

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ ТВЕРДЫМИ СПЛАВАМИ С ПОКРЫТИЯМИ PVD И MTCVD В ОБЛАСТИ ПРЕРЫВИСТОЙ ОБРАБОТКИ

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

При обработке металлов резанием часто встречаются области прерывистой обработки, которые характеризуется большими ударными нагрузками (как механическими так и тепловыми). В этих условиях довольно трудно обеспечить одновременно высокую производительность и износостойкость режущего инструмента.

Цель проводимых исследований состоит в определении возможностей новых сплавов с покрытиями PVD и MTCVD с точки зрения их производительности и стойкости.

В качестве основы для покрытий PVD был выбран сплав S26. Его основные характеристики описаны в табл. 1.

Таблица 1
Химический состав и основные свойства базисных материалов

Обозначения Прамет	Химический состав (%)				Плотность (г/см ³)	Твёрдость (HV 30)	Сопротивление изгибу (МПа)	K _{ic} (Мрам ^{1/2})
	WC	Co	TiC	(Ta, Nb)C				
S10	61	9	18	12	10,43	1570	1300	8,65
U10	84	6	4	6	13,54	1540	1500	8,77
U30	82	10	3	5	13,49	1360	1700	11,20
S45	79	12	5	4	12,80	1270	1700	11,69
S26	71	10	6	13	12,47	1480	1700	9,84

Обозначения покрытий тестируемого ряда и обозначение основы, на которую производили нанесение данных покрытий, приведены в табл. 2. Причем мультислойное покрытие методом PVD - мультислой TiAlSiN (обозначенный как MULTI) состоит приблизительно из 200 нанослоев общей толщиной 2,5 Мкм.

Таблица 2
Обзор протестированных вариантов покрытий

Обозначение вариантов	Покрытие	Основа	Тип покрытия	Общая толщина (μм)
P1	PVD	S26	826	3-4
P2	PVD-1	S26	TiN+Multi+TiN	3-4
P3	PVD-3	S26	TiN+Multi+TiN	3-4

Методология долгосрочных тестов полностью соответствует норме ISO 8688 для оценки торцовых фрез с многогранными режущими пластинами, сделанными из спеченных твердых сплавов.

Тестируемые сменные пластины - формы SPCN 1203EDSR. Сменные пластины с покрытием тестировались на фрезе PRAMET 125B09-W75SP12D (угол в плане $K_r = 75^\circ$ и количестве зубьев $z=9$). Были использованы следующие режимы резания.

Скорость резания:	$V_1 = 139$ м/мин
	$V_2 = 177$ м/мин
	$V_3 = 279$ м/мин
Подача на зуб:	от $f_z = 0,225$ до $0,240$ мм/зуб
Глубина резания:	$a_p = 2$ мм
Ширина фрезерования:	$a_e = 100$ мм

Определялись параметры зависимости:

$$v = CT^{-1/k}, \quad (1)$$

где v – скорость резания, м/мин;

T – период стойкости, мин;

C – постоянная;

$1/k$ – показатель относительной стойкости.

Для сравнения тестируемых вариантов с точки зрения производительности и ресурса резания были определены относительные коэффициенты.

$$K_{v30} = \frac{V_{30}}{V_{30et}}$$

$$K_{T180} = \frac{T_{v180}}{T_{v180et}}$$

где v_{30} (V_{30et}) - скорость резания, найденная по зависимости T-v для тестируемого (эталонного) материала при стойкости T = 30 мин

T_{180} (T_{180et}) - стойкость, найденная по зависимости T-v для тестируемого (эталонного) материала при $v = 180$ м/мин

За эталон был взят материал PVD S26. Критерии износа $VB=0,30$ мм и $VB_C=0,60$ мм.

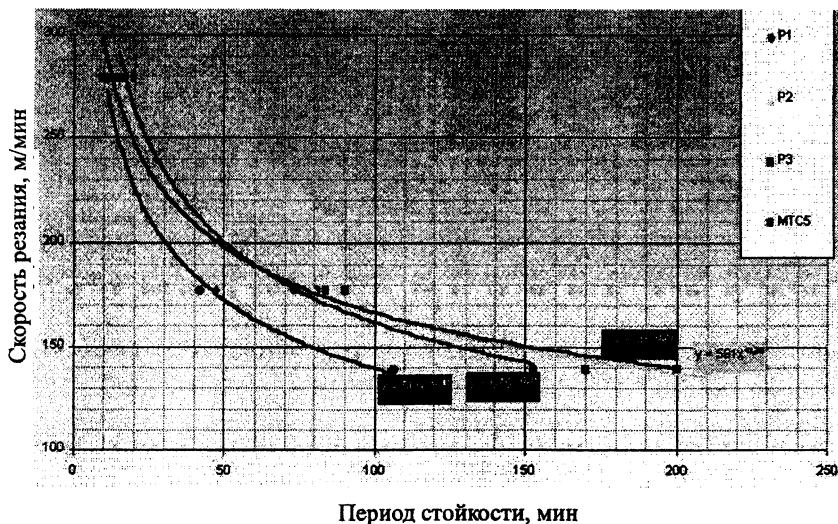


Рис.1. Зависимости периода стойкости от скорости резания при торцовом фрезеровании стали

На рис. 1 показаны зависимости для всех вариантов покрытия.

Найденные экспериментальным путем зависимости T-v и данные на рис.2 показывают, что производительность, выраженная относительным коэффициентом K_{v30} , для образцов P2 и P3 выше по сравнению со стандартным вариантом PVD на 11% и 13 % соответственно.

Вариант МТСVD имеет улучшенные функциональные характеристики по сравнению со стандартом 826 и близкие к данным многослойных PVD. Показатель K_{v30} равен = 1,15.

Показатели стойкости T_{v180} различаются значительно. Коэффициент K_{T180} для вариантов P2 и P3 выше, чем для стандартного 826 на 64% и 68% соответственно. Показатель варианта МТСVD при скорости 180 м/мин равен 1,57.

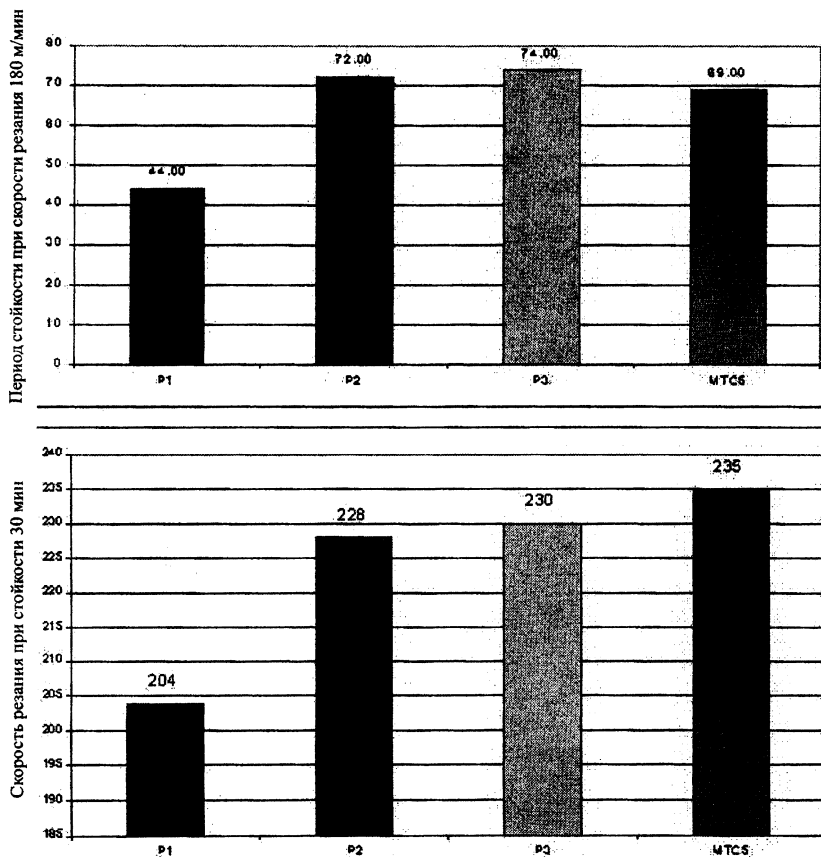


Рис.2. Последовательности v_{30} и T_{180} для изученного экспериментального ряда

Последовательность показателей K_{v30} и K_{T180} отражена в табл. 2.

Таблица 2

Сплав	K _{T180}	K _{v30}
S26	0,38	0,56
P1 (826)	1,00	1,00
P2	1,64	1,11
P3	1,68	1,13

Приведенные данные показывают значительное превосходство сплавов с покрытием PVD по отношению к сплавам без покрытия на фрезерных операциях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ящерицын П.И. и др. Теория резания. Физические и тепловые процессы в технологических системах: Учеб. для вузов / П.И. Ящерицын, М.Л. Еременко, Е.Э. Фельдштейн. - Мн.: Вышш. шк., 1990. - 512 с.: ил. 2. Порошковая металлургия и напыление покрытия: Учебник для вузов. В.Н. Анциферов, Г.В. Бобров, Л.К. Дружинин и др. М.: Металлургия, 1987. 792 с. 3. Гуляев А.П. Металловедение. М.: Металлургия, 1978. 647 с. 4. [Http://www.pramet.com](http://www.pramet.com)

Рецензент – проф. Кочергин А. И.