

Библиографический список

1. Burak, P.I. Optimization of the process of electric resistance welding of metallic strips through an amorphous solder / P.I. Burak, A.V. Serov, R.A. Latypov // Welding International. – 2012. – Т. 26. – № 10. – С. 814-818.
2. Серов, Н.В. Определение технологических параметров электрокон-тактной приварки при восстановлении и упрочнении плоских поверхностей/Н.В. Серов, П.И. Бурак, А.В. Серов // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ, 2017. – №. 1 (77). – С. 35-40.
3. Латыпов, Р.А. Утилизация отходов инструментального и машиностроительного производства электроконтактной приваркой / Р.А. Латыпов, П.И. Бурак, А.В. Серов, Н.В. Серов // Доклады ТСХА: Сборник статей. Вып. 290. Часть 2. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2018. – С. 207-209.
4. Серов, А.В. Способ утилизации отходов из углеродистых, легированных и быстрорежущих инструментальных сталей электроконтактной приваркой / А.В. Серов, Н.В. Серов, П.И. Бурак, Р.А. Латыпов // Труды ГОСНИТИ. – 2017. – Т. 127. – С. 3-5.
5. Пат. 2605259 Российская Федерация, МПК В 23Р 6/00, А 01В 15/04. Способ восстановления и упрочнения рабочих органов сельскохозяйственных машин/Серов Н.В. Серов А.В., Бурак П.И.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева». -№ 2015113931/02; заявл. 15.04.15; опубл. 28.11.16, Бюл. № 6. – 4 с.

УДК 621.9.02

ОТХОДЫ НОЖОВОЧНЫХ ПОЛОТЕН, КАК ПРИСАДОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ ПРИ УПРОЧНЕНИИ ДЕТАЛЕЙ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ ПРИВАРКОЙ

Серов Никита Вячеславович, доцент кафедры сопротивления материалов и деталей машин, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Бурак Павел Иванович, профессор кафедры технического сервиса машин и оборудования, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье показаны перспективность и область применения отработанных ножовочных полотен в качестве присадочного материала для получения функциональных покрытий.

Ключевые слова: восстановление, покрытия, функциональные покрытия, ножовочное полотно, утилизация.

В связи с ограниченности материальных и природных ресурсов в современном машиностроении, особое значение приобретают технологии, отвечающие требованиям ресурсосбережения без увеличения материальных

затрат на их реализацию. Что в полной мере относится и к технологиям восстановления и упрочнения деталей машин, интенсивная эксплуатация которых приводит к износу в том числе и из-за коррозии, что ухудшает их технико-экономические показатели.

Повышение экономичности и экологичности производства, можно достичь путём получения функциональных покрытий на рабочих поверхностях деталей из негодного к эксплуатации инструмента, например, из ножовочных полотен, напильников, надфилей.

Существует способ, где в качестве присадочного материала предлагается использовать негодные ножовочные полотна. Полотна для ручных ножовок различаются по своему назначению. Большинство полотен предназначено для работ с низкоуглеродистой или незакалённой сталью. Встречаются также специальные полотна для работ с твёрдыми материалами, цветными металлами и работ по дереву [1-3].

Согласно ГОСТ Р 53411-2009, ножовочные полотна должны выпускаться из стальной ленты толщиной 0,65 мм (ГОСТ 23522-79), из сталей марок: Р9 по ГОСТ19265-73, Х6ВФ или В2Ф по ГОСТ 5950-2000 с твёрдостью зубьев 62...65 HRC. Химический состав сталей и некоторые физико-механические свойства представлен в таблице.

Полотно для ручной ножовки представляет собой тонкую и узкую полосу с двумя отверстиями на его концах для крепления в станке и с зубьями на одной из сторон. Иногда встречаются полотна, у которых режущие зубья одного или разных размеров сформированы на обеих сторонах полотна.

Основные производители и материалы ножовочных полотен следующие: *Ruko* (Германия) – *HSS-Co*, *HSS-Bi-Metall*; *Металлист* (Россия) – Х6ВФ; *AstroFlex* (Германия) – *HSS M42*; *Karnasch* (Германия) – *HSS-Bi-Metall*; *Gross* (Германия) – *HSS-Co*, *Carbon*; *Irwin* (США) – *HSS-Co*; *Fit* (Китай) – *Cr*; *SPARTA* (Россия) – Высокоуглеродистая сталь; *BAHCO* (США) – *HSS-Bi-Metall*; *Pilana* (Чехия) – *Cr*, *HSSM42*; *Зубр* (Россия) – *HSS*; *KRAFTOOL/EGmbh* (Германия) – *HSS*; *Stayer* (Германия, Китай) – *HSS-Bi-Metall*; *SKRAB* (Россия) – *HSS-Bi-Metall*; *SANTOOL/EUROTEx* (Израиль, Китай) – *HSS-Bi-Metall*; *ARMERO* (Испания) – *M2 HSS*; *POC* (Россия) – Х6ВФ; *MATRIX* (Россия) – *HSS-Bi-Metall*; *Kamasa-TOOLS* (Швеция) – легированная быстрорежущая сталь; *Stanley* (США) – *HSS-Bi-Metall*.

Полотна из углеродистой стали являются наименее стойкими. Качество и существенно зависит от технологии производства, прежде всего от термической обработки. В большинстве своём полотна из углеродистой стали могут использоваться только для работ по мягким, отожжённым сталям и цветным металлам. Встречается также подобный металлорежущий инструмент (полотна) из стальной холоднокатаной полосы, зубья которых проходят закалку токами высокой частоты. Обычно они пригодны только для работ по мягким цветным металлам и менее прочным материалам (дереву, пластмассе и композитам на их основе).

Марки сталей для ножовочных полотен

Марка стали		Массовая доля элемента, %									До Т.О. НВ, МПа	После Т.О. HRC	δ_5 , %
		C	Si	Mn	Cr	W	V	Mo	Ni	Co			
B2Ф	от	1,05	0,10	0,15	0,20	1,60	0,15	-	-	-	229	63	-
	до	1,22	0,40	0,45	0,40	2,00	0,30	-	-	-			
X6BФ	от	1,05	0,10	0,15	5,50	1,10	0,50	-	-	-	241	63	-
	до	1,15	0,40	0,45	6,50	1,50	0,80	-	-	-		64	
P9	от	0,85	-	-	3,8	8,5	2,3	-	-	-	255	61	10
	до	0,95	0,5	0,5	4,4	9,5	2,7	1	0,4	0,5		66	
HSS	от	0,75	-	-	4,0	12,0	1,0	-	-	5,0	210	62	-
	до	1,50	-	-	4,0	20,0	5,0	-	-	12,0		65	
HSS M42	от	1,10	-	-	3,75	1,50	1,15	9,5	-	8,0	-	63	-
	до	1,10	-	-	3,75	1,50	1,15	9,5	-	8,0		65	
HSS M2	от	0,80	-	-	4,0	6,0	2,0	5,0	-	-	-	64	-
	до	0,85	-	-	4,0	6,0	2,0	5,0	-	-		65	

Полотна из легированной стали зарубежными производителями практически не предлагаются. При той же твёрдости, что и углеродистая сталь, сталь, легированная хромом, вольфрамом и ванадием, является более технологичной. По комплексу свойств, в том числе и по стойкости, такие полотна занимают промежуточное положение между полотнами из углеродистой и быстрорежущей стали. Полотна из быстрорежущей стали обладают наиболее высоким комплексом свойств, с точки зрения режущей способности и стойкости зубьев. Но эти полотна обладают двумя существенными недостатками: высокая хрупкость и высокая стоимость. Хрупкость, правда, зависит от марки и качества стали, но производители пильных полотен не используют дорогих марок быстрорежущих сталей с низкой хрупкостью. Полотна из быстрорежущей стали вытесняются биметаллическими полотнами, которые (при близкой стоимости) не уступают им по режущей способности, превосходят их по стойкости и полностью лишены хрупкости. Биметаллические полотна являются относительно недавним изобретением. Структура биметаллического полотна показана на рисунке. На основу из прочной и упругой стали (обычно это холоднокатаная полоса из углеродистой стали) методом электронно-лучевой сварки наваривается полоса из быстрорежущей стали. На этой полосе нарезаны зубья. Электронно-лучевая сварка применяется по той причине, что позволяет мгновенно нагреть металл в очень узкой зоне контакта двух металлических полос. При этом не происходит заметного отпуска полосы из быстрорежущей стали и её зубья сохраняют высокую твёрдость. Полотна с покрытием из карбида вольфрама выпускаются двух типов: с плоской металлической основой и т.н. "канатики". Полотна с плоской металлической

основой мало отличаются внешне от полотен из стали, только вместо зубьев у них покрытая карбидом вольфрама полоска.

Предложенная технология является перспективной, поскольку в качестве присадочных материалов используются отработанные ножовочные полотна, что снижает материальные затраты, обеспечивает высокую экологичность ещё и потому что в процессе ЭКП [4-5] нет вредных выбросов, а также обеспечивает безопасность условий труда для человека из-за отсутствия прочих негативных производственных факторов.

Библиографический список

1. Латыпов, Р.А. Утилизация отходов инструментального и машиностроительного производства электроконтактной приваркой / Р.А. Латыпов, П.И. Бурак, А.В. Серов, Н.В. Серов // Доклады ТСХА: Сборник статей. Вып. 290. Часть 2. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2018. – С. 207-209.
2. Пат. 2605259 Российская Федерация, МПК В 23Р 6/00, А 01В 15/04. Способ восстановления и упрочнения рабочих органов сельскохозяйственных машин/Серов Н.В. Серов А.В., Бурак П.И.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева». -№ 2015113931/02; заявл. 15.04.15; опубл. 28.11.16, Бюл. № 6. – 4 с.
3. Серов, А.В. Способ утилизации отходов из углеродистых, легированных и быстрорежущих инструментальных сталей электроконтактной приваркой / А.В. Серов, Н.В. Серов, П.И. Бурак, Р.А. Латыпов // Труды ГОСНИТИ. – 2017. – Т. 127. – С. 3-5.
4. Burak, P.I. Optimization of the process of electric resistance welding of metallic strips through an amorphous solder / P.I. Burak, A.V. Serov, R.A. Latypov // Welding International. – 2012. – Т. 26. – № 10. – С. 814-818.
5. Серов, Н.В. Определение технологических параметров электроконтактной приварки при восстановлении и упрочнении плоских поверхностей/Н.В. Серов, П.И. Бурак, А.В. Серов // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2017. – №. 1 (77). –С. 35-40.

УДК 621.9.02-229

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ УСТАЛОСТНОЙ ПРОЧНОСТИ ВАЛОВ МНОГОСЛОЙНОГО ПРЕССОВОГО СОЕДИНЕНИЯ

Турыгин Александр Борисович, доцент кафедры ремонта и основ конструирования машин, ФГБОУ ВО Костромская ГСХА

Гвоздков Дмитрий Олегович, инженер инженерно-технологического факультета, ФГБОУ ВО Костромская ГСХА

Вакарчук Иван, инженер инженерно-технологического факультета, ФГБОУ ВО Костромская ГСХА