

УДК 621. 923.

**СТЕПЕНЬ УПРОЧНЕНИЯ И ОСТАТОЧНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ
ОБРАБОТАННОГО ПОКРЫТИЯ****Коломиец В.В., докт. техн. наук, Любичева К.М.***(ХНТУСХ ім. П. Василенко, Харків, Україна),***Клименко С.А. докт. техн. наук***(ИСМ ім. В.Н. Бакуля НАН України),***Vijay Kumar, M. A. W Usmani, prof, (Dr)***(IIMN CREANER NOIDA, India)*

Определение характеристик упрочняющих покрытий с помощью инструментов из сверхтвердых материалов.

При обработке материалов резанием срезаемый и поверхностный слой материала подвергаются различным деформациям, которые зависят от целого ряда факторов, но главными из них являются физико-механические свойства обрабатываемого материала. Качество обработки при этом зависит от соотношения и величины упругих и пластических деформаций. Большое влияние на величину и соотношение двух видов деформаций оказывают величина переднего угла резца, степень его износа и объем срезаемого слоя. В результате изменения этих параметров и наблюдается значительное упрочнение обработанного поверхностного слоя детали.

При обработке наплавленных материалов степень упрочнения поверхностного слоя зависит еще и от степени и характера неоднородности срезаемого слоя. Степень упрочнения поверхностного слоя при этом называется наклепом, а способность материала упрочняться после обработки называется склонностью к наклепу. Величина и степень наклепанной поверхности оказывают значительное влияние на качество и эксплуатационные свойства восстановленных деталей машин.

Проведенными опытами по обработке целого ряда покрытий инструментами из твердого сплава и сверхтвердого материала на основе нитрида бора установлены оптимальные геометрические параметры инструментов и оптимальные скорости резания. Поэтому изменения степени наклепа и остаточных напряжений от этих параметров в процессе резания не происходит.

Детально рассмотрим изменение упрочнения и остаточных напряжений от изменения величины подачи и глубины резания, которые выбирают в зависимости от толщины покрытия и его материала, и степени износа режущего элемента инструмента.

Измерение величины микротвердости H_v наплавленных материалов, по которой определялся наклеп, проводилось на приборе ПМТ-3 с нагрузкой 50 г.

Остаточные напряжения измерялись при помощи рентгеновского дифрактометра «Дрон-2М» с комплектом ЭВМ типа «Искра». Физическое состояние приповерхностного слоя исследовалось с помощью рентгеновской установки УРС-55 в излучении хромового анода.

С увеличением подачи толщина наклепанного слоя при обработке наплавленных материалов возрастает в большей мере /табл. 1/, чем с увеличением глубины резания при постоянных других условиях обработки.

Таблица 1 - Изменение глубины наклепа от величины переднего угла резца из ПСТМ композит 10, подачи и глубины резания при чистовом точении.

Марка покрытия	Глубина наклепа, h, мм											
	Передний угол, γ° .				Подача, S мм/об				Глубина резания, мм			
	0	-10	-20	-30	0,07	0,1	0,13	0,16	0,1	0,2	0,3	0,4
Нп-30ХГСА	0,13	0,15	0,16	0,19	0,13	0,15	0,16	0,16	0,14	0,15	0,16	0,16
Нп-12Х18Н9Т	0,08	0,1	0,12	0,14	0,1	0,11	0,12	0,12	0,1	0,11	0,11	0,11

Примечание:

постоянные параметры:

$V = 2.0$ м/с; $h_z = 0,2$ мм; $\alpha = \alpha_1 = 16^\circ$; $\varphi = 40^\circ$; $\varphi_1 = 20^\circ$; $r = 0,6$ мм;

переменные параметры:

при $h = f(S) - t = 0,2$ мм; $\gamma = -10^\circ$;

при $h = f(t) - S = 0,1$ мм/об; $\gamma = -10^\circ$;

при $h = f(\gamma) - S = 0,1$ мм/об; $t = 0,2$ мм.

Из анализа изменения величин глубины наклепа при точении покрытий Нп-30ХГСА (HRC 26) и Нп-12Х18Н9Т (HRC 38) резцами из ПСТМ композит 10 видно, что степень упрочнения более твердого покрытия меньшая, чем более мягкого Нп-30ХГСА – наплавленного в среде углекислого газа.

Степень и глубина наклепанного слоя изменяются в таком соотношении, в котором изменяется соотношение радиальной силы к тангенциальной силе, действующих в процессе резания.

Влияние величины износа инструмента на глубину и степень наклепа, т.е. степень упрочнения покрытия, определялись при чистовом точении покрытия Нп-12Х18Н9Т (HRC 32-36) и покрытия наплавленного порошковой самозащитной проволокой ПП-Нп-10Х14Т (HRC 46-52). Степень наклепа обработанного покрытия определялась по отношению разности микротвердости H_v между микротвердостью обработанной поверхности

покрытия и основного материала до микротвердости основного материала детали [1]:

$$N = (H_{vp} - H_{vo})/H_{vo} \times 100\%.$$

По мере износа режущего инструмента из ПСТМ композит 10 увеличивается радиус округления его режущих кромок. Кроме того, при увеличении износа резца по задней поверхности сильно увеличивается радиальная составляющая силы резания F_y , которая оказывает основное влияние на увеличение глубины и степени наклепанного слоя обрабатываемого покрытия. Проведенными исследованиями установлено, что влияние величины износа инструмента на характеристики наклепа обработанной поверхности следует анализировать одновременно с изменением скорости резания, от величины которой сильно зависит сама величина износа инструмента.

В табл. 2 приведено изменение глубины и степени наклепа от изменения величин износа инструмента и скорости резания при чистовом точении покрытия наплавленного проволокой Нп-12Х18Н9Т резцами из композита 10.

Таблица 2 - Характеристики наклепа покрытия, наплавленного проволокой Нп-12Х18Н9Т, при точении резцами с ПСТМ композит 10

Скорость резания, м/с	Глубина наклепа, h, мм				Степень наклепа, N, %			
	Износ резца по задней поверхности, hз, мм							
	0,1	0,2	0,4	0,6	0,1	0,2	0,4	0,6
1,5	0,13	0,14	0,16	0,19	18	26	42	58
2,0	0,09	0,10	0,12	0,15	15	23	35	42
2,5	0,08	0,09	0,11	0,14	13	20	28	38
3,0	0,09	0,09	0,11	0,13	14	22	28	36
3,5	0,10	0,12	0,13	0,15	15	24	36	44

Примечание: обработка без СОТС: режимы резания: $S = 0,1$ мм/об; $t = 0,2$ мм.

Из приведенных данных видно, что с увеличением скорости резания и увеличением степени износа режущего инструмента степень упрочнения покрытия значительно изменяется. Поэтому при чистовой обработке покрытий и скорость резания и критическую величину износа резца необходимо оптимизировать с учетом характеристик степени и глубины наклепа.

Проведенными исследованиями [2] установлено, что зависимости изменения остаточных сжимающих напряжений при чистовой обработке покрытий инструментами из ПСТМ типа композит 10 по глубине слоя покрытия подобны зависимостям изменения глубины и степени наклепа при чистовом точении этих же покрытий в одинаковых условиях обработки.

Таким образом, установлено, что степень упрочнения обработанного

приповерхностного слоя значительно зависит от его физического состояния и технологических параметров процесса резания, а также зависит от материала режущего инструмента и величины его износа.

Список литературы

1. Подураев В.Н. Резание труднообрабатываемых материалов. /В.Н. Подураев. Учебное пособие для вузов. М., «Высшая школа», 1974. - 587 с.
2. Обработка резанием деталей с покрытиями /С.А. Клименко, В.В. Коломиец, М.Л. Хейфец, А.М. Пилипенко, Ю.А. Мельничук, В.В. Бурькин. Под общей редакцией С.А. Клименко. – К.: ИСМ им. В.Н. Бакуля НАН Украины, 2011. – 353 с.

Анотація

Ступінь зміцнення і залишкові напруги обробленого покриття

Коломієць В.В., Любічев К.М., Клименко С.А ,
Vijay Kumar, M. A. W

Визначення характеристик зміцнюючих покриттів за допомогою інструментів з надтвердих матеріалів.

Abstract

The degree of hardening and residual stresses treated coating

Kolomiets V.V., Lyubicheva K.M., S.A. Klimenko,
Vijay Kumar, M. A.

The identification of characteristics of hardening coatings by the instruments of superhard materials was considered.