

МАШИНОСТРОЕНИЕ

Г. Б. БАГДАСАРЯН, А. О. ГЕВОРКЯН

ОПТИМАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЕФОРМАЦИИ СТРУЖКИ
ПРИ ОБРАБОТКЕ НА АВТОМАТИЧЕСКИХ ЛИНИЯХ

В настоящее время в индивидуальном и серийном производствах машиностроительной промышленности получили широкое распространение резцы конструкции ВНИИ, оснащенные трех-, четырех-, пяти- и шестигранными неперетачиваемыми (НП) пластинками из твердого сплава с вогнутой формой передних поверхностей. Эти резцы работают без регулируемых стружколомов. Завивание и дробление стружки достигается за счет их вогнутой формы. В связи с ростом автоматизации технологических процессов и применением металлорежущих станков с программным управлением актуальность применения неперетачиваемых резцов еще больше возрастает. Это объясняется тем, что такие инструменты по принципу действия отвечают современным технико-экономическим требованиям (отсутствие операции напайки и заточки, быстротечность, многогранность, взаимозаменяемость).

Однако резцы конструкции ВНИИ не получили широкого применения в массовом производстве в связи с образованием нежелательной формы стружки, сходящей в виде длинных полос, обматывающихся вокруг резца и обрабатываемого изделия. Это следует объяснить недостаточной изученностью влияния передних поверхностей и углов при их вершинах на механизм стружкообразования и деформацию снимаемого слоя металла.

Цель данного исследования заключается в определении условий оптимальной деформации срезаемого слоя в зависимости от формы передних поверхностей неперетачиваемых пластин.

Анализ геометрической формы передних поверхностей трех-, четырех-, пяти- и шестигранных пластин конструкции ВНИИ (см. рис. 1) показывает, что, несмотря на существенное геометрическое различие между ними, имеется признак, объединяющий их в единую группу режущих инструментов. Передняя поверхность у всех форм этих пластин представляет из себя усеченную пирамиду, в которой «заборная» часть образована пересечением двух боковых граней пирамиды в части, примыкающей к ее основанию. Поскольку принцип взаимозаменяемости всех граней рассматриваемых пластин вынуждает нас на определенном этапе пересечения плоскости главного сечения в направлении к вершине A (т. е. от ab к a_1b_1 и далее к a_2b_2 и т. д.) смириться с неизбежностью изменения формы линии пересечения этой плоскости с рабочей передней

поверхностью режущей пластинки, мы приходим к тому, что условия схода стружки, следовательно и степень деформации срезаемого слоя, должны изменяться после того, как движущаяся плоскость перейдет за точку *B*. Как видно из рис. 1, угол перелома линии пересечения ψ увеличивается с переходом от трехгранных к шестигранным пластинкам.

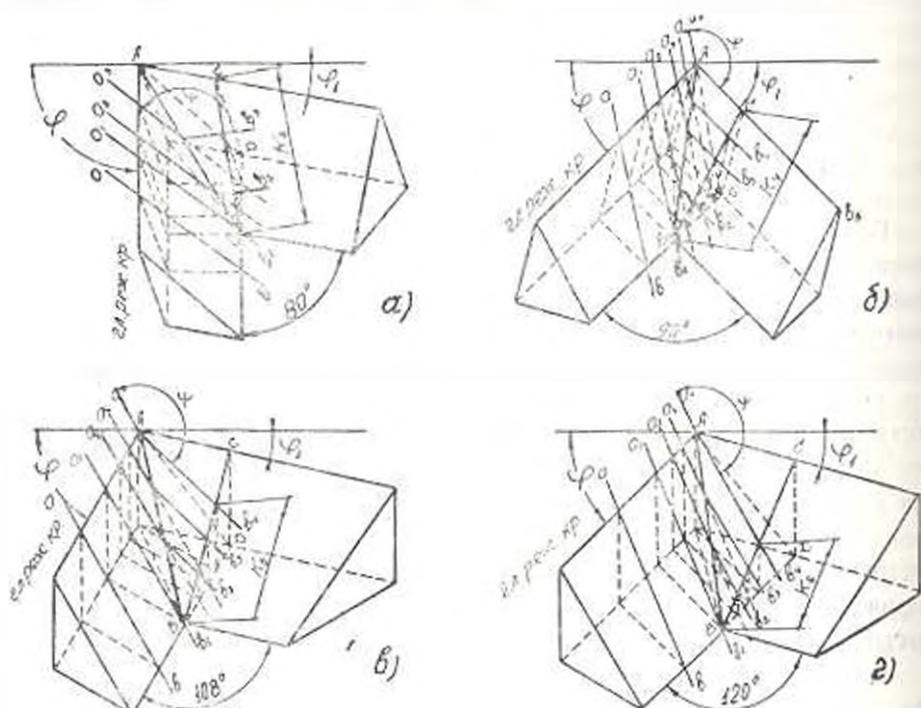


Рис. 1. Геометрические формы передних поверхностей неперетачиваемых пластин:

- а — трехгранной ($\varphi = 30^\circ$, $\varphi_1 = 10^\circ$),
- б — четырехгранной ($\varphi = \varphi_1 = 45^\circ$),
- в — пятигранной ($\varphi = 60^\circ$, $\varphi_1 = 1^\circ$),
- г — шестигранной ($\varphi = 15^\circ$, $\varphi_1 = 15^\circ$).

Неперетачиваемые многогранные пластины, выпускаемые фирмами «Кониметалл» (США), «Сандвик Коромант» (Швеция) и др., имеют специальные стружкозавивательные канавки постоянного сечения, расположенные в неперетачиваемой близости от режущей кромки. Однако, как показала практика, канавки с постоянным сечением не обеспечивают надежного дробления стружки при различных условиях работы. С целью достижения большей универсальности в последнее время те же фирмы запатентовали неперетачиваемые пластины с переменным радиусом стружколомающих канавок [1, 2], которые сложны в изготовлении.

Главное достоинство формы передних поверхностей конструкции ВНИИ, как это видно из рис. 1, заключается в универсальности создания условий деформации срезаемого слоя. В зависимости от поставленной задачи путем соответствующей установки их на резцодержавке можно добиться образования любой формы стружки. Это обуславливает необходимость поиска оптимального варианта установки пластин

на резцодержавках. Решение этой задачи позволит четко установить возможности применения пластин ВПНН на автоматических линиях. Кроме того, профиль передних поверхностей достаточно технологичен. Некоторое сомнение вызывает равномерность распределения плотности прессования в различных точках пластины, связанная с резкими переходами профиля передних поверхностей. Данный вопрос, по мнению авторов, имеет важное значение для работы с заданной стойкостью и подлежит исследованию.

Решению основной задачи предшествовало предварительное исследование с целью сравнительной качественной оценки стружкоблокирующих способностей конструкции передних поверхностей трех-, четырех-, пяти- и шестигранных неперетачиваемых пластин. Для этого была организована группа технологов для визуального наблюдения за формой схода стружки в производственных условиях*.

Исследования проводились при продолжном течении заготовок диаметром 100 ÷ 200 мм на четырех станках модели 153 при достаточной жесткости СПИД и отсутствии вибраций. Обработываемыми материалами служили Сталь 3 и Сталь 45. Этим самым преследовалась цель оценить влияние механических свойств материалов.

Геометрические параметры испытываемых резцов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Резец	Углы в плане, град		Передние углы, град		Задние углы, град		Угол наклона главной режущей кромки
	γ	γ_1	$\lambda_{уст}$	λ	α	α_1	
Трехгранный	90	10	8	14,5	5,5	6,5	6
Четырехгранный	45	15	7	13,0	7,0	3,0	3
Пятигранный	60	12	7	14,0	6,0	6,0	5
Шестигранный	45	15	7	13,0	7,0	3,5	0

Анализ визуальных наблюдений показал, что при режимах резания $s > 0,51$ мм/об, $t > 1$ мм и $v > 160$ м/мин эксплуатационные качества этих резцов сильно ухудшаются. Наблюдается притесненный сход стружки, приваривание ее к головке центрального базового штифта, а в некоторых случаях даже к крепящему клину; наблюдается поломка участвующей в процессе резания резервной кромки, а также выкрашивание кромок центрального технологического отверстия.

Для проведения серии экспериментов авторы, используя выявленные факторы, влияющие на улучшение формы стружки, применили метод факторного эксперимента. План и результаты экспериментов приведены в табл. 2. Длительность одного опыта должна была обеспечить стабилизацию процесса резания при работе на заданном режиме, а также получение количества стружки для надежного определения ее

* Механический цех № 3 Ленинградского завода «Строммашина».

усадки по длине. Исходя из этого, необходимое время опыта принято равным времени одного прохода резца на 500 м.

Таблица 2

№ эксперимента	План экспериментов					Тип инструмента	Форма сколов резки с стружки (условные обозначения)	Коэффициент продольной усадки	№ эксперимента	Тип инструмента	Форма сколов резки с стружки (условные обозначения)	Коэффициент продольной усадки
	$v, м/мин$	$s, мм/об$	$f, мм$	Материал	Рабочая среда							
1	85	0,25	1,5	Ст. 45	вакую	четырёхгранный, $\epsilon = 90^\circ$	C	1,98	13	треугольный, $\epsilon = 80^\circ$	B	1,82
2	165	0,25	1,5	Ст. 3	СОЖ	•	D	2,26	14	•	B	1,85
3	85	0,25	4,0	Ст. 45	СОЖ	•	A	1,73	15	•	B	1,76
4	85	0,51	4,0	Ст. 3	вакую	•	B	1,86	16	•	B	1,80
5	165	0,51	1,5	Ст. 3	СОЖ	•	B	1,81	17	•	B	1,79
6	165	0,51	4,0	Ст. 3	вакую	•	B	1,71	18	•	B	1,75
7	85	0,25	4,0	Ст. 3	СОЖ	шестигранный, $\epsilon = 120^\circ$	E	2,34	19	пятигранный, $\epsilon = 120^\circ$	A	1,81
8	165	0,25	1,5	Ст. 45	вакую	•	D	2,04	20	•	E	1,65
9	165	0,25	4,0	Ст. 3	вакую	•	C	2,06	21	•	D	2,25
10	85	0,51	1,5	Ст. 3	вакую	•	B	1,85	22	•	B	1,82
11	165	0,51	4,0	Ст. 3	СОЖ	•	A	1,75	23	•	A	1,69
12	85	0,51	1,5	Ст. 45	СОЖ	•	B	1,72	24	•	B	1,78

Выбирались та форма стружки, которая отличалась стабильностью образования в период прохождения полного прохода.

После завершения экспериментов стружки фотографировались, а затем классифицировались по формам, которых оказались всего пять. Формы стружек, условно обозначенные буквами А, В, С, D и E, приведены в табл. 2 и на рисунках 2, 3, 4 и 5.

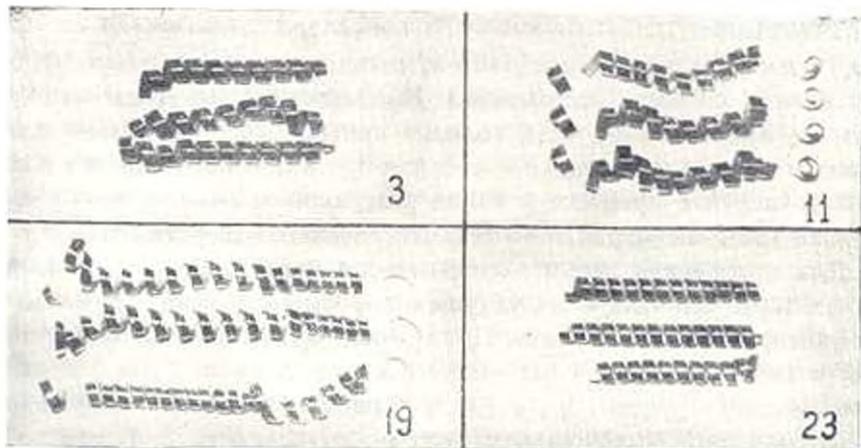


Рис. 2. Стружки формы А

Величина коэффициента продольной усадки стружки определялась весовым методом для 7—10 стружек из каждого опыта.

Форма стружки *A* принимается за оптимальную. Она представляет собой спираль в виде отдельных отрезков длиной 50—150 мм. Стружка типа *B* удобна с точки зрения технологии уборки, однако разлетается вокруг станка. Для автоматических же линий такую форму стружки следует считать пригодной. Стружки типов *C*, *D* и *E* являются нежелательными, но из них самой нежелательной является форма *D*.

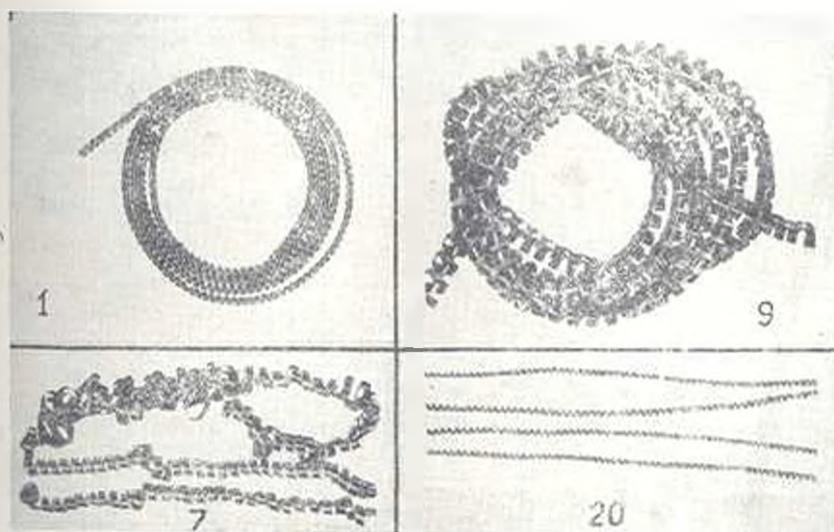


Рис. 3. Стружки формы *C* (1; 9) и формы *E* (7; 20)

Таким образом, требованию задачи данного исследования удовлетворяют стружки форм *A* и *B*. Анализ показателей деформаций срезаемого слоя показывает, что стружки одной формы имеют деформацию одного порядка независимо от типа инструмента и условий работы, за исключением свойств обрабатываемого материала.

Пределы условий образования стружек *A* и *B* в зависимости от типа реза и отдельных принятых факторов могут быть получены из графиков, приведенных на рис. 6. Эти графики построены путем качественной обработки форм стружек и показателей их деформаций. На них по вертикали размещены формы стружек, а по горизонтали—факторы, влияющие на улучшение формы стружки. Последовательность расположения форм стружек по вертикали находится в соответствии с возможным переходом одной формы в другую при изменении факторов, расположенных по горизонтали. Данные графики дают возможность определить пределы стружкообразующих способностей форм передних поверхностей рассмотренных непереключаемых пластин при существую-

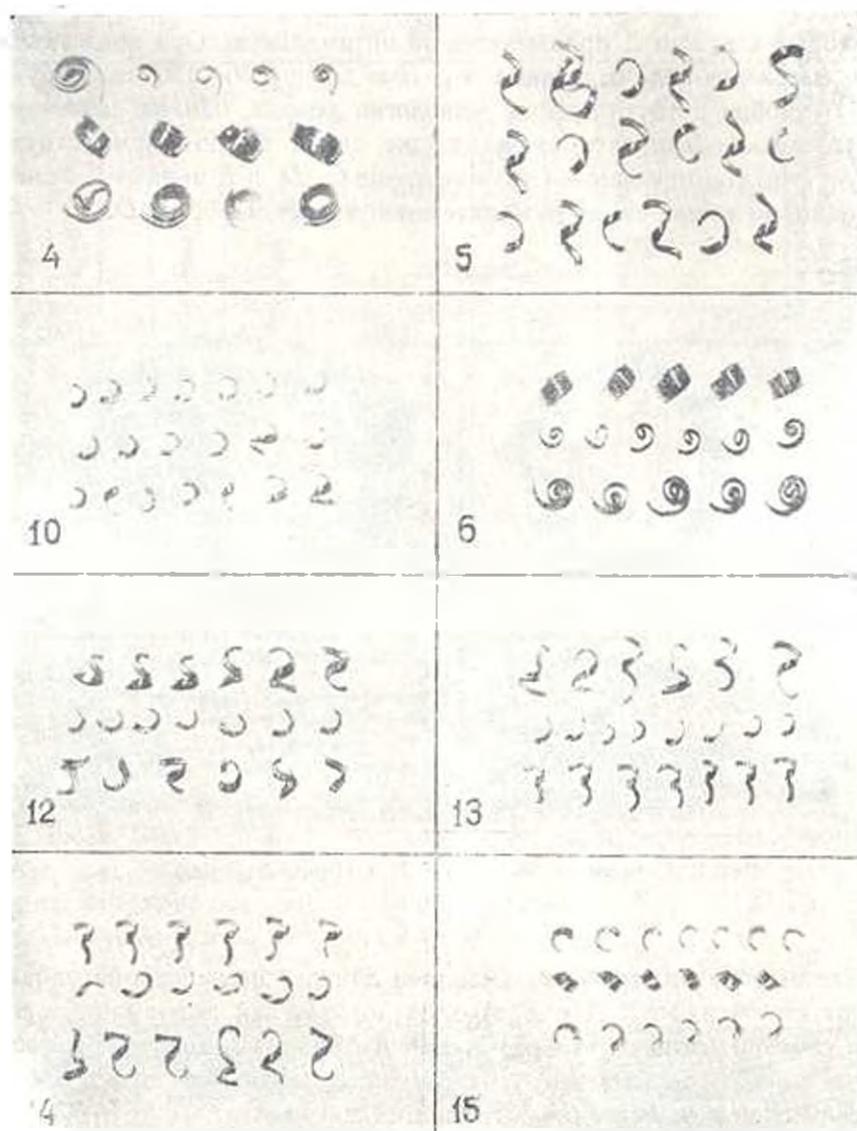


Рис. 1. Стружки формы В

шем варианте установки их на резцедержавках. Зыштрихованная область на графиках является областью оптимальной деформации срезаемого слоя. Принимая уровень формы стружки А за начало области, определяется диапазон условий оптимальной деформации стружки. В зависимости от числа граней эти условия приведены в табл. 3. Результаты контрольных экспериментов подтвердили справедливость приведенных в табл. 3 условий.

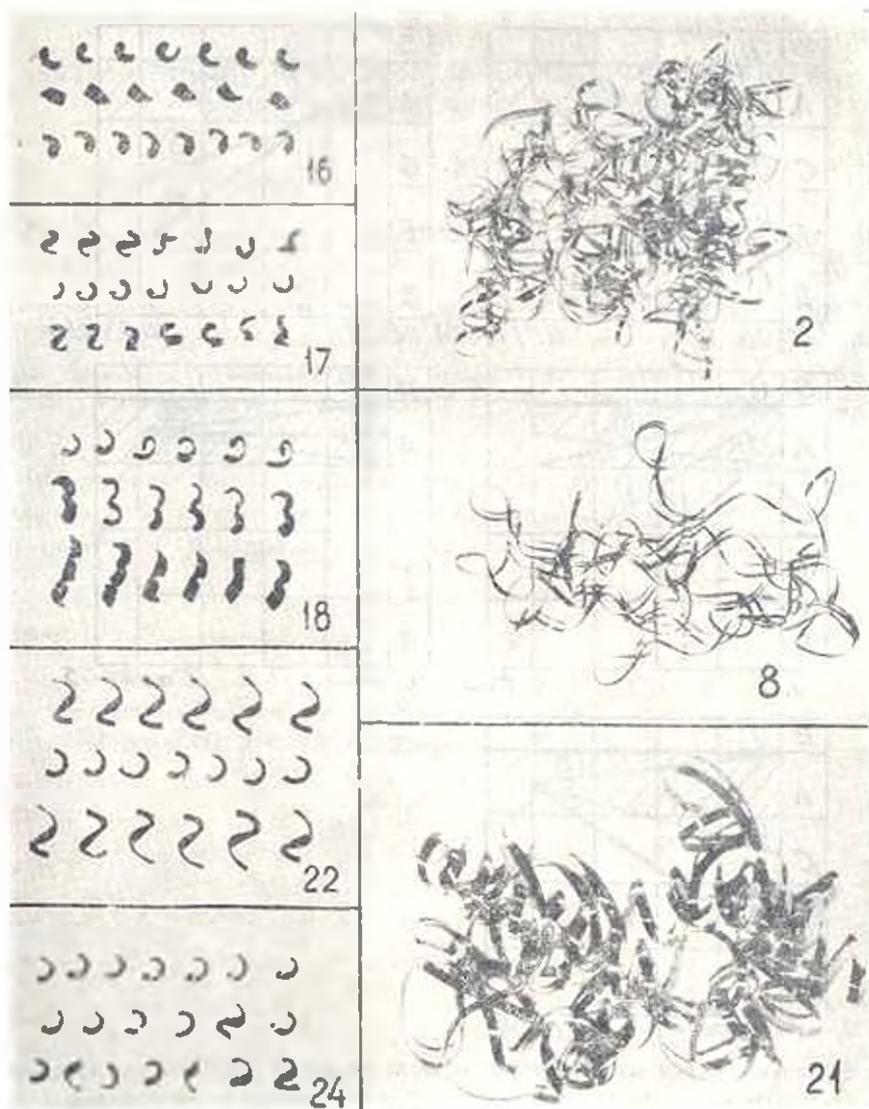


Рис. 5. Стружки формы В (16; 17; 18; 22; 24) и формы D (2; 8; 21)

Таблица 3

Тип резца	Режимы резания			Обрабатываемый материал	Рабочая среда	Формы стружки	Показатель деформации стружки
	$v, \text{ м/мин}$	$s, \text{ мм/об}$	$t, \text{ мм}$				
Трехгранный	85 ÷ 165	0.25 ÷ 0.51	1.5 ÷ 4	Сталь 3 Сталь 45	Воздух СОЖ	A, B	1.69 — 1.86
Четырехгранный	85 ÷ 165	0.33 ÷ 0.51	1.5 ÷ 4	Сталь 3 Сталь 45	Воздух СОЖ	A, B	1.69 — 1.86
Пятигранный	85 ÷ 110	0.39 ÷ 0.51	1.5 ÷ 4	Сталь 3 Сталь 45	СОЖ	A, B	1.69 — 1.86
Шестигранный	85 ÷ 115	0.45 ÷ 0.51	1.5 ÷ 4	Сталь 3 Сталь 45	· ·	A, B	1.69 — 1.86

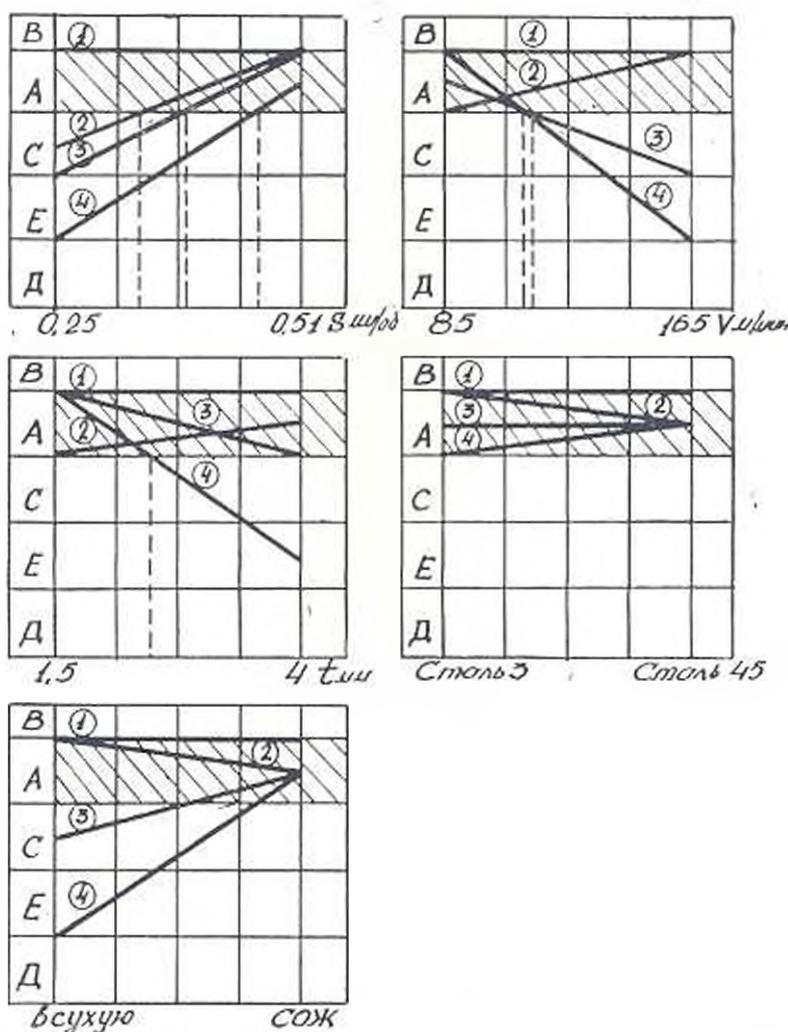


Рис. 6. Влияние основных параметров резания на форму стружки при пластинах: 1—трехгранной; 2—четырёхгранной; 3—пятигранной; 4—шестигранной

Выводы

1. Резец, оснащенный трехгранной неперетачиваемой пластиной формы 02, занимает особое место среди всех типов резцов. При принятых уровнях угол $\alpha = 80^\circ$ обеспечивает стабильное образование стружки форм А и В независимо от действующих на него факторов.

2. Резцы, оснащенные четырех-, пяти- и шестигранными пластинами, чувствительны к факторам, влияющим на улучшение формы стружки.

Հ. Ռ. ԲԱԶՊԱՍԱՐՅԱՆ, Ն. Ն. ԳԵՎՈՐԿՅԱՆ

ՏԱՇԵՂԻ ՕՊՏԻՄԱԼ ԴԵՖՈՐՄԱՑԻԱՅԻ ԱՌԱՋԱՑՄԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԸ
ԽՆՏԱՂԸ ԱՎՏՈՄԱՏ ԳԾԵՐՈՎ ՄՇԱԿԵԼԻՍ

Ա մ փ ն փ ու մ

Ափսոմաս ճաստոցների ու ավտոմատ դժերի պտրկի անընդհատ աճման պայմաններում տաշեղադոյացման ձևի և բնույթի փոփոխությունը, ինչպես նաև արտադրողական սեփմաների բնորոշությունը ստանում են մեծ նշանակություն:

Շողվածում բերված է տաշեղադոյացման վրա ազդող պարձոնների փոփոխական հղանակով ստուգումը և առաջարկվում է տաշեղի սպտիմալ ձևի բնորոշությունը գործոնային մաթեմատիկական պլանավորման փորձերի միջոցով:

Առաջարկվում են մի շարք միջոցառումներ, որոնք նպաստում են օպտիմալ տաշեղաձևի ստացմանը՝ չարփող երևք-, չորս-, հինգ-, և վեցնիսա կարծր միանավածքի թիթեղիկներով աշխատելիս:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Экспресс-информация. режущие инструменты, № 8, 1974.
2. Экспресс-информация. режущие инструменты, № 22, 1969.