

УДК 621.9.025

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ НИТРИДА ТИТАНА НА ТЕПЛОВОЕ И НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЯ РЕЖУЩЕГО КЛИНА ИНСТРУМЕНТА И ЕГО РАБОТОСПОСОБНОСТЬ

Александр Владимирович Лукин

*Магистрант 2 курса,
кафедра «Металлорежущие станки и инструменты»
Ульяновский государственный технический университет**Научный руководитель: А.В. Чихранов,
кандидат технических наук, доцент кафедры «Металлорежущие станки и инструменты»*

Для повышения работоспособности режущего инструмента широкое применение в настоящее время находят износостойкие покрытия, среди которых следует выделить покрытия, осаждаемые физическими способами из паровой среды (PVD) [1, 2]. В работе проведено исследование влияния таких покрытий на основе нитрида титана составов TiAlN, TiZrN, TiSiN, TiFeN, TiCrN, TiMoN на тепловое и напряженное состояния режущего клина инструмента из твердого сплава МК8 при продольном точении заготовок из стали 30ХГСА ($V=180$ м/мин; $S=0,15$ мм/об; $t=0,5$ мм). Состав покрытий выбирали согласно рекомендациям работы [1]. Для расчета теплового и напряженного состояния экспериментально определяли полную длину контакта стружки с передней поверхностью C_γ , коэффициент укорочения стружки K_L , составляющие силы резания P_x , P_y , P_z . Для легированных покрытий наблюдается увеличение этих показателей по сравнению с покрытием TiN.

Таблица 1. Контактные характеристики режущего инструмента с покрытиями

Покры- тие	Содержа- ние лег. элемента, % мас.	C_γ , мм	K_L	P_x , Н	P_y , Н	P_z , Н	q_N , МПа	q_F , МПа	q_n , МВт /м ²	q_z , МВт /м ²	T_{max} , °С
TiN	-	0,447	1,77	69	114	197	624	379	73	-117	1108
TiAlN	17,55	0,501	1,91	83	130	209	596	357	68	-121	1135
TiZrN	15,63	0,508	1,96	86	133	216	608	362	71	-128	1159
TiSiN	1,25	0,492	1,90	81	127	205	594	354	72	-128	1116
TiFeN	0,85	0,520	2,01	88	136	220	613	365	75	-136	1179
TiCrN	21,70	0,527	2,06	90	138	223	616	368	74	-134	1180
TiMoN	13,99	0,514	1,98	87	134	218	610	361	75	-135	1172

Изменение состава покрытий оказывает влияние на величину нормальных q_N и касательных q_F удельных нагрузок, действующих на передней поверхности инструмента. Бóльшее увеличение длины контакта стружки с передней поверхностью по сравнению с силами резания, характерное для покрытий сложного состава приводит к их снижению на 3...7% по сравнению с покрытием TiN.

Для определения контактных температур на передней и задней поверхностях инструмента использовали аналитическое решение А.Н. Резникова. Выявлено, что легирующие элементы по-разному влияют на величину интенсивности теплового потока q_n на передней поверхности. Так, легирование покрытия цирконием, кремнием и алюминием приводит к снижению величины q_n на 2...7%, в то время как применение в качестве легирующего элемента железа, хрома и молибдена несколько ее повышает (на

2...4%). При этом происходит увеличение интенсивности теплового потока по задней поверхности q_3 . Перераспределение тепловых потоков в инструменте приводит к изменению температур на передней поверхности, которые для покрытий сложного состава выше на 2...6% по сравнению с покрытием нитрида титана.

Исследование теплового и напряженного состояния режущего клина проводили с использованием пакета программ ANSYS. Для покрытий сложного состава по сравнению с покрытием TiN наблюдается смещение изотерм температурных полей в режущем клине инструмента в сторону от задней поверхности и режущей кромки. Причиной этого является увеличение длины контакта стружки с передней поверхностью C_{γ} . Кроме того для покрытий сложного состава наблюдается больший прогрев инструмента, что проявляется в смещении изотерм в сторону, противоположную передней поверхности. Использование покрытий сложного состава приводит к снижению напряженного состояния режущего клина инструмента. При этом наименьшие значения температур и напряжений в режущем клине инструмента наблюдаются при использовании покрытия TiSiN.

Литература

1. *Табаков В.П., Чихранов А.В.* Оценка напряженного состояния износостойких покрытий режущего инструмента // Вестник машиностроения, 2016. – №3. – С.49-54.
2. *Табаков В.П., Чихранов А.В.* Повышение работоспособности твердосплавного инструмента путем направленного выбора параметров состава износостойкого покрытия // Станки и инструменты, 2016. – №3. – С.14-18.
3. *Табаков В.П., Чихранов А.В.* Прогнозирование работоспособности режущего инструмента с износостойкими покрытиями на основе оценки его теплонапряженного состояния и трещиностойкости // Вестник РГАТУ имени П.А. Соловьева, 2017. – №2 (41). – С. 223-229.