

5. P.V.Arhipov, A.S. Yanyushkin, D.V. Lobanov. The effect of diamond tool performance capability on the quality of processed surface // *Applied Mechanics and Materials*. vol. 379 (2013). pp. 124-130.
6. Chinakhov D.A. Dependence of Silicon and Manganese Content in the Weld Metal on the Welding Current and Method of Gas Shielding. *Applied Mechanics and Materials*. Vol. 756 (2015) pp 92-96. doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.756.92.
7. Saprykin A. A., Saprykina N. A. Improvement of surface layer formation technology for articles produced by layer-by-layer laser sintering // *Applied Mechanics and Materials*. – 2013. – Vol. 379. – P. 56 – 59.
8. Lychagin D.V., Tarasov S.Yu., Chumaevskii A.V., Alfeyorova E.A. Macrosegmentation and strain hardening stages in copper single crystals under compression // *International Journal of Plasticity*. – 2015. – №69. –P. 36-53.
9. Babakova E. V. , Gradoboev A. V. , Saprykin A. A. , Ibragimov E. A. , Yakovlev V. I. , Sobachkin A. V. Comparison of Activation Technologies Powder ECP-1 for the Synthesis of Products Using SLS // *Applied Mechanics and Materials*. - 2015 - Vol. 756. - p. 220-224
10. Сапрыкина Н. А., Сапрыкин А. А., Шигаев Д. А. Исследование факторов, влияющих на качество поверхности, полученной лазерным спеканием // *Обработка металлов*. – 2011. – № 4. – С. 78–82.
11. Saprykina N. A., Saprykin A.A., Matrunchik M.S. Formation of Surface Layer of Cobalt Chrome Molybdenum Powder Products with Differentiation of Laser Sintering Modes // *Applied Mechanics and Materials*. Vol. 682 (2014) pp. 294-298.

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПРИ ЛЕЗВИЙНОЙ ОБРАБОТКЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН, ВОССТАНОВЛЕННЫХ НАПЛАВКОЙ

В.В. Коноводов, А.В. Валентов, О.Ю. Ретюнский**

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

Задача любого ремонтного предприятия – обеспечение постоянной работоспособности техники, повышение качества ремонта и снижение затрат на его выполнение. В настоящее время в развитых странах особое внимание уделяют восстановлению систем и агрегатов, и это не случайно, ведь при использовании прогрессивных технологий стоимость ремонта может не только снизить затраты предприятия, но и повысить ресурс восстановленных деталей по сравнению с новыми в 2-2,5 раза. Кроме того, уменьшается время простоя сельскохозяйственной техники в ремонте, что в жестких агротехнических условиях некоторых регионов России крайне необходимо.

Наиболее характерна для ремонтного предприятия 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].

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]. Низкая стойкость резцов и производительность при обработке восстановленной наплавкой деталей обусловлена недостаточной прочностью режущей части инструмента.

Как правило, при механической обработке восстановленных деталей проблемным вопросом становится обеспечение стойкости и ресурса режущих инструментов, особенно для черновых операций. Выбор исследования режущего инструмента на примере резца как системы, состоящей из взаимодействующих элементов – державка, твердосплавная пластина и припой – обосновывается актуальностью для ремонтно-технических предприятий АПК научно-практической задачей повышения ресурсных параметров лезвийных инструментов, применяемых для обработки наплавленных поверхностей деталей машин при заданном уровне производительности и качества восстановленных деталей. В основе исследований лежат теоретическое обоснование и экспериментальная отработка состава и режимов пайки твердосплавных инструментов железоуглеродистым припоем [2].

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 [3], 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 [4]. Данное обстоятельство обеспечивает хорошую паяемость FeC-припоями различных твердых сплавов, в частности безвольфрамовых твердых сплавов (ТН20, КНТ16).

Металлографическими исследованиями в травленном и нетравленном состояниях [5] установлено отсутствие существенных изменений структурного состояния α , β и γ -фазы. Выявлено незначительное перераспределение пористости и включений графита в сторону их более равномерного распределения и измельчения при сохранении их суммарного объемного содержания. Наличие в микроструктуре твердых сплавов μ -фазы ($\text{Co}_3\text{W}_3\text{C}$) проявляются при выдержке более 5...12 мин при температуре 1200°C и при нагреве свыше 1260 °C в течении 15...25 сек.

Микротвердость твердых сплавов после нагрева изменяется незначительно в сторону уменьшения, а для сплава КНТ16 – в сторону увеличения.

Повышение износостойкости на последующих стадиях 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.

Изготовление резцов на базе FeC-припоя обеспечит значительное повышение прочности, а, следовательно, и увеличение стойкости резцов.

Лабораторные испытания резцов, изготовленных на базе FeC-припоя по разработанной технологии, проводили относительным методом, основанном на сравнении их режущих свойств со стандартными резцами, паяными Cu-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 инстру- ментального материала	Резцы паяные АНМц 06-4-2		Резцы паяные FeC-припоем					
	Режущая пластина, формы							
	01391 (I)		01391		01651 (2)		02631 (3)	
	T, мин	S _p , мм/об	K _{ст}	K _{пр}	K _{ст}	K _{пр}	K _{ст}	K _{пр}
BK8	9,2	1,64	1,0	1,4	1,0	1,5	1,1	1,3
T5K10	12,4	1,50	1,0	1,5	1,1	1,6	1,2	1,4
T15K6	21,0	0,86	1,1	1,8	1,2	2,1	1,3	1,5
T30K4	18,6	0,56	1,0	2,0	1,1	1,9	1,3	1,6
KНТ16	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.

Литература.

1. Коноводов В.В. Повышение ресурса технических изделий агропромышленного комплекса технологическими методами: монография/ НГАУ. – Новосибирск, 2010. – 378с.
2. Коноводов В.В., Глазачев С. У. Малышко А.А. Припой для пайки инструмента. Патент РФ № 2076795, 1997.
3. Каленчян К.О. Структура и свойства соединений твердый сплав-сталь при контактной сварке твердосплавного инструмента. Авто-реф. канд. техн. наук. – М., 1984. – 19 с.
4. Коноводов В.В., Малышко А.А., Глазачев С.У., Каллойд Ю.В. Совершенствование технологии изготовления паяного твердосплавного инструмента/Новые модели и технические решения в аграрном производстве.: Сб. науч. тр. / НГАУ. - Новосибирск, 1995.
5. Коноводов В.В., Каллойд Ю.В., Малышко А.А., Глазачев С.У., Лузянина З.А. Влияние напряжений на формирование структуры при кристаллизации промежуточного слоя биметаллических соединений/ Прочность и пластичность материалов в условиях внешних энергетических воздействий.: Тез. докл. IV Межд. конф./СМИ. - Новокузнецк, – 1995. - с. 189.

ПОВЫШЕНИЕ 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.