

Зносостійкість інструментів із твердого сплаву Т15К6 з багатокомпонентними карбідними покриттями

В статті приводяться результати порівняльних випробувань інструментів, оснащених твердосплавними пластинками типу Т15К6 з різними багатокомпонентними карбідними покриттями на основі хрому. Визначено які з них підвищують зносостійкість інструментів у 2 – 4 рази.

твердий сплав, карбідні покриття, зносостійкість, сила різання, хіміко-термічна обробка

На багатьох машинобудівних підприємствах широко використовуються металорізальні інструменти оснащені твердими сплавами. Незважаючи на те, що вони мають високу твердість, зносостійкість і красностійкість, на сьогоднішній день вони не задовольняють постійно зростаючим вимогам. Особливо це стосується інструментів, які використовуються на металорізальних верстатах з ЧПК з високими швидкостями різання і подачами.

Підвищення зносостійкості інструментів залежить не тільки від рівня твердості, але і від характеру деформування в зоні контакту. Разом з тим відомо, що між напругою і деформуванням, так як і між міцністю і твердістю, існують певні зв'язки.

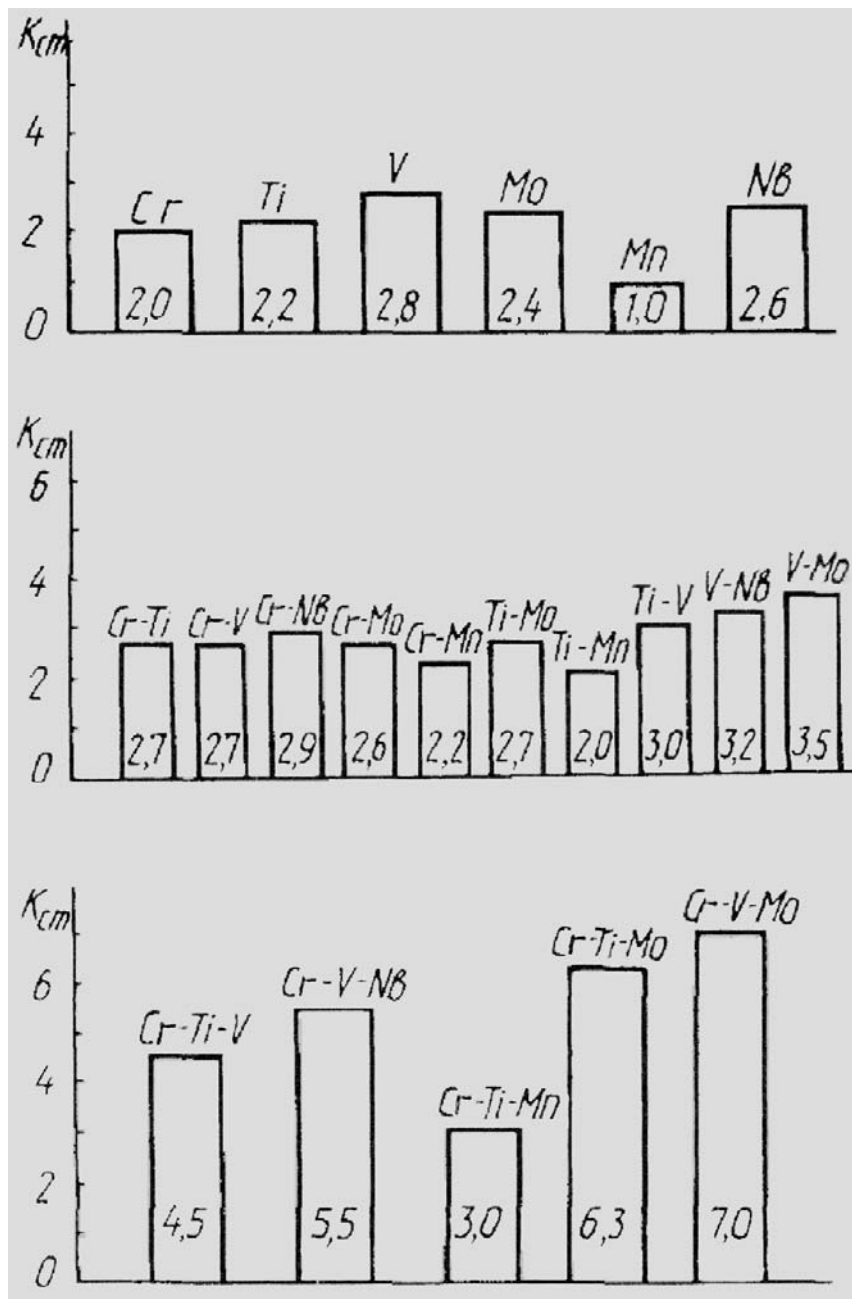
В своїй основі тверді сплави задовольняють вимогам сучасних технологій обробки, а от зносостійкість ріжучих кромок, особливо при обробці відливок або штамповок, необхідно значно підвищувати.

Аналізуючи традиційні методи зміцнення поверхонь (хіміко-термічна обробка, іонне легування, плазмова обробка і ін.) бачимо, що в основі зміцнення матеріалу лежить його поверхневе легування. При цьому, останнім часом, все більше легуючих елементів використовується для збільшення міцності і твердості матеріалів.

Вивчення літературних джерел показало, що для збільшення стійкості твердосплавних інструментів переважно використовують хіміко-термічну обробку з нанесенням на них зносостійких захисних карбідних, нітрідних або боридних покриттів.

Покриття на інструмент наносяться різними методами. Якщо необхідно зміцнювати велику кількість твердосплавних пластинок доцільно застосовувати метод насичення із газової фази. Для підприємств із порівняно невеликою кількістю твердосплавного інструменту цей метод економічно недоцільний, через необхідність придбання спеціального устаткування і матеріалів, які необхідні для хіміко-термічної обробки. В цьому випадку використовують метод порошкового насичення твердосплавних частинок в контейнерах з плавким затвором. Досліди показали, що найкращі результати по підвищенню зносостійкості стандартних твердосплавних пластинок типу ВК і ТК показали карбідні покриття на основі карбідів хрому, титану, ванадію.

В роботах [1 – 2] приведені дані по дослідженню працездатності твердосплавного ріжучого інструмента зі сплаву Т15К6 однокомпонентними, двокомпонентними і трикомпонентними карбідними покриттями. Результати цих досліджень (рис. 1) свідчать, що двокомпонентні карбідні покриття мають перевагу за стійкістю в 1,5 рази, а трикомпонентні в 2 – 2,5 рази в порівнянні з однокомпонентними покриттями.



а) однокомпонентні; б) двокомпонентні ; в) трикомпонентні карбідні покриття

Рисунок 1 – Порівняльна діаграма стійкості інструментів із сплаву T15K6

Рентгеноструктурний фазовий аналіз показав, що при однокомпонентному нанесенні покриття на твердих сплавах утворюються шари, які складаються із карбідів насичуючих елементів, а при нанесенні двокомпонентних карбідних покриттів в залежності від складу насичуючої суміші формуються покриття із карбідів одного і другого насичуючих елементів, а також із карбідів двох елементів [3]. А при трикомпонентному на твердосплавних пластинках утворюються карбідні покриття, які складаються як із карбідів насичуючих елементів, так із карбідів вольфраму і титану.

Товщина карбідних покриттів знаходиться в межах 10 – 20 мкм в залежності від типу покриття і складу суміші. Безпосередньо під карбідним шаром можливе утворення η -фази (CO_3W_3C). Мікротвердість карбідних покриттів знаходилась в межах: TiC = 24500 – 26500 МПа, $Cr_{23}C_6$ – 17800 МПа, WC – 26500 – 2800 МПа.

Автором запропоновано використати для зміцнення твердосплавних

інструментів чотирикомпонентні карбідні покриття системи Cr-Ti-V-Mn склад сумішей, режими насичення і властивості яких описані в роботі [4].

Намагання дослідити властивості карбідних покриттів на пластинках твердих сплавів марок BK8T15K, T20K9 і B0K60 описані в роботі [5].

В даній статті приведені результати дослідження зносостійкості пластинок твердого сплаву марки T15K6 зміцнених карбідними покриттями системи Cr-Ti-V-Mn і з різним складом насичуючих сумішей з переважним вмістом Cr, Ti, V, Mn. Склад сумішей і режими нанесення покриттів приведені в роботі [5].

Результати випробувань на зносостійкість пластин твердого сплаву T15K6 з покриттям системи Cr-Ti-V-Mn порівнювали із зносостійкістю пластин T15K6 без покриття.

Дослідження виконували на токарно-гвинторізному верстаті моделі 16K20 за допомогою спеціального різця з механічним кріпленням чотиригранної пластини, встановленого в універсальний тензометричний динамометр мод. УДМ-600. Випробування проводили на швидкостях в діапазоні $V = 0,5 - 1,5$ м/сек з подачами $S = 0,05 - 0,15$ мм/об з переднім кутом різання $\gamma = 0, 6, 12$ град.

При виконанні досліджень вимірювали технологічну складову сили різання P_z величину зношування різальної частини та час роботи інструмента. Для фіксування технологічної складової сили різання використовували вимірювальний комплекс, що складається із універсального тензометричного динамометра, підсилювача моделі УТ4-1 та реєструючої апаратури. Вимірювання рівня спрацювання різальної частини інструмента проводили на інструментальному мікроскопі моделі ДОСМ-06 з використанням спеціального навантажувального пристрою. Термін роботи інструмента вимірювали за допомогою секундоміра годинникового типу. Для обробки різанням дослідними інструментами використовували конструкційну якісну сталь марки Сталь 45 з твердістю HB 170 – 175.

Порівняльні дані для однієї і тієї пластини одержували шляхом проточування деталі двома гранями з покриттям. В якості критерію затуплення приймали зношування по задній поверхні до 0,5 мм.

Результати випробування при різанні сталі 45 пластинами T15K6 без покриття і після хіміко-термічної обробки ($t = 1,0$ мм, $S = 0,2$ мм/об, $V = 200$ м/хв) приведені в таблиці 1.

Металографічні дослідження показали, що оптимальна товщина покриття в межах 20 – 25 мкм. Покриття більшої товщини мають гіршу зчеплюваність із основною і, як наслідок, меншу зносостійкість.

Випробування твердосплавних пластин T15K6 з покриттям системи Cr-Ti-V-Mn в умовах ВАТ "Гідросила" показали підвищення стійкості різців у 2,5 – 4 разів в залежності від режимів різання.

Таблиця 1 – Зносостійкість дослідних зразків з різними покриттями

Режим хіміко-термічної обробки	Стійкість пластин, хв		Коефіцієнт підвищення стійкості
	без покриття	після ХТО	
Хромування (Cr)	40	58	1,5
Хромотитаніювання (Cr-Ti)	45	62	1,4
Хромотитанованадіювання (Cr-Ti-V)	42	79	1,9
Хромотитанованадійо-марганцювання (Cr-Ti-V-Mn)	42	95	2,3

Список літератури

1. Повышение работоспособности сборного твердосплавного инструмента /Л. Г. Ворошнин, Ю. Н. Громов, Н. И. Иваницкий. - Металлорежущий и контрольно-измерительный инструмент. Экспресс-информация. 1978, вып. 11. – С. 9 – 11.
2. Ю. Н. Громов, Г. В. Борисенок, Г. В. Хименко – Термическая обработка твердосплавного режущего инструмента. – Информ. листок БелНИИНТИ, 1978, сер. 10 – 09, №526. – 3 с.
3. Л. Г. Ворошнин, Ю. Н. Громов, Н. И. Иваницкий, Г. В. Борисенок. Повышение износостойкости твердосплавного режущего инструмента химико-термической обработкой. – Новые технологические процессы химико-термической обработки деталей машин и инструмента. – Тезисы докладов республ. семинара для спец. промышленных предприятий. (г. Минск, 22 – 23 июня 1978 г.), - Минск, 1978.
4. Стеценко А. С. Повышение износостойкости деталей оборудования для производства цемента методами химико-термической обработки. Автореф. дисс. на соиск. ученой степени канд. техн. наук., Минск, 1989.
5. О. С. Стеценко, Я. С. Стратієнко, К. С. Стратієнко. Дослідження властивостей металокерамічних сплавів з карбідним покриттям. – Зб. наукових праць КНТУ. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. Вип. 16, Кіровоград, 2005.

В статье приводятся результаты сравнительных испытаний инструментов, оснащенных твердосплавными пластинками типа Т15К6 с разными многокомпонентными карбидными покрытиями на основе хрома. Определено, какие из них повышают износостойкость инструментов в 2 – 4 раза.

In the article is a led result of comparative tests of the instruments equipped by the hard alloy plates of type T15C6 with different multicomponent carbide coverage's on the basis of chrome. It is definite, which from them promote wear proof of instruments in 2 – 4 times.