

# **ПОВЫШЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ОСЕВОГО РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ЗА СЧЕТ КОМПЛЕКСНОГО (ЭИЛ+ФПУ) МЕТОДА НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ**

ИЛЬИЧЕВ Л.Л.

Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

В работе приведены результаты исследований по повышению работоспособности осевого режущего инструмента за счет комплексного (ЭИЛ+ФПУ) нанесения покрытий на рабочие поверхности инструмента.

The results of the researches on the increase of working capacity of the axial cutting tool at the expense of complex infliction of coverings on working surfaces of the tool are shown in current issue.

На сегодняшний день во всем мире с целью повышения работоспособности режущих инструментов очень активно развивается направление, связанное с улучшением поверхностных слоев режущих инструментов, изготовленных из традиционных материалов. Такой подход основан на том, что при самых разнообразных условиях работы инструмента во всех случаях наиболее нагруженным оказывается его поверхностный слой и, в первую очередь, именно его свойства определяют работоспособность инструмента в процессе механической обработки.

Практическая реализация описанного подхода достигается применением различных методов поверхностной упрочняющей обработки – нанесением покрытий (химическим, физическим и другими способами). Их применение позволяет существенно увеличить ресурс работы металлообрабатывающего инструмента и комплексно реализовать современные направления развития металлообрабатывающего производства – повышение производительности обработки, повышение точности и качества обрабатываемых деталей. Каждый из известных методов поверхностной модификации режущего инструмента имеет свою область применения ограниченную свойствами подложки, температурой нанесения и так далее.

В данной работе исследовано повышение работоспособности инструмента за счет последовательного применения двух методов поверхностной модификации – электроискрового легирования (ЭИЛ) и финишного плазменного упрочнения (ФПУ). В качестве объекта исследования были взяты спиральные сверла и концевые фрезы из быстрорежущих сталей. Перед проведением первого этапа модификации поверхности сверл был проведен анализ их специальных конструкций и геометрических параметров режущей части, которых насчитывается около 2500.

На рис. 1 приведены наиболее эффективные конструкции сверл применяемые в машиностроении. Анализ этих конструкций с точки зрения эффективной возможности многократной переточки, наличия недорого оборудования, которое могло быть использовано непосредственно на участке (в цехе), показал, что наиболее приемлемым является метод заточки с подточкой перемычки, так называемый метод Жирова. Такой тип заточки с минимальными затратами времени при достаточно низкой квалификации оператора и низкой стоимости оборудования может быть реализован на алмазно-заточном станке фирмы GSC Grinding Drill GS-7 (Тайвань).

Экспериментальные исследования по определению стойкостных параметров сверл с покрытиями проводили в 3-и этапа:

1 этап – сверлами из P6M5 со стандартной заточкой проводили сверление отверстий диаметром 10 мм. В качестве обрабатываемого материала использовалась сталь 45 ( $\sigma_{\text{вр}}=61$  ктс/мм<sup>2</sup>). Сверление производилось на сверлильно-фрезерно-расточном станке модели 400V (Стерлитамакский станкозавод) по заданной программе без СОЖ при скорости резания 31,4 м/с, подачи 0,14 мм/об, глубина сверления 40 мм. Допустимы занос по заданной поверхности  $[h_3]=0,3$  мм, который измерялся с помощью цифрового USB-микроскопа Polypower – M501 (x260).

2 этап – на изношенные поверхности сверл методом электроискрового легирования на установке «ALJER-52» были нанесены покрытия различного химического состава толщиной 80-90 мкм. В качестве электродных материалов использовались стандартный твердый сплав ВК6 и электродные материалы, разработанные в Научно-учебном Центре СВС МИСиС – ИСМАН [1] СТИМ – 2/20 (TiC+Ni), СТИМ -4 (TiB+Ti), СТИМ 50 НА (TiC+Ni+Al). [1].

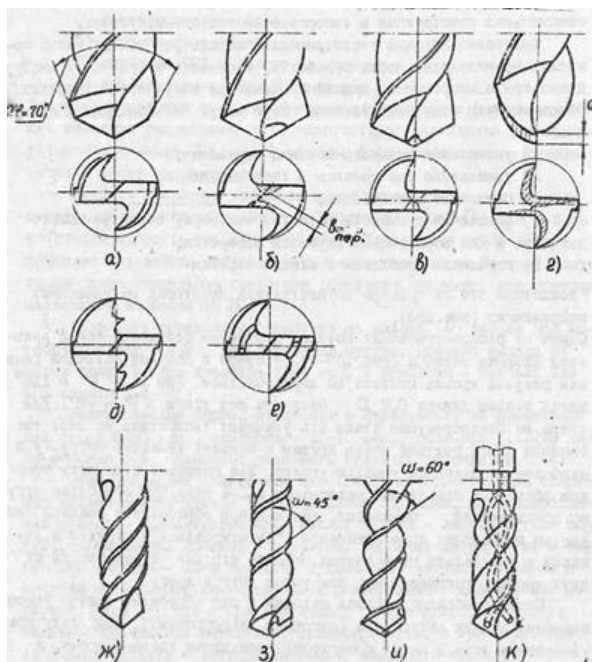


Рис. 1 – Пути совершенствования режущих свойств спиральных сверл  
а) двойная заточка; б) подточка перемычки со стороны передней поверхности; в) подточка перемычки по методу Жирова; г) криволинейная заточка; д) сверло со стружколомающим порожком; е) сверло со стружкоразделительными канавками; ж) сверло конструкции ОрПТИ; з) сверло конструкции НПИЛ КИИ; и) шнековое сверло; к) сверло конструкции Овчинникова П.Я., с подачей СОЖ внутрь сверла

Покрытия наносились на 1, 2, 3 режимах установки «ALJER-52» при коэффициентах энергии соответственно 0,2; 0,4; 0,6. Сплошность, получаемых электроискровым методом покрытий после алмазной заточки при оставшейся толщине покрытия 40...50 мкм для электродов из ВК6 составила 92-95%, при использовании электродов из СВС – сплавов 95...100%. Ограничения выбора режимов (1, 2, 3 из 7) связано с тем, что шероховатость поверхности покрытий на более интенсивных режимах соизмерима с припуском на алмазную заточку.

Сверла с нанесенными покрытиями затачивались на алмазно-заточном станке фирмы GSC Grinding Drill мод. GC – 1, обеспечивая шероховатость обработанных поверхностей Ra 0,2. Толщина снимаемого слоя при алмазной заточке 0,02...0,03 мм. Половину партии сверл после заточки испытали на указанных выше режимах резания.

3 этап – на заточенные сверла на установке финишного плазменного упрочения УФПУ-111 было нанесено алмазоподобное покрытие на основе оксикарбонитрида кремния твердостью 53...54 ГПа толщиной 3 мкм. [2].

Результаты стойкостных испытаний сверл с покрытиями, полученными электроискровым легированием (ЭИЛ) и сверл с комплексными покрытиями

(ЭИЛ+финишное плазменное упрочнение) представлены в табл. 1. Анализ полученных результатов показывает, что нанесение покрытий ЭИЛ позволяет повысить работоспособность инструментов в 1,6 раз при использовании электродов из ВК6 и более чем в 2 раза при использовании электродов из СВС – сплавов. При этом наибольшую стойкость инструмента с покрытиями из СВС – сплава СТИМ 2/20 (TiC+Ni), что, вероятнее всего, объясняется более высокой твердостью и почти 100% оплошностью покрытия. Сверла с комплексными покрытиями (ЭИЛ+ФПУ) показали повышение работоспособности от 3,8 (электрод из ВК6) до 4,5 (электрод СТИН 2/20).

Таблица 1 – Результаты стойкостных испытаний инструментов с покрытиями.

N	Сверла с покрытием ЭИЛ				Сверла с покрытием ЭИЛ+ФПУ		
	Электродный материал состав	Параметры процесса		Микротвердость, ГПа	K <sub>T</sub>	Микротвердость, ГПа	K <sub>T</sub>
		Режим *	Коз.энерг. Частота импульса, Гц				
1	ВК6 (WC+C <sub>o</sub> )	1	0,2	11,3	1,6	53	3,8
2			600				
3		2	0,4				
	600						
	3	0,6					
	450						
4	СТИМ 2/20 (Ti+N <sub>2</sub> )	1	0,2	13,8	2,5	53	4,5
5			600				
6		2	0,4				
	600						
	3	0,6					
	450						
7	СТИМ 4 (TiB+Ti)	1	0,2	11,0	2,1	53	4,3
8			600				
9		2	0,4				
	600						
	3	0,6					
	450						
10	СТИМ НА (TiC+Ni+AL)	1	0,2	11,2	2,4	53	4,3
11			600				
12		2	0,4				
	600						
	3	0,6					
	450						

\* Режим 1 – Энергия импульса E= 0,045 Дж, длительность импульса τ=20 мкс; \* Режим 2 – Энергия импульса E= 0,09 Дж, длительность импульса τ=40 мкс; \* Режим 3 – Энергия импульса E= 0,29 Дж, длительность импульса τ=80 мкс; \*\*  $K_T = \frac{T_{св.покрыт}}{T_{св.станд.}}$ ; - коэффициент увеличения стойкости.

#### Литература

1. Кудряшов А.Е., Левашов Е.А., Замулаева Е.Н., Погожев Ю.С. О применении новых электродных материалов и оборудования легирования. Мат. Международной практической конференции 15-18 апреля 2008 г. Санкт-Петербург, 2008, с.248-257
2. Тополянский П.А., Соснин Н.А., Ермаков С.А. Особенности плазменной безвакуумной технологии нанесения алмазоподобных покрытий. Мат. Международной практической конференции 10-13 апреля 2007 г. Санкт-Петербург, Изд. Политехнический университет, Санкт-Петербург 2007, с.248-261