тельным приемом. Заполнение высокорасположенных корпусов (траверса) вполне допустимо. Даже в случае слабой демпфирующей способности бетона его присутствие уменьшает глубину провалов динамической жесткости шпинделя на резонансах (примерно в 2,5 – 3,5 раза). Хорошо демпфирующий бетон сглаживает АЧХ портала и делает возможной динамически спокойную работу станка в диапазоне от 0 до 70 Гц. Этого достаточно для эффективного фрезерования слябов из труднообрабатываемых материалов.

УДК 621.793.3

ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ СПЕЧЕННЫХ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ С ДИФФУЗИОННЫМИ КАРБИДНЫМИ СЛОЯМИ

А.М. Долгих, Е.И. Гайкевич
Полоцкий государственный университет, Новополоцк

Исследованы механические характеристики спеченных твердосплавных режущих пластин, подвергнутых химико-термической обработке (термодиффузионному насыщению). Показано снижение предела прочности при поперечном изгибе (от 18 до 30 %), ухудшение шероховатости поверхности пластин на 1-2 класса (исключение представляет процесс хромирования, после которого шероховатость остается на прежнем уровне), при одновременном повышении микротвердости и жаростойкости поверхностных слоев.

Введение. В процессе химико-термической обработки спеченных твердых сплавов происходит изменение химического и фазового состава, а также структуры поверхностного слоя, что приводит к возникновение внутренних напряжений. Это оказывает влияние на качественные характеристики поверхности, механические и режущие свойства твердосплавных пластин.

Основная часть. Насыщение поверхности твердых сплавов двумя элементами одновременно (многокомпонентное насыщение) позволяет, в значительно большей мере, изменять свойства поверхностного слоя, по сравнению с однокомпонентным насыщением и получать слои с более высокими эксплуатационными свойствами.

В качестве процессов химико-термической обработки выбраны титанониобирование, хромотитанирование, хромониобирование и хромирование. Перед проведением диффузионного насыщения пластинки твердого сплава обезжиривали и укладывали в контейнер с насыщающей смесью. Для герметизации контейнера применяли плавкий затвор.

На эксплуатационные свойства сплавов с нанесенными карбидными слоями влияют: толщина диффузионного слоя, прочность сцепления слоя с

PolotskSU

материалом подложки, способность диффузионного слоя выдерживать статические и динамические нагрузки, абсолютное значение и характер распределения остаточных напряжений в слое [1, 2].

В процессе исследования установлен факт, что имеется оптимальная толщина диффузионных слоев карбидного типа, равная 3-10 мкм, при которой показатели механических свойств твердого сплава с покрытиями максимальны.

Предел прочности при поперечном изгибе определяли по ГОСТ 20019. Испытания проводили сосредоточенной нагрузкой, приложенной в середине пролета при скорости нагружения 1 мм/мин. Результаты исследования влияния условий насыщения и типа карбидных слоев на предел прочности при поперечном изгибе твердого сплава ТТ20К9 приведены в таблице.

Таблица

Предел прочности при поперечном изгибе твердого сплава ТТ20К9 с нанесенными диффузионными карбидными слоями

№ п/п	Вид химико-термической обработки	Режим насыщения, время 4 часа					
		t = 1000˚С			t = 1200˚С		
		$\sigma_и$, МПа	$\sigma_и/\sigma_{иисх}$, ·100%	f, %	$\sigma_и$, МПа	$\sigma_и/\sigma_{иисх}$, ·100%	f, %
1	Исходный сплав (без покрытия)	1611	-	17,2	1611	-	17,2
2	Титанониобирование (TiO_2:Nb_2O_5 =3:1)	1329	82,5	3,5	1158	71,9	4,8
3	Хромотитанирование (TiO_2:Cr_2O_3=1:1)	1331	82,6	5,3	958	59,5	5,9
4	Хромотитанирование (TiO_2:Cr_2O_3=3:1)	1333	82,7	6,1	1086	67,4	8,2
5	Хромониобирование (Cr_2O_3:Nb_2O_5=1:1)	1041	64,6	3,8	980	60,8	4,4
6	Хромирование	1222	75,9	3,0	1124	69,8	6,9

Из данных таблицы следует, что предел прочности при поперечном изгибе после химико-термической обработки уменьшается на 20% и более, что согласуется с результатами работы [3], где говорится об уменьшении предела прочности на изгиб сплавов группы ВК и ТК при нанесении покрытий из карбида титана.

Пластинки с нанесенными карбидными слоями характеризуется значительной однородностью свойств, что очень важно при их использовании в качестве материала режущей части инструмента на автоматических линиях, станках с ЧПУ и станках-автоматах.

На прочностные характеристики твердых сплавов большое влияние оказывает состояние поверхности.

Шероховатость поверхности образцов до и после насыщения оценивали на профилографе-профилометре модели 201 согласно ГОСТ 2789-73.

PolotskSU

Шероховатость поверхности после нанесения диффузионных слоев на 1 – 2 класса превышает шероховатость исходной поверхности. Исключением является процесс диффузионного хромирования, после которого шероховатость уменьшается.

Твердость образцов после химико-термической обработки измеряли на приборе Виккерса при нагрузке 100 Н и на приборе Роквелла при нагрузке 600 Н. Результат определяли как среднеарифметическое из 10-15 замеров. Нанесение карбидных слоев повышает твердость образцов при измерении на приборе Виккерса и незначительно снижает твердость по шкале А прибора Роквелла.

Карбидные слои придают твердосплавному инструменту повышенное сопротивление изнашиванию при высокой температуре, уменьшая склонность к схватыванию и улучшая химическую устойчивость, критерием которой является усиление сопротивления окислению. Жаростойкость образцов с диффузионными слоями и без них определяли весовым методом по ГОСТ 6130-71. Результаты испытания на жаростойкость показали значительное улучшение сопротивления окислению (лучший показатель у твердосплавных пластин, подвергнутых хромотитанированию).

При нагревании твердых сплавов с карбидными слоями большое влияние на свойства слоя оказывает близость коэффициентов термического расширения материалов нанесенного диффузионного слоя и подложки.

Выводы:

1. Установлено влияние нанесения карбидных диффузионных слоев на качество поверхности и механические свойства спеченных твердых сплавов (предел прочности при поперечном изгибе твердосплавных пластин с покрытиями снижается). Шероховатость поверхности увеличивается, за исключением процесса диффузионного хромирования, после которого шероховатость остается на прежнем уровне.

2. После химико-термической обработки спеченных твердых сплавов повышаются их жаростойкость и микротвердость поверхностного слоя. Лучшей жаростойкостью обладают твердые сплавы с нанесенными слоями из карбида хрома.

Литература

1. Похмурский, В.И. Влияние диффузионных покрытий на прочностные свойства сталей / В.И. Похмурский // Защитные покрытия на металлах. – Киев, 1970. – №3. – С. 191 – 200.

2. Похмурский, В.И. Некоторые аспекты прочности и пластичности сталей, подвергнутых диффузионному насыщению / В.И. Похмурский // Защитные покрытия на металлах. – Киев, 1972. – №6. – С. 151 – 156.

3. Брохин, А.И. Некоторые физико-механические свойства твердых сплавов с износостойкими покрытиями из карбида титана / А.И. Брохин, В.И. Туманов // Твердые сплавы и тугоплавкие металлы. – М. Металлургия, 1976. №16. – С. 136 – 142.