

УДК 621.91

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНТУРНЫХ ПЛОЩАДЕЙ БАЗОВЫХ ГРАНЕЙ СМП НА СТАТИЧЕСКУЮ ТОЧНОСТЬ СБОРНЫХ РЕЗЦОВ

М. И. МИХАЙЛОВ, В. В. СВИЧ, А. А. КАРПОВ

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Республика Беларусь*

Введение

В процессе проектирования сборного режущего инструмента конструктор вынужден идеализировать топографию контактирующих поверхностей и их физико-механические свойства, которые в значительной степени влияют на точностные показатели инструмента.

Кроме того, в настоящее время используется большое количество резцов с различными типами крепления сменных многогранных пластин (СМП).

Исследованию статической точности режущего инструмента посвящено большое количество работ [1-8], однако, они отражают исследования конкретных типов крепления и форм СМП.

Цель работы

Произвести сравнительный анализ сборных резцов с СМП по критерию статической точности и определить область их применения.

Методика проведения экспериментальных исследований

Исследованию подвергались резцы наиболее широко используемые в промышленности (табл. 1).

Перед проведением опытов пластины были разделены по площадям пятна контакта базовой грани с эталонной поверхностью на группы (табл. 2). Для лучшей сопоставимости результатов использовалось понятие относительной контурной площади касания [9]. Исследования проводились на специальном стенде [8].

Установив в державку твердосплавную пластину, воздействовали на нее силами в 300, 700, 1100, 1500 Н (имитирующими силы резания) в два этапа: на первом этапе производили нагружение пластины с плавным переходом от одного значения силы к другому, на втором этапе производили разгрузку и определяли перемещения пластины в точках 1-3 (табл. 1).

Измерения проводились на установке, принцип работы которой следующий: световой поток, выходящий из источника, падает на грань режущей пластины и частично отсекается, остальная часть светового потока попадает на приемник. В качестве источника использовался полупроводниковый лазер с длиной волны 600 нм. В качестве приемника был выбран фотодиод ФД-3. Кроме того, был разработан усилитель с коэффициентом усиления равным 500. Показания с усилителя снимались вольтметром Digital multimer DT-830B.

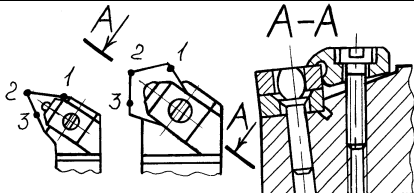
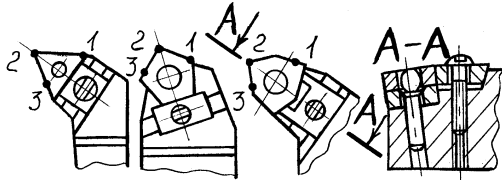
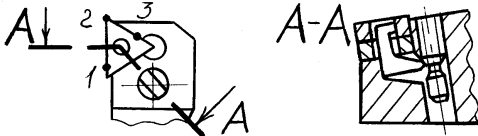
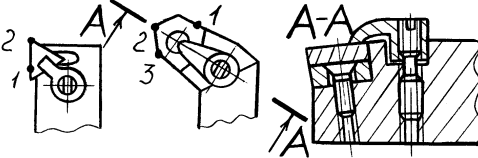
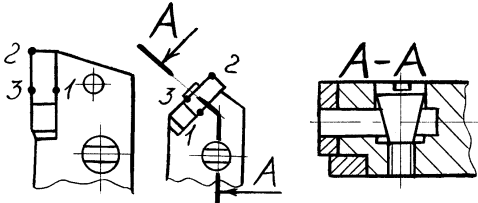
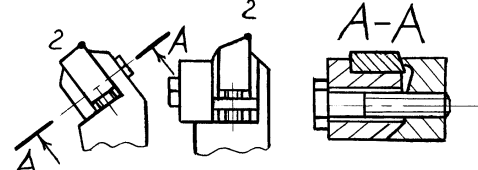
Усилитель вместе с блоком питания были собраны в одном корпусе, где установили 3-позиционный переключатель для последовательного управления сигналами с 3 датчиков.

Для того, чтобы учесть погрешность от вариации сил зажима, режущие пластины закреплялись при помощи динамометрического ключа.

Тарирование прибора производилось с использованием микрометрической скобы. Датчики тарировались в следующей последовательности: сначала измерительная пятка скобы перемещалась перпендикулярно лучу лазера и показания прибора записывались через каждые 10 мкм, затем определялось среднее значение перемещений в мкм на 1 единицу показания прибора. В результате вычисления среднего значения получили чувствительность схемы на одно деление прибора: лазер 1-0,16мкм; лазер 2-0,1мкм; лазер 3-0,093мкм. Схемы установки датчиков показаны на рис. 1.

Для того, чтобы результаты эксперимента были более точными, необходимо, чтобы лазерный источник и фотодиод (приемник) находились на одной оси. Влияние формы светового потока на точность измерений уменьшалось закреплением на выходном окуляре источника пластины со щелью шириной 0,1 мм.

Таблица 1

Тип пластины и её крепления	Эскизы системы крепления	Расстояние между точками
PW 3- и 5- гранные пластины		$l_{12}=18$ мм $l_{23}=10$ мм $l_{12}=13$ мм $l_{23}=9$ мм
PT 3-, 5- и 6- гранные пластины		$l_{12}=18$ мм $l_{23}=12$ мм $l_{12}=18$ мм $l_{23}=9$ мм $l_{12}=15$ мм $l_{23}=5$ мм
PP 3-гранные пластины		$l_{12}=18$ мм $l_{23}=15$ мм
CC 3- и 6- гранные пластины		$l_{12}=13$ мм $l_{12}=18$ мм $l_{23}=9$ мм
KL 6-гранные пластины		$l_{12}=5$ мм $l_{23}=9$ мм $l_{12}=5$ мм $l_{23}=9$ мм
WP перетачи- ваемые пластины		

Значения относительных контурных площадей касания

Номер и тип пластины	Относительная площадь
Трёхгранные	
1	0,496
2	0,384
3	0,272
Пятигранные	
1	0,431
2	0,287
3	0,271
Шестигранные	
Перетачиваемые	
	0,421

Точки измерения перемещений для каждого типа крепления СМП приведены в табл.1. Для всех пластин точка 2 является точкой, в которой прикладывалась нагрузка.

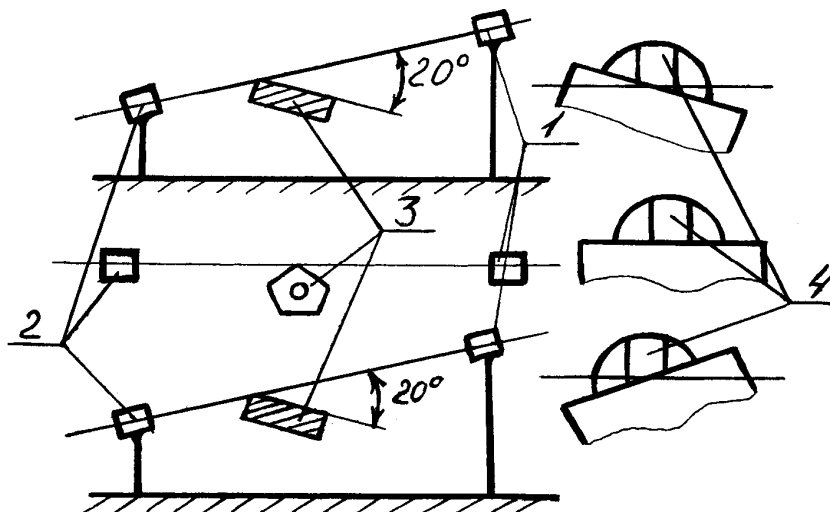


Рис. 1. Схемы установки датчиков: 1 – приемник; 2 – источник; 3 – пластина; 4 – щель

Результаты экспериментального исследования и их обсуждение

На рис. 2 показаны графики перемещения пластин под действием нагрузки. На рис. 2а изображены графики перемещений: 1, 2, 3 – соответственно, трехгранной пластины 1 (табл. 2) и державок типов крепления РТ, РР и СС (см. табл. 1); 4, 5, 6 – соответственно, пластин 1, 2, 3 (см. табл. 2) и державки типа РВ. Анализ рис. 2а позволяет заключить, что с увеличением относительной площади касания базовой грани в соотношении 1: 1,41: 1,83, соответственно, уменьшаются максимальные перемещения пластины в 1: 1,75: 2,5 раза, а применение типов крепления РВ, РР и РТ позволяет, соответственно, повысить статическую точность в 5,0: 2,6: 1 раза. Применение крепления пластин в закрытый паз (тип СС) незначительно снижает статическую точность по сравнению с типом крепления РВ, что объясняется более высокой технологичностью державки типа крепления РВ. Конструкция резца с типом крепления РТ также обладает высокой технологичностью и невысокой сложностью, но

установка режущей пластины на штифт с прижимом ее со стороны боковой грани часто нарушает исходное базирование, что в итоге снижает жесткость реза.

На рис. 2б изображены графики перемещений: 1 – пятигранной пластины 2 (табл. 2) и державки типа РТ (см. табл. 1); 2, 3, 4 – соответственно, пластин 1, 2, 3 (см. табл. 2) и державки типа РW.

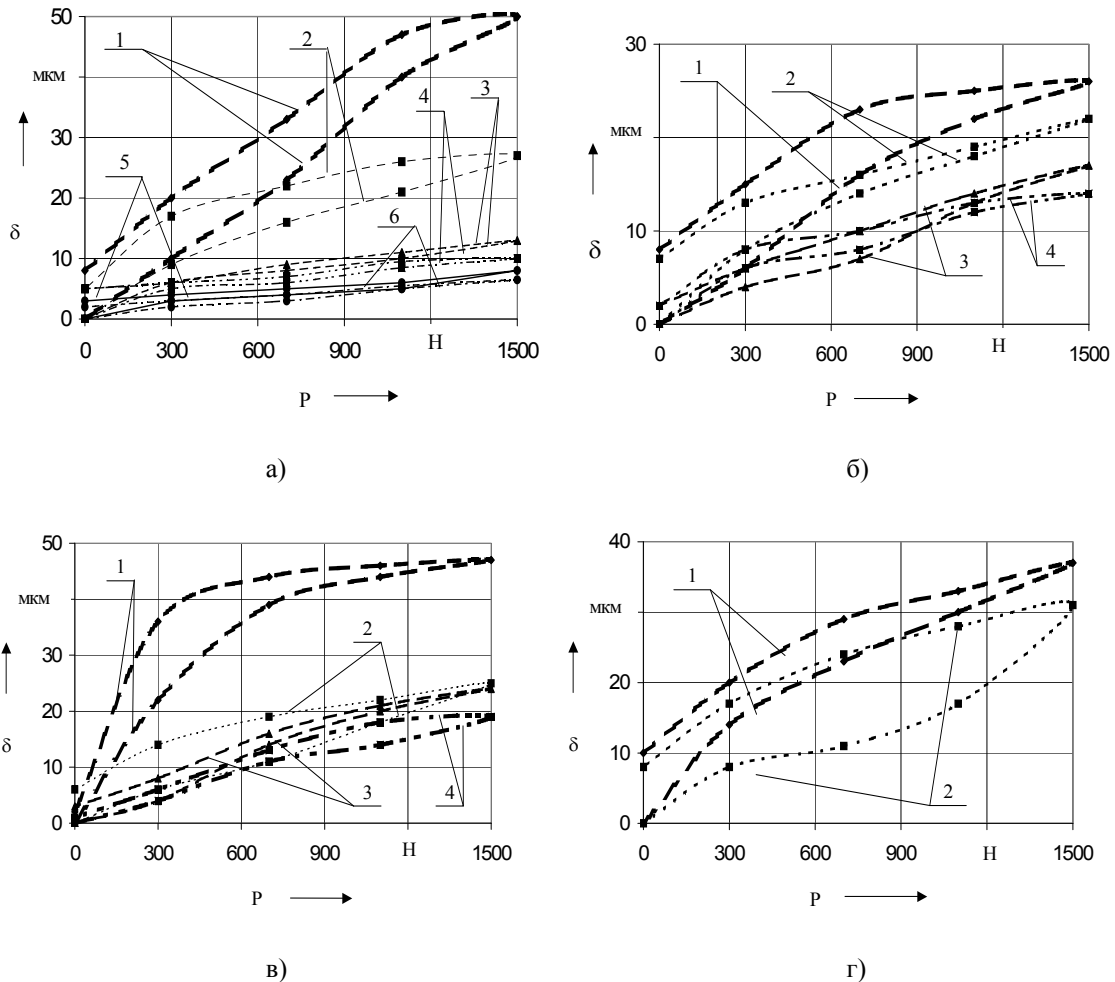


Рис. 2. Зависимость перемещения режущей кромки сборных резцов (δ) от нагрузки (P): с трехгранными (а), пятигранными (б), шестигранными (в) и перетачиваемыми пластинами (г)

Анализ рис. 2б позволяет заключить, что с увеличением относительной площади касания базовой грани в соотношении 1: 1,03: 1,59, соответственно, уменьшаются максимальные перемещения пластины в 1: 1,4: 1,8 раза, а применение типов крепления РW и РТ позволяет, соответственно, повысить статическую точность в 1,53: 1 раза, что обеспечивается дополнительной составляющей силы крепления в конструкции типа РW.

На рис. 2в изображены графики перемещений: 1, 2, 3, 4 – шестигранных пластин (табл. 2) и державок типов $KL_б$, РТ, $KL_а$, СС (см. табл. 1). Анализ рис. 2в позволяет заключить, что применение типов крепления СС, $KL_а$, РТ, $KL_б$ позволяет соответственно, повысить статическую точность в соотношении 2,54: 1,35: 1,29: 1. Это объясняется тем, что типы креплений KL обладают высокой чувствительностью к точности изготовления элементов системы крепления, а также тем, что СМП опирается на тангенциально закрепленную опорную пластину.

На рис. 2г изображены графики перемещений: 1, 2 – перетачиваемых пластин (табл. 2) и державок типов WP_6 , WP_a (см. табл. 1). Анализ рис. 2г позволяет заключить, что применение типа крепления WP_a позволяет повысить статическую точность в 1,2 раза, это объясняется тем, что в типе креплений WP_a отсутствует блок-вставка, которая имеет дополнительные контактные поверхности.

Сравнение графиков на рис. 2а, б и в позволяет заключить, что применение трех-, пяти- и шестигранных пластин в державках с типом крепления РТ приводит к снижению статической точности, соответственно, в 2: 1,08: 1 раза в следствие влияния контактных перемещений на статическую точность.

Выводы

Проведенные исследования позволяют правильно выбрать тип крепления и форму режущих пластин по критерию статической точности сборных резцов, так например, при черновой обработке стали можно рекомендовать резцы с типом крепления РW, а при чистовой – с типом крепления РР. Кроме того, для повышения коэффициента использования твердого сплава необходимо использовать резцы с типом крепления WP.

Литература

1. Хамуда С.Н, Громаков К.Г., Шустиков А.Д. Экспериментальное исследование жесткости сборных торцевых фрез по их статическим характеристикам //Исследование процессов обработки металлов и динамики технологического оборудования.– М., 1982.– С. 44-49.
2. Шустиков А.Д., Матвейкин В.В., Хамуда С. Н. Исследование спектров колебаний и стойкости торцевых фрез с механически закрепленными режущими пластинами //Исследование динамики технологического оборудования и инструмента: Сб. ст. – М., 1982.– С. 34-37.
3. Шустиков А.Д. Анализ качества сборных проходных резцов. – М.: НИИМаш, 1981.– 40 с.
4. Малыгин В.М., Шустиков А.Д., Вольвачев Ю.Ф. и др. Методика исследования статических характеристик сборных фрез //Вопросы повышения качества металлорежущего оборудования и инструмента: Сб. ст. – М., 1984.– С. 33-37.
5. Способ контроля качества инструмента /А.Д. Шустиков и др. А. с. 2895679 (СССР) МКИ³ В23В.
6. Михайлов М.И. Экспериментальное исследование сборных резцов //Машиностроение.– Минск, 1990. – Вып. 15.– С. 39-42.
7. Михайлов М.И. Повышение прочности сборного режущего инструмента /Под ред. П.И. Ящерицына.– Минск: Наука і тэхніка, 1993.– 174 с.
8. Михайлов М.И., Свич В.В., Карпов А.А. Исследование точности сборного резца со сменной четырехгранной пластиной //Современные проблемы машиноведения: Материалы МНТК /ГГТУ им. П.О. Сухого.– Гомель, 2000.– Т1.– С.156-158.
9. Михайлов М.И., Шабакеева З.Я. Исследование геометрических параметров базовых граней сменных многогранных пластин //Материалы, технологии, инструмент. – 1996.– № 3.– С. 84-88.

Получено 20.12.2000 г.