

УДК 621.785.9.025.7

Н. М. Прокопив, канд. техн. наук, **Л. Н. Девин**, д-р техн. наук, **А. А. Осадчий**¹,
Ю. Д. Сердюк, **О. А. Семижен**²

¹Институт сверхтвёрдых материалов им. В. Н. Бакуля НАН Украины, г. Киев

²ОАО «АзовЭлектроСталь», г. Мариуполь, Украина

ВЛИЯНИЕ ТЕРМОКОМПРЕССИОННОЙ ОБРАБОТКИ D АРГОНТ ПОД ДАВЛЕНИЕМ 3 МПА НА СТРУКТУРУ И ДЕМПФИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА СПЛАВОВ Т5К10 И Т15К6

Было рассмотрено влияние термокомпрессионной обработки на структуру и демпфирующие свойства режущих пластин изготовленных из твердых сплавов марок Т5К10 и Т15К6.

Ключевые слова: термокомпрессионная обработка, структура, демпфирующие свойства, твердые сплавы.

В процессе механической обработки контактная поверхность режущей кромки инструмента, кроме сил резания, подвергается вибрациям, возникающим в технологической системе и усиливающимся в момент вхождения режущей кромки в заготовку и мгновенной разгрузке при выходе из заготовки. Это приводит к диссипации накопленной энергии на элементах структуры материала пластины, возникновению и развитию в ней усталостных трещин [1], что является одной из основных причин выхода резца из строя.

Логично предположить, что эту проблему можно решить уменьшением колебаний резца за счет усиления демпфирующей способности системы «станок–приспособление–инструмент–деталь». Однако это не относится к режущей пластине, так как усиление демпфирующей способности материала может свидетельствовать о наличии в его структуре остаточной микропористости [1]. Как известно, она является основным фактором снижения работоспособности твердого сплава при динамической нагрузке.

Корреляция демпфирующей способности материала с характеристиками его структуры, напряженным состоянием и параметрами режимов технологии получения обуславливает ее широкое применение в материаловедческой триаде технология – структура – свойства при разработке конструкционных материалов, работающих под воздействием ударных или усталостных нагрузок [2; 3]. Возможность определения демпфирующей способности непосредственно на режущих пластинах путем возбуждения в них резонансных колебаний делает этот метод перспективным для сравнительной оценки эффективности применения различных технологических методов повышения их работоспособности, в том числе при термокомпрессионной обработке (ТКО) под давлением газа [4]. О таких исследованиях информации нет.

Таким образом, цель настоящей работы – исследовать связь характеристик микроструктуры твердых сплавов Т5К10 и Т15К6, демпфирующих свойств и эксплуатационной стойкости при резании сменными режущими пластинами из этих сплавов.

Объект исследований: сменные режущие пластины фирмы SNUM 19716 (ISO) из сплавов Т5К10 и Т15К6 производства «Победит», использующиеся на металлообрабатывающих предприятиях Украины.

Предмет исследований: установление влияния ТКО на характеристики структуры сплавов Т5К10, Т15К6 и демпфирующие свойства режущих пластин.

Методика эксперимента

Режущие пластины получены от ОАО «Азовмаш» (г. Мариуполь), где их используют соответственно при черновом и чистовом точении катаных заготовок вагонных осей (НВ 220–250). Для исследований использовали пластины в исходном состоянии и прошедшие ТКО под давлением 3,0 МПа аргона в установке, изготовленной в ИСМ [4], согласно графику [5], представленному на рис. 1 ($P = 3,0$ МПа, $T = 1480$ °С, $t = 20$ мин).

Для оценки демпфирующей способности материала использовали логарифмический декремент колебаний δ , который определяли резонансным методом по методике, разработанной в Институте сверхтвёрдых материалов им. В.Н. Бакуля [6].

Фиксированные резонансные кривые обрабатывали с помощью программного пакета Power Graph 3.3 Professional [7].

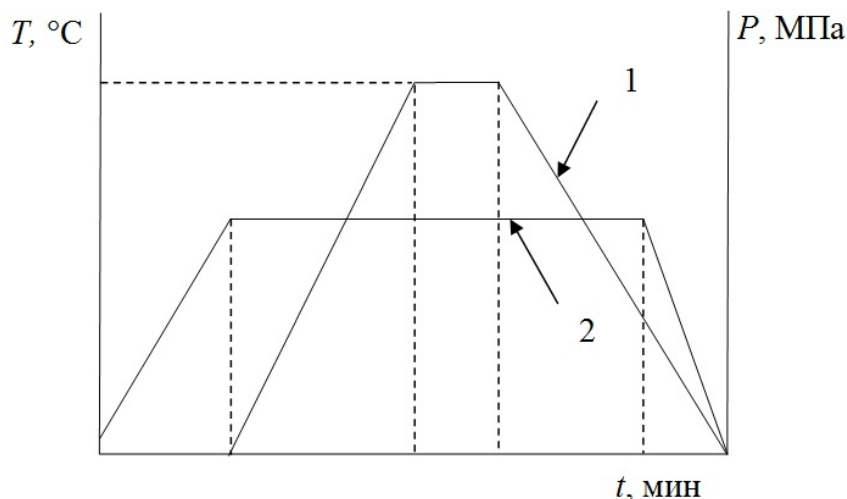


Рис. 1. Графики режима ТКО: 1 – изменения температуры T ($^{\circ}\text{C}$), 2 – изменения давления P (МПа) аргона

Ширину полосы резонансного максимума B измеряли на высоте 70 % (точнее, при $1/\sqrt{2} = 0,707$) от максимального значения амплитуды резонансного пика (рис. 2).

Добротность определяли по формуле:

$$Q = \frac{f_0}{B},$$

где $B = F_B - F_H$; F_H , F_B – нижнее и верхнее значения частот ширины полосы резонансного максимума B ; f_0 – частота резонанса.

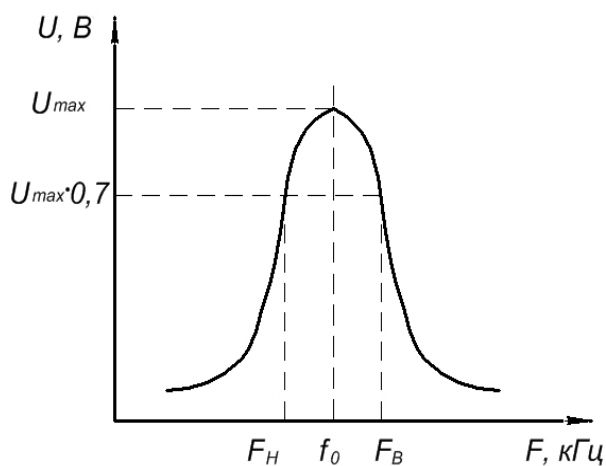


Рис. 2. Резонансный пик

Логарифмический декремент колебаний δ рассчитывали по формуле

$$\delta = \frac{\pi}{Q}.$$

Характеристики структуры сплавов, результаты расчета логарифмического декремента колебаний δ и коэффициента стойкости $K_{ст}$ пластин при резании приведены в таблице.

Характеристики структуры сплавов Т5К10 (партия 1) и Т15К6 (партия 2), логарифмический декремент колебаний δ , коэффициент стойкости $K_{ст}$ режущих пластин из них в исходном состоянии и их же после ТКО (*)

№ партии	Характеристика пористости – количество пор размером		Средний размер карбидных зерен d , мкм		Средний логарифмический декремент колебаний $\delta \cdot 10, \% \pm 0,01$	Коэффициент стойкости, $K_{ст}$
	< 50 мкм	> 50 мкм	WC	(Ti,W)C		
1	Д1 0,1	53×2	2,42	2,15	$0,96 \pm 0,5$	1
1*	A2 0,2	–	2,56	2,26	$0,63 \pm 0,2$	1,5
2	Д2(3) 0,2 (0,3)	61, 81, 105	2,08	2,56	$1,84 \pm 0,6$	1
2*	B2 0,2	53	2,12	2,62	$0,98 \pm 0,2$	1,33

Как видим из данных таблицы, в структуре сплавов обеих марок остаточная микропористость изменяется существенно. Крупных пор больше в сплаве Т15К6. В результате ТКО уменьшается и стабилизируется микропористость, ликвидируются поры размером > 50 мкм, незначительно (до 5 %) увеличиваются размеры карбидных зерен в структуре обоих сплавов. Логарифмический декремент колебаний исходных пластин из сплава Т5К10 в 2 раза меньше, чем пластин из сплава Т15К6. Наиболее важно, что после ТКО значение δ уменьшилось: сплава Т5К10 – на 30%, сплава Т15К6 – в 2 раза. При этом интервал значений уменьшился соответственно в 2,5 и 3 раза. Уменьшение и стабилизация значения δ пластин из исследованных сплавов, подвергшихся ТКО, обусловлено уменьшением остаточной микропористости и ликвидацией крупных пор в их структуре. Коэффициент стойкости $K_{ст}$ пластин при резании, как и следовало ожидать, прямо зависит от степени уменьшения микропористости в структуре твердых сплавов и обратно – от их демпфирующей способности.

Результаты и их обсуждение

Меньшая демпфирующая способность сплава Т5К10 по сравнению с этим показателем сплава Т15К6 связана с большим содержанием металла-связки, а также более низкой остаточной микропористостью и меньшим количеством крупных пор размером более 50 мкм в его структуре. Уменьшение демпфирующей способности после ТКО коррелируется с уменьшением пористости. Более значительное уменьшение демпфирующей способности сплава Т15К6 при одинаковой степени уменьшения пористости, возможно, связано со срастанием зерен (Ti,W)C во время ТКО по механизму коалесценции, т. е. с усовершенствованием границ между ними.

Установленная корреляция между пористостью структуры твердых сплавов разных марок группы ТК и логарифмическим декрементом колебаний позволяет использовать этот метод неразрушающего контроля для оценки качества режущих пластин из них и оценивать эффективность влияния параметров технологических процессов совершенствования существующих или создания новых марок твердых сплавов на их структуру и эксплуатационную стойкость.

Було розглянуто вплив термокомпресійної обробки на структуру та демпфуючі властивості різальних пластин виготовлених з твердих сплавів марок Т5К10 та Т15К6.

Ключові слова: термокомпресійна обробка, структура, демпфуючі властивості, тверді сплави.

Influence of thermocompression treatment on a structure and damping properties of cuttings plates from the alloys of T5K10 and T15K6 was considered.

Key words: thermocompression treatment, structure, damping properties, cutting alloy.

Литература

1. Девин Л.Н. Прогнозирование работоспособности металлорежущего инструмента. – К.: Наук. думка, 1992. – 131 с.
2. Фавстов Ю.К., Шульга Ю.Н., Рахштадт А.Г. Металловедение высокодемпфирующих сплавов. – М.: Металлургия, 1980. – 272 с.
3. Крауткрамер Й., Крауткрамер Г. Ультразвуковой контроль материалов: Пер. с нем.; справ. изд. М.: Металлургия, 1991. – 752 с.
4. Бондаренко В.П., Прокопів Н.М., Павлоцька Е.Г. Компрессионне спекання твердих сплавів при давленні азота до 1,2 МПа // Інструмент. світ. – 2000. – № 8. – С. 4.
5. Бондаренко В.П., Прокопів Н.М., Харченко О.В. Термокомпрессионна обробка твердих сплавів // Породорозрушаючий і металлооброблювальний інструмент – техніка і технологія його виготовлення і застосування: Сб. науч. тр. – К.: ИСМ ім. В.Н. Бакуля НАН України, 2004. – Вып. 7. – С. 252–256.
6. Девін Л.М., Бондаренко В.П., Найденко А.Г., Осадчий О.А., Німченко Т.В., Суліма О.Г. Розробка методики та дослідження інформаційних показників під час акустичного контролю виробів з твердих сплавів // Проблеми ресурсу і безпеки експлуатації конструкцій, споруд та машин. – 2009. – Спец. вип. – С. 67–74.
7. Девин Л.Н., Суліма А.Г. Применение пакета Power Graph для исследования процесса резания // Промышленные измерения, контроль, автоматизация диагностика. – 2008. – № 3. – С. 24–26.

Поступила 18.05.11