

ПОЛУЧЕНИЕ МЕТОДОМ ПРЕРЫВИСТОГО ТОЧЕНИЯ СТАЛЬНОЙ СТРУЖКИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЕЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА

Хачатурян А.М.

Каспийский институт морского и речного транспорта – филиал Волжского государственного университета водного транспорта, г. Астрахань

Ключевые слова: стружка, прерывистое точение, сталь, химический анализ, твердый сплав, режимы резания.

Аннотация. В статье рассматриваются особенности метода прерывистого точения, применительно к получению стальной стружки для определения ее химического состава, из образцов типа тела вращения подвергнутых термической обработке. Обосновываются: схема обработки, выбор материала режущей части резцов, режимы резания.

PRODUCTION OF THE STEEL CUTTING BY INTERMITTENT TURNING FOR DETERMINATION ITS CHEMICAL COMPOSITION

Khachaturyan A.M.

Caspian institute of sea and river transport – branch of Volga state university of water transport, Astrakhan

Keywords: cutting, intermittent turning, steel, chemical analysis, hard alloy, cutting conditions.

Abstract. The article discusses the features of the method of intermittent turning in relation to the production of steel cutting for determining its chemical composition from samples of the body type of rotation subjected to heat treatment. The article substantiates the processing scheme, selection of material of the cutting part of the cutters and the cutting conditions.

В лаборатории по изучению износов и испытания материалов (ЛИИИМ) на базе Каспийского института морского и речного транспорта (КИМРТ) осуществляется контроль за качеством материалов и металлоконструкций, одним из видов которого является химический анализ черных металлов с определением процентного состава элементов (углерода, кремния, марганца, хрома, никеля, вольфрама, ванадия, фосфора, серы и тд).

В данной статье рассматриваются особенности отбора пробы в виде стружки, для определения ее химического состава, из образцов типа тела вращения диаметром $d > 5$ мм, подвергнутых термической обработке закали (σ_в=600÷2200 МПа, HRC=45÷64).

Пробу для химического анализа получают механической обработкой образцов (точением), в результате которой должна быть получена качественная стружка. В соответствии с ГОСТ7565-81 к ней предъявляются следующие основные требования:

- при получении стружки использование смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) разрешается в исключительных случаях;
- появление цветов побежалости стружки должно быть сведено к минимуму;
- размер стружки должен быть таким, чтобы масса отдельного элемента составляла от 2,5 до 25 мг;
- в зависимости от количества определяемых химических элементов, масса отобранной стружки должна быть 5÷20 г.

Данные требования накладывают дополнительные условия к выбору схемы обработки, материала режущего инструмента и режимов резания.

При точении термически обработанных образцов стружка получается непрерывной, что затрудняет получения пробы, пригодной для химического анализа. С целью получения стружки состоящей из отдельных элементов предлагается применять схему прерывистого точения (рис. 1), при которой происходит периодическая смена рабочего пробега резца с холостым.

Образец 1 устанавливается в патроне 4 или в патроне и заднем центре с эксцентриситетом e , величина которого зависит от диаметра образца d , глубины резания t и требуемой длины стружки $l_{раб}$. Эксцентриситет обеспечивается за счет вкладыша 5, при установке образца в 3-х кулачковом самоцентрирующем патроне или непосредственно в 4-х кулачковом патроне.

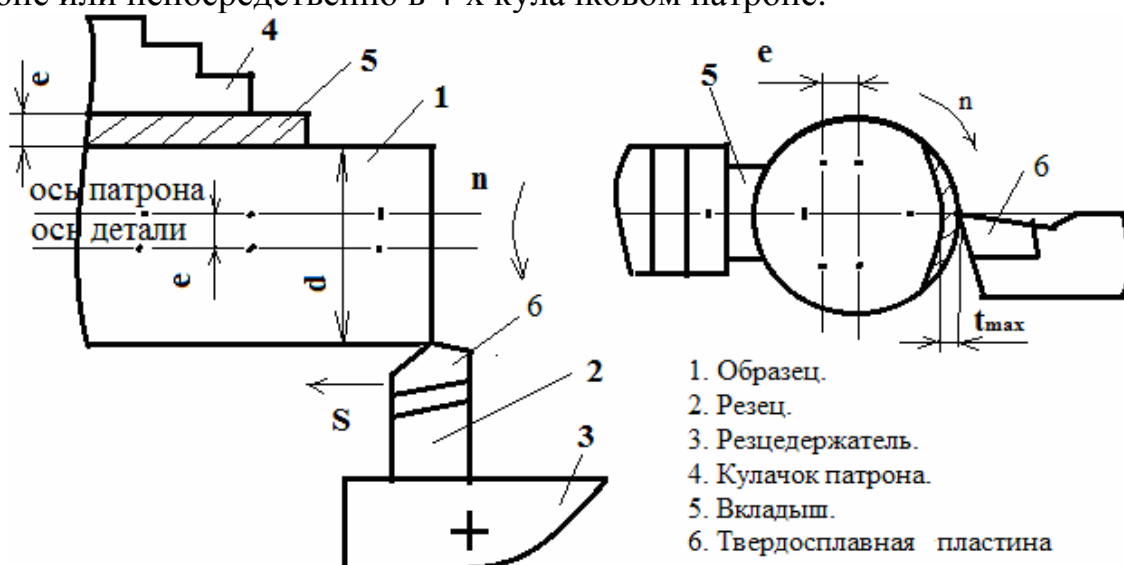


Рис. 1. Схема резания при точении

Образец получает вращательное движение с частотой n об/мин. Точение выполняется на токарно-винторезном станке 1Б62П продольной подачей S мм/об (рис. 1) резцом 2, оснащенным твердосплавной пластинкой. Это позволяет получить зону срезаемого слоя в виде серповидного сегмента (заштрихованная область) с изменяемой глубиной резания t от нуля до t_{max} . Стружка собирается в специальный поддон, установленный на продольных салазках.

Одним из параметров, характеризующий процесс прерывистого точения является $k = l_{раб} / l_{хол}$ – коэффициент прерывистости (рис. 2), где $l_{раб}$ – длина рабочего пробега, равная дуге $\cup abdi$, $l_{хол}$ – длина холостого пробега, равная дуге $\cup bfa$ (для предлагаемой схемы $k=0,1 - 0,5$).

Для получения стружки с заданными параметрами необходимо определить величину эксцентриситета. На основании свойства степени точки c (рис. 2) составим два уравнения:

$$\text{для окружности радиуса } R \quad p^2 = cb^2, \tag{1}$$

$$\text{для окружности радиуса } R_1 \quad p^2 = R_1^2 - cO_1^2, \tag{2}$$

где p – степень точки c , $R_1 = (e + R - t_{max})$, $cO_1 = (e + cO)$.

Центральный угол $\angle aOb$ равен: $\angle aOb = \frac{\cup adb}{R}$.

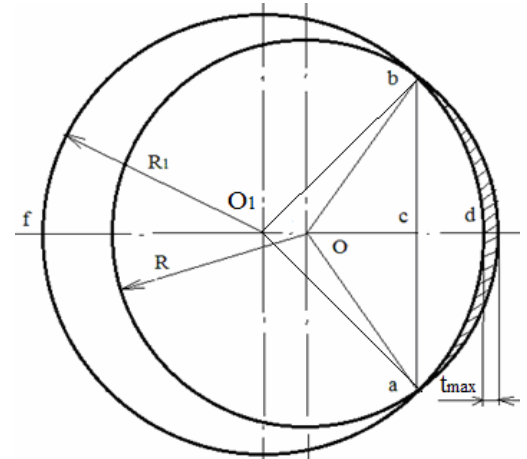
Из треугольника Ocb найдем:
 $cb = p = R \cdot \sin \frac{\sphericalangle adb}{2R}$, $cO = R \cdot \cos \frac{\sphericalangle adb}{2R}$.

Вводя обозначения $a = R - t_{\max}$, $b = cO$, и решая совместно уравнения (1) и (2) определим величину эксцентриситета

$$e = \frac{p^2 + b^2 - a^2}{2(a - b)}.$$

Выбор глубины резания t зависит от диаметра образца $2R$ и при стремлении t_{\max} к разности $(R - cO)$ окружность R_1 вырождается в прямую ba , а величина эксцентриситета стремится к бесконечности.

В процессе прерывистого течения контактные поверхности резца находятся под воздействием циклически изменяющихся тепловых и силовых нагрузок, которые приводят к изнашиванию поверхностей режущего клина уже в первые минуты работы. Учитывая, что стружку необходимо получать из образцов подвергнутых закалки ($\sigma_b = 600 \div 2200$ МПа, $HRC = 45 \div 64$), в качестве материала режущей части б резца выбираем твердый сплав вольфра-мокобальтовой (ВК) или вольфрамотитанокобальтовой (ВТК) групп (табл. 1).



e - эксцентриситет; R - радиус образца; R_1 - эквивалентный радиус; t_{\max} - максимальная глубина резания; $\sphericalangle adb$ - дуга рабочего хода; $\sphericalangle bfa$ - дуга холостого хода; ab - хорда

Рис. 2. Схема для определения величины эксцентриситета

Табл. 1. Свойства некоторых марок твердых сплавов

Марка	Предел прочности		Твердость HRA	Температуро- стойкость °C
	при изгибе $\sigma_{и}$, ГПа	при сжатии $\sigma_{сж}$, ГПа		
ВК6	1,2	5,0	88,0	1050
ВК8	1,3	5,0	87,5	950
Т14К8	1,15	4,0	89,5	1150
Т15К6	1,1	4,0	90,0	1150

Например: для исходных параметров $R=20$ мм, $l_{раб}=12$ мм, $t_{\max}=0,2$ мм, величина эксцентриситета равна $e \approx 5,0$ мм.

На рис. 3 представлены фотографии стружки, полученной из термически обработанной стали, а в таблице 2 режимы резания и геометрические характеристики стружки. Полученная стружка при прерывистом тчении образца (рис.3,а) полностью соответствует предъявляемым к ней требованиям.

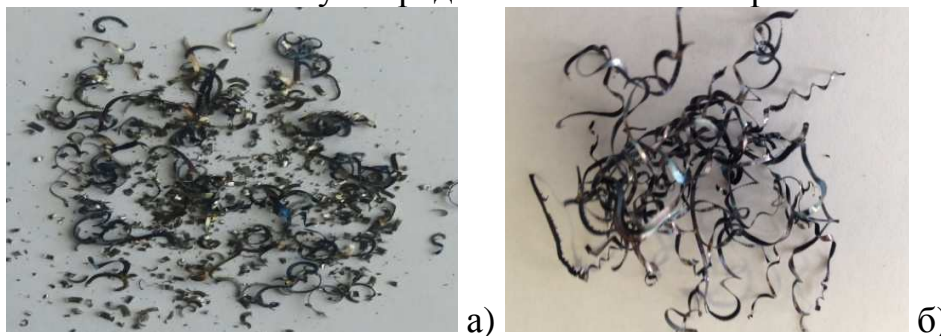


Рис. 3 Образцы стружки: а) прерывистое тчение, б) обычное тчение

Табл. 2. Режимы резания и геометрические характеристики стружки (*l*-длина, *h*-толщина, *b*-ширина)

Метод механической обработки	Геометрические параметры образца	Марка твердого сплава	Предел прочности σ_b или твердость образца HRC	Режимы резания			Размеры стружки		
				<i>V</i> , м/мин	<i>S</i> , мм/об	<i>t</i> , мм	<i>l</i> , мм	<i>h</i> , мм	<i>b</i> , мм
Точение	<i>R</i> =20мм, <i>e</i> =5,0 мм	ВК8	HRC60	10,0	0,03	0,2	10÷12	0,03	0,2

На основании анализа существующей литературы, а также проведенных экспериментов можно сделать следующие выводы и рекомендации:

– применение режущего инструмента с механическим креплением пластин (треугольных) из твердых сплавов не приводит к ослаблению фиксации пластины. Это обусловлено схемой прерывистого точения, при которой глубина резания меняется от нуля до максимума и обратно, что уменьшает влияние негативных процессов в виде ударных нагрузок на резец;

– в связи с тем, что зачастую химический состав стали неизвестен, то механическую обработку следует начинать с пониженных режимов резания;

– использование твердосплавных пластин группы ВТК (Т15К6) приводит к появлению сколов на режущей кромке уже на первых минутах работы резца;

– эффективность применения твердосплавных пластин группы ВК (ВК8);

– в таблице 3 приведены рекомендуемые режимы резания при прерывистом точении без применения СОЖ.

Табл. 3. Режимы резания при точении

Твердость образца, HRC	Глубина резания t_{max} , мм	Продольная подача <i>S</i> , мм/об	Марка твердого сплава	Скорость резания <i>V</i> , м/мин
<40	0,1÷0,4	0,04÷0,05	ВК6	25÷35
40÷55		0,03÷0,04	ВК8	18÷25
55÷64		0,02÷0,03		10÷18

Список литературы

1. Грановский Г.И. и др. Теория резания металлов. – М.: Высш. шк., 1985. – 304с.
2. Бутыгин В.Б., Демидов А.С. Рациональное использование твердосплавного инструмента при прерывистом точении // Изв. Самарского научного центра Российской академии наук. 2011. Т. 13. № 1-3. С. 541-543.
3. Справочник технолога машиностроителя. Т.2/ Под ред. Дальского А.М., Косиловой А.Г. и др. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2003. – 457с.

Сведения об авторе:

Хачатурян Арутюн Мартиросович – к.т.н., доцент, доцент кафедры «Математических и естественно-научных дисциплин», КИМРТ, г. Астрахань.