

Рисунок 3 — Фрагмент скребкового транспортёра с механизмом принудительного перевода скребков из рабочего положения в холостое и наоборот

Таким образом, перемещение ползуна 8 относительно штанги 1 по продольному пазу 10 является следствием перевода скребков 6 из холостого положения в рабочее и наоборот.

**Заключение.** Предложенная конструкция транспортёра позволяет механизировать процесс перевода рабочих органов из рабочего положения в холостое и наоборот. За счёт этого можно значительно уменьшить ход рабочих органов, следовательно, энергоёмкость процесса транспортировки материалов, и улучшить эксплуатационные параметры транспортёра.

#### Список цитируемых источников

1. Спиваковский, А. О. Транспортирующие машины / А. О. Спиваковский, В. К. Дьячков. — М. : Машиностроение, 1983. — 487 с.
2. Красников, В. В. Подъёмно-транспортные машины / В. В. Красников. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Колос, 1981. — 204 с.
3. Власов, С. Н. Транспортные и грузочные устройства и робототехника / С. Н. Власов, Б. М. Позднеев, Б. И. Черпаков. — М. : Машиностроение, 1988. — 144 с.
4. Штанговый конвейер для перемещения металлической стружки : а. с. SU1370026A1 СССР : B65G25/10 / А. Н. Летков, В. Н. Морев, Г. М. Мельников ; дата публ.: 30.01.1988.

УДК 621.88.07

Ю. С. Наривончик, Н. М. Федосов

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБРАБОТКИ ЗАКАЛЁННЫХ СТАЛЕЙ ЛЕЗВИЙНЫМ ИНСТРУМЕНТОМ, ОСНАЩЕННЫМ СВЕРХТВЁРДЫМ МАТЕРИАЛОМ, ВЗАМЕН ШЛИФОВАНИЯ И ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ

**Введение.** Внедрение инструментов из сверхтвёрдых материалов (СТМ) на основе кубического нитрида бора позволяет реализовывать принцип концентрации операций; усовершенствовать или полностью перестроить технологию обработки; уменьшить в 2...10 раз основное время обработки заготовки по сравнению со шлифованием закалённых сталей; исключить основной недостаток шлифования — прижоги, а также низкую стойкость шлифовальных кругов (8...10 мин), требующих частую правку шлифовальных кругов, что значительно снижает производительность обработки [1].

**Основная часть.** Резцами с пластинками из СТМ одинаково эффективно обрабатывают чугуны и закалённые стали (рисунок 1). При точении основное влияние на стойкость инструмента из кубического нитрида бора оказывает скорость резания. Поэтому при заданной глубине резания в случае точения вначале назначают подачу на один оборот заготовки, максимальную по критерию точности и критерию качества обработки, а затем выбирают экономическую эффективную скорость резания [1—3].

В данной статье рассматриваются примеры по сравнению производительности обработки закалённой стали точением резцом, оснащённым пластиной из СТМ, и наружным круглым шлифованием. Одним из основных параметров, влияющих на уровень шероховатости поверхности, является величина подачи резца на один оборот заготовки.

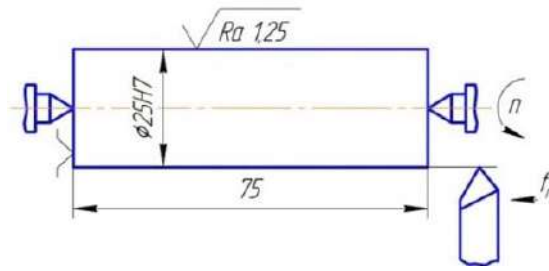


Рисунок 1 — Схема обработки детали из закалённой стали (55HRC) резцом, оснащенным пластиной из кубического нитрида бора

По каталогу [2] определяют необходимую подачу для получения требуемой шероховатости (рисунок 2). Выбираем радиус при вершине резца  $r_\epsilon = 0,4$  мм. Определяем теоретическую высоту микронеровностей  $R_{\max}$  (мкм) по формуле  $R_{\max} = \frac{f_n^2}{8r_\epsilon} \cdot 1000$ , где  $f_n = 0,14$  мм / об. — подача на один оборот заготовки;  $r_\epsilon = 0,4$  мм — радиус при вершине резца.  $R_{\max} = \frac{0,14^2}{8 \cdot 0,4} \cdot 1000 = 6,125$  мкм.

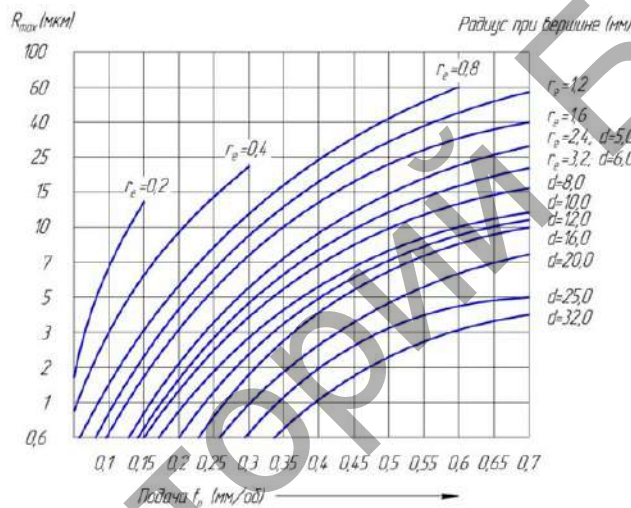


Рисунок 2 — Параметры шероховатости

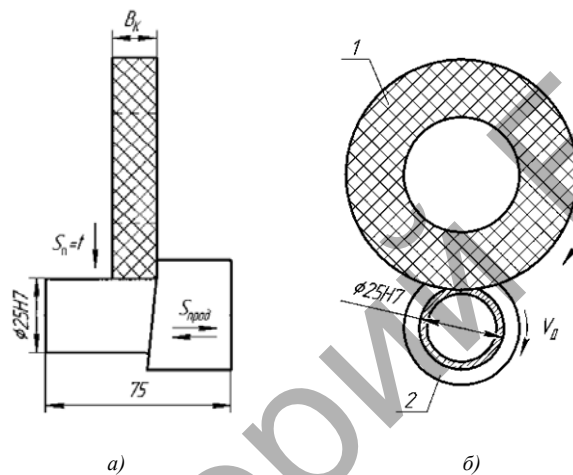
Полученная высота неровностей  $R_{\max}$  согласно таблице 1 и рисунку 2 соответствует среднему арифметическому отклонению профиля  $R_a = 1,25$  мкм (7-й класс шероховатости).

Таблица 1 — Значения параметров шероховатости, мкм

Класс шероховатости	Значения параметров шероховатости, мкм												
	9	8							7				
$R_a$	1,6	1,8	2	2,3	2,5	2,7	2,9	3,2	3,4	3,8	4	5	6,2
$R_z$	0,3	0,35	0,4	0,44	0,49	0,53	0,58	0,63	0,71	0,8	0,9	0,99	1,2
$R_{\max}$	11,6	1,8	2	2,2	2,4	2,6	2,8	3	3,5	4	4,5	5	6
Класс шероховатости	6				5			4				3	
	$R_a$	6,8	7,7	8,6	9,6	12,5	16	22	26,4	31	36	40	50
$R_z$	1,4	1,6	1,8	2	3,2	4,4	5,8	6,3	7,4	8,8	10,7	12,5	14
$R_{\max}$	7	8	9	10	15	20	25	27	30	35	40	45	50

Основное (машинное) время обработки  $T_0$  определяется по формуле  $T_0 = \frac{L_{p.x}}{f_n n}$ , где  $L_{p.x} = 75 + 5 = 80$  мм — длина рабочего хода;  $n$  — число оборотов шпинделя токарного станка,  $\text{мин}^{-1}$ :  $n = \frac{1000V}{\pi d} = \frac{1000 \cdot 195}{3,14 \cdot 25} = 2484 \text{ мин}^{-1}$ , где  $V = 195$  м / мин — скорость резания марки кубического нитрида бора СВ7020 [3].  
 $T_0 = \frac{80}{0,14 \cdot 2484} = 0,23$  мин.

Основное (машинное) время обработки при круглом наружном шлифовании  $T_{\text{ош}}$  (рисунок 3) определяется по формуле  $T_{\text{ош}} = \frac{L_{p.x}}{n_d \cdot S_{\text{прод}}} \cdot \frac{h}{s_n} \cdot K_3$ ; где  $L_{p.x} = 80$  мм — длина обработки;  $n_d$  — число оборотов обрабатываемой детали,  $\text{мин}^{-1}$ , вычисляемое из выражения  $n_d = \frac{1000V_d}{\pi d} = \frac{1000 \cdot 20}{3,14 \cdot 25,3} = 250 \text{ мин}^{-1}$ ,  $S_{\text{прод}} = 0,5 \cdot B_k = 0,5 \cdot 50 = 15$  мм / об. — продольная подача шлифовального круга (ПП 500 × 50 × 305, 24А10 — ПМ2К5 1 кл А, ГОСТ 2424-75), где  $B_k$  — ширина шлифовального круга;  $V_d = 20$  м / мин — скорость вращения детали [4];  $d = 25,3$  мм — диаметр шлифуемой поверхности;  $h = 0,3$  мм — припуск на шлифование;  $s_n = 0,015$  мм / дв. ход — глубина резания, равная поперечной подаче;  $K_3 = 1,7$  — коэффициент зачистных ходов [5].  
 $T_{\text{ош}} = \frac{80}{250 \cdot 15} \cdot \frac{0,3}{0,015} \cdot 1,7 = 0,72$  мин.



а — шлифовальный круг; б — обрабатываемая деталь

Рисунок 3 — Схема шлифования детали

**Заключение.** Производительность лезвийной обработки резцами, оснащенными пластинами из СТМ по сравнению со шлифованием, как видно из приведенных расчетов, повысилась в 3,13 раза. При этом исключён самый главный недостаток шлифования — прижог. Токарное оборудование для лезвийной обработки инструментом, оснащенным пластинами из кубического нитрида бора, должно быть повышенной точности. Качества обработки, не уступающего шлифованию, можно достичь при установке в шпиндельных узлах станков гидростатических подшипников.

#### Список цитируемых источников

1. Режущие инструменты, оснащенные сверхтвёрдыми и керамическими материалами, и их применение : справочник / В. П. Жедь [и др.]. — М. : Машиностроение, 1987. — 320 с.
2. Твердосплавный инструмент. Сменные пластины и инструмент : каталог Sandvik-МКТС. — М., 2000.
3. Токарный инструмент. Вращающийся инструмент : каталог Sandvik. — М., 2005.
4. Косилова, А. Г. Справочник технолога-машиностроителя : в 2 т. / А. Г. Косилова ; под ред. : А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова. — М. : Машиностроение, 1982. — Т. 2.
5. Ящерицын, П. И. Основы резания материалов и режущий инструмент / П. И. Ящерицын, Н. Н. Жигалко. — Минск : Выш. шк. 1981. — 560 с.