

Р. Е. АВАКЯН, Г. А. ЕРИЦЯН

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ ПОРИСТОСТИ КОРПУСОВ НОЖЕЙ ИЗ МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ПРЕРЫВИСТОМ РЕЗАНИИ

Как известно, в настоящее время выпуск торцевых фрез в общем объеме производства инструментов значителен. При этом основным материалом заготовки ножей служит качественная углеродистая сталь, что в настоящее время нельзя считать удовлетворительным.

Исходя из этого, а также с целью улучшения их динамических характеристик нами исследованы возможности замены применяемых материалов ножей на металлокерамические.

Как известно, по своим свойствам и назначению металлокерамические материалы в большом объеме используются для изготовления деталей конструкционного назначения. В зависимости от назначения металлокерамические детали могут быть подразделены на две группы:

а) детали, изготовленные из порошковых материалов, заменяющих собой обычные углеродистые и легированные стали, чугуны и некоторые цветные металлы и сплавы;

б) детали, обладающие специальными свойствами, получить которые можно только методом порошковой металлургии.

Отличительной чертой таких материалов является наличие в них остаточной пористости, регулирование которой при одном и том же химическом составе материала позволяет получить детали с изменяющимися в широком интервале механическими и физико-химическими свойствами [1]. К числу таких свойств относятся внутреннее трение (характеристикой которого является величина коэффициента поглощения, определяемая логарифмическим декрементом, применяющимся для оценки демпфирующей способности упругих конструкций) и коэффициент термического расширения материалов, регулированием которых можно повысить износостойкость режущих инструментов. Последнее осуществляется соответственно за счет устранения или уменьшения вибрации и снижения остаточных напряжений в твердосплавных пластинках.

Как известно, при определенном соотношении между возмущающими силами и свойствами упругой системы СПИД в процессе резания возникают периодические колебания этой системы—вибрации. Колебания, возникающие при отсутствии внешних периодических сил (автоколебания), наиболее трудноустраняемы. Они подразделяются на два вида: вибрации I рода (низкочастотные — с частотой не выше 500 гц) и вибрации II рода (высокочастотные — с частотой 5000 гц и выше).

Работы [2, 3], посвященные исследованию влияния высокочастотных колебаний инструмента на процесс резания, показали, что при вибрациях интенсивность износа твердосплавных и еще больше минерало-керамических инструментов значительно больше. При этом влияние вибрации на износ резца сильнее, чем больше их амплитуда. В отличие от спокойного резания износ по задней поверхности при вибрациях происходит неравномерно и выход резца из строя сопровождается разрушением его режущей части. Установлено, что частота колебаний зависит от модуля упругости материала державки резца, вылета и его сечения.

Обобщая вышесказанное, мы поставили целью изыскать оптимальную величину пористости металлокерамических материалов, применяемых в качестве державок ножей торцевых фрез.

Исходя, в первую очередь, из технических требований, предъявляемых к корпусам металлорежущих инструментов и, в частности, к корпусам ножей торцевых фрез, физико-механических и технико-экономических показателей исходных порошков, был выбран следующий состав порошков:

железный порошок марки ПЖ1М — 98,8%;
порошок карандашного графита — 1,2%.

На основе анализа механических испытаний выявлено, что наилучшим комплексом свойств обладает указанный состав в интервале пористости 15÷20%.

Для комплексного изучения вопроса были проведены испытания по выявлению влияния пористости на показатели внутреннего трения. С этой целью были изготовлены образцы в виде брусков, размерами 6×10×100 мм, из материалов: сталь 45, чугун и металлокерамический материал с пористостью — 15, 25 и 35%. Колебания в образцах, защемленных одним концом, возбуждались посредством удара свободнопадающей массы. Возбужденные колебания записывались осциллографом НН-700 на бумаге (рис. 1) посредством тензометрических датчиков, наклеенных на образцах.

Частота свободных колебаний исследуемых образцов была в пределах 500—600 гц, поэтому и для определения декрементов колебаний необходимо применение звукового и низкочастотного метода, суть которого заключается в следующем.

Как известно, колебания, вызванные в твердом теле, сравнительно быстро затухают, даже при отсутствии внешнего сопротивления. Упругая энергия колебаний рассеивается, превращаясь в тепловую. Различные механизмы превращения упругой энергии в тепловую объединены общим названием — внутреннее трение.

В качестве меры внутреннего трения могут быть выбраны различные величины. Наиболее часто употребляемой характеристикой является величина — коэффициент поглощения

$$\psi = \frac{\Delta W}{W},$$

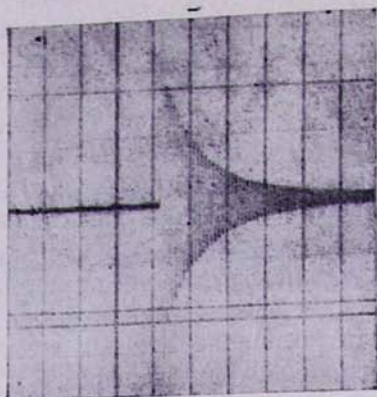


Рис. 1. Оциллограмма развертки свободно затухающих колебаний образцов (с протяжкой ленты 500 мм/сек).

где ΔW — энергия, рассеянная за один период по всему объему;
 W — энергия колебаний всего образца.

Коэффициент поглощения, который можно определить по развертке свободно затухающих колебаний образца (рис. 2), выражается:

$$\psi = 2\lambda \dots \dots \dots, \quad (1)$$

где λ — логарифмический декремент, который

$$\lambda = \ln \frac{A_n}{A_{n+1}} \dots \dots \dots, \quad (2)$$

где A_n, A_{n+1} — две последовательные амплитуды затухающих колебаний.

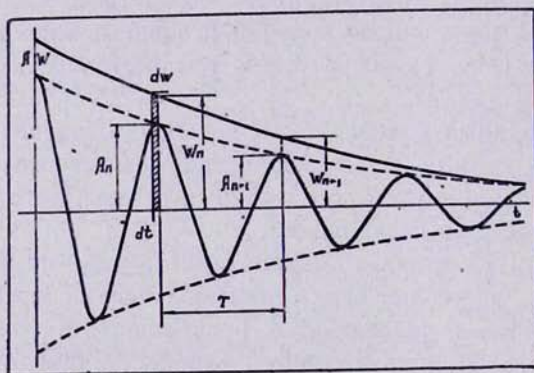


Рис. 2. Развертка свободно затухающих колебаний.

На полученной развертке свободно затухающих колебаний замерялась максимальная амплитуда — $A_{\max}$, после чего определялась амплитуда, равная $0,707 A_{\max}$, что и есть величина A_n . Замеряя также величину последующей амплитуды A_{n+1} , по формуле (2) определяем

логарифмический декремент колебаний, а по формуле (1)—коэффициент поглощения ψ , что представляет собой меру внутреннего трения. Результаты приведены в таблице.

Коэффициент поглощения	Сталь 45	Чугун	Металлокерамический материал с пористостью		
			15%	25%	35%
	$f=600$ гц	$f=500$ гц	$f=550$ гц	$f=550$ гц	$f=500$ гц
ψ	0,108	0,184	0,144	0,170	0,20

Как видно из таблицы, с повышением пористости металлокерамических материалов возрастает коэффициент поглощения, и при пористости 35% он приблизительно в 2 раза больше, чем для стали. Данное свойство материала, безусловно, будет способствовать демпфированию вибрации в процессе резания и, следовательно, повышению стойкости режущего инструмента. Подтверждением этого являются работы [4, 5], по данным которых скорость резания можно повысить до 35—37%, при одновременном улучшении качества обработанной поверхности, за счет виброгасящих свойств материалов державок режущих инструментов.

Итак, на основе полученных данных, а также анализа механических испытаний согласно выбранному материалу рекомендуется оптимальная пористость, равная 15%, у которого коэффициент внутреннего трения по отношению к стали 45 больше на 33%.

ЛИТЕРАТУРА

- С. С. Ермаков, Н. Ф. Вязников. Металлокерамические детали в машиностроении. «Машиностроение», 1975.
- В. А. Кривоухов, А. Л. Воронов. Высокочастотные вибрации резца при точении. М., 1956.
- Е. Г. Коновалов, А. В. Борисенко. Исследование спектра колебаний резца в процессе устойчивого резания. АН БССР, т. 12, 1968, № 9.
- Пат. США, № 3124864, кл. 29—96, 1964.
- Новые области применения металлических порошков. 1958, 74, № 1, 101—104 (на англ. яз.).