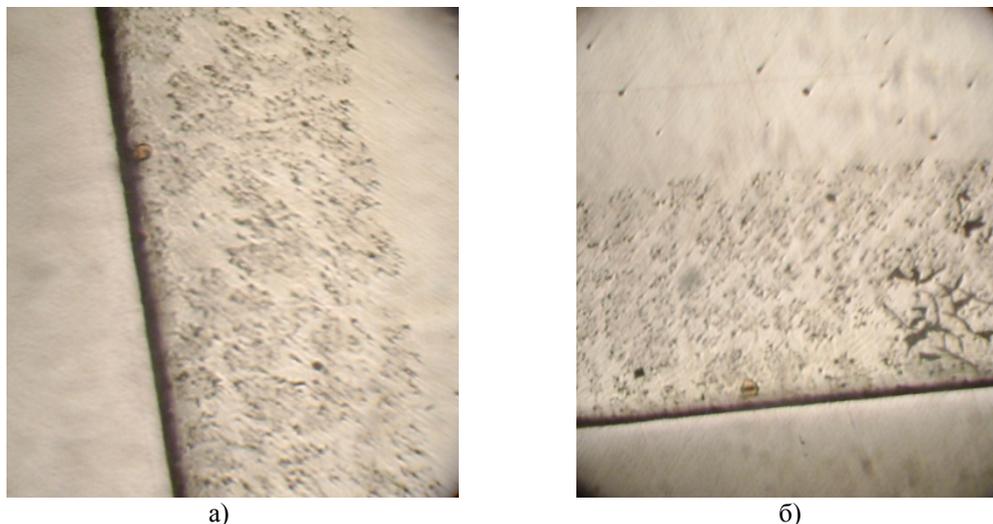


Рис. 2. Фотографии микрошлифов x100
а) безвольфрамовый твердый сплав КНТ 16 – FeC-припой – державка.
б) безвольфрамовый твердый сплав ТН 20 – FeC-припой – державка.

Повышение износостойкости определяется более высокой интенсивностью теплоотвода через паяное соединение в сравнении с механическим контактом, высокой жесткостью и сопротивлением ползучести режущей части, паяной FeC-припоем, благоприятным характером напряжений в режущем элементе.

Лабораторные испытания резцов, изготовленных на базе FeC-припоя по разработанной технологии, проводили относительным методом, основанном на сравнении их режущих свойств со стандартными резцами, паяными Si-припоями. Испытания проводили в соответствии с методикой, предусматривающей определение относительных показателей прочности и износостойкости. Оценка показателей произведена расчетом коэффициентов прочности ($K_{пр}$) и стойкости ($K_{ст}$). Режущие свойства инструментов определены при обработке точением поверхности, наплавленной электродом Нп-30ХГСА под слоем флюса АН-348А. Результаты лабораторных испытаний резцов приведены в таблице 1.

Анализ проведенного сравнительного эксперимента позволяет заключить, что стойкость резцов из Т15К6 и КНТ16, паяных FeC-припоем составляет более 60 мин при скорости резания соответственно 65-100 м/мин и 95-110 м/мин. Стойкость стандартных резцов находится на уровне до 30 мин, что достаточно хорошо согласуется с известными данными и практикой ремонтного производства.

Таблица 1

Результаты сравнительных лабораторных испытаний резцов
при точении наплавленной поверхности

Марка инструментально-го материала	Резцы паяные АНМц 06-4-2		Резцы паяные FeC-припоем					
	Режущая пластина, формы							
	01391 (1)		01391		01651 (2)		02631 (3)	
	T, мин	S _p , мм/об	K _{ст}	K _{пр}	K _{ст}	K _{пр}	K _{ст}	K _{пр}
ВК8	9,2	1,64	1,0	1,4	1,0	1,5	1,1	1,3
Т5К10	12,4	1,50	1,0	1,5	1,1	1,6	1,2	1,4
Т15К6	21,0	0,86	1,1	1,8	1,2	2,1	1,3	1,5
Т30К4	18,6	0,56	1,0	2,0	1,1	1,9	1,3	1,6
КНТ16	22,7	0,69	1,0	2,2	1,2	1,8	—	—
ТН20	19,6	0,72	1,1	1,9	1,2	1,7	—	—

Следует отметить, что наибольший рост стойкости отмечен у резцов с твердыми сплавами, имеющими пониженную прочность, но высокие потенциальные режущие свойства (Т15К6 и КНТ16). Для резцов из Т5К10 стойкость повышается незначительно. Это объясняется тем, что отказы резцов из Т15К6 и КНТ16 вызваны в первую очередь разрушением режущей части, а Т5К10 износом.

После проведения лабораторных испытаний резцов, полученных в условиях обработки наплавленной поверхности, можно сделать ряд выводов.

1. Износостойкость резцов, изготовленных на базе FeC-припоя находится на уровне или в 1,1-1,3 раза выше стандартных, паяных Cu-припоем.
2. Прочность режущей части твердосплавных резцов, паяных разработанным припоем в 1,4-2,2 раза выше стандартных. Данные результаты подтверждают предположение, что прочность режущей части инструмента в целом в значительной мере определяется жесткостью и прочностью соединения, образованного FeC-припоем.
3. Существенное повышение прочности режущей части и сохранение высокого уровня износостойкости позволит использовать для обработки наплавленных поверхностей резцы, оснащенные наиболее износостойкими твердыми сплавами Т15К6, КНТ16 при черновом и ТН20 и Т30К4 при чистовом точении.

Таким образом, обработка восстановленных наплавкой поверхностей твердосплавными резцами на базе FeC-припоя позволяет повысить производительность обработки, сократить расход режущих инструментов и обеспечивать заданные техническими условиями параметры качества обработанной поверхности, а в комбинации со способом адаптивного изменения геометрии значительно увеличить стойкость инструмента.

Литература.

1. Коноводов В.В. Повышение ресурса технических изделий агропромышленного комплекса технологическими методами: монография/ НГАУ.–Новосибирск, 2010. – 378с.
2. Валентов А.В., Ретюнский О.Ю. Патент на полезную модель № 42000 по заявке № 2004109359/22 29.03.2004 Опубликовано 20.11.2004 Бюллетень № 32
3. Коноводов В.В., Глазачев С. У. Малышко А.А. Припой для пайки инструмента. Патент РФ № 2076795, 1997.
4. Каленчян К.О. Структура и свойства соединений твердый сплав-сталь при контактной сварке твердосплавного инструмента. Авто-реф. Канд. Техн. Наук. – М., 1984. – 19 с.
5. Коноводов В.В., Малышко А.А., Глазачев С.У., Каллойда Ю.В, Совершенствование технологии изготовления паяного твердосплавного инструмента/Новые модели и технические решения в аграрном производстве.: Сб. науч. Тр. / НГАУ. – Новосибирск, 1995.

СТРУКТУРА И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ МОСТОВОЙ СТАЛИ 15ХСНД, ВЫПОЛНЕННЫХ НА СТЕКЛО-СТАЛЬНОЙ ПОДКЛАДКЕ

В.Н. Музалев¹, Б.С. Семухин, д.ф.-м.н., проф.^{1,2}, В.И. Данилов, д.ф.-м.н., проф.^{2,3}

*¹Томский государственный архитектурно-строительный университет
634003, г. Томск, пл. Соляная, 2*

*²Институт физики прочности и материаловедения СО РАН
634021, г. Томск, пр. Академический 2/4*

*³Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26
E-mail: bss@ispms.tsc.ru*

Введение

Большинство особо ответственных стальных конструкций и сооружений обладают целым набором неразъемных соединений, получающихся методом электродуговой сварки. Поэтому в России широкое распространение имеет «монтажная сварка конструкций автомобильно-дорожных, городских, совмещенных и пешеходных мостов (включая путепроводы, виадуки, эстакады), сооружаемых в любых климатических зонах» [СТП 005-97 «Технология монтажной сварки стальных конструкций мостов»]. При строительстве пролетных автодорожных мостов, чтобы обеспечить высокую производительность труда, в настоящее время сварку проката толщиной до 16 мм предпочитают производить на подкладке без разделки кромок. Наиболее широко распространены медные и стекло-медные под-