

$s$ ,  $t$  изменялись  $\gamma$  (5-10),  $f\varphi$  (0,2-0,6 мм) и  $\gamma\varphi$  (-2...+2).  
 Результаты исследований сведены в таблицу.

Коэффициенты и показатели степени в силовых зависимостях

Метод	$C_{PZ}$	$\alpha_{PZ}$	$C_{P\gamma}$	$\alpha_{P\gamma}$	$C_{P\varphi}$	$\alpha_{P\varphi}$	$C_{P\gamma\varphi}$	$\alpha_{P\gamma\varphi}$	$C_{Pz}$	$\alpha_{Pz}$	$C_{P\gamma z}$	$\alpha_{P\gamma z}$
Традиц.	316	0,35	0,78	-0,08	104	0,65	0,38	-0,07	89	0,74	0,45	-0,08
Планир.	295,5	0,53	0,57	-0,15	166	0,44	0,25	0	76	0,88	0,32	-0,03
[I]	500	0,85	0,75	-0,15	260	0,8	0,5	-0,15	145	0,9	0,4	-0,2

Полученные экспериментальные зависимости могут быть использованы в массиве данных САПР-ТП для расчета оптимальных режимов резания при обточке жаропрочных сплавов ЭИ698ВД и ЭИ437Б резцами в пластинками из твердого сплава ВК10-0М.

#### Библиографический список

1. Режимы резания труднообрабатываемых материалов: Справочник / Я.Л.Гуревич и др. М.: Машиностроение, 1986. 240 с.

УДК 621.9.02:621.833

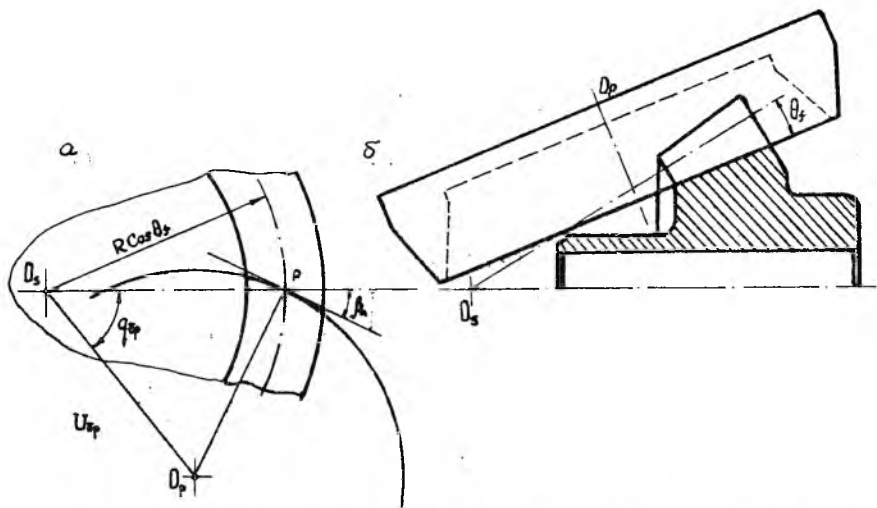
А.П.Савинов, В.М.Ястребов

#### НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЕЗЦОВЫХ ГОЛОВОК ДЛЯ НАРЕЗАНИЯ КОНИЧЕСКИХ КОЛЕС С ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ КРИВИЗНОЙ ЛИНИИ КРУГОВОГО ЗУБА

Рассмотрены особенности проектирования основных параметров наружных и внутренних чистовых резцов резцовых головок для нарезания конических колес с отрицательной кривизной линии кругового зуба.

Материалами фирмы "Глисон" (США), специализирующейся на производстве конических колес с круговыми зубьями и станков для их изго-

ГСВН 5-230-16902-8. Методы обработки авиаматериалов. Самара, 1991

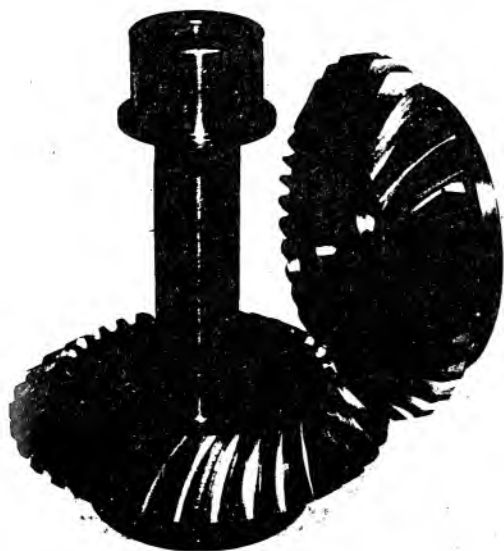


Р и с. 1. Положение резцовой головки при нарезании зубьев с положительной кривизной: а — схема производящего колеса; б — расположение резцовой головки относительно колеса;  $O_s$  — центр производящего колеса;  $O_p$  — центр зуборезной головки;  $P$  — расчетная точка

товления, а также ГОСТ 19326-73 предусмотрено нарезание конических колес только с положительной кривизной линии кругового зуба, соответствующей такому положению центра резцовой головки, при котором вершины ее резцов либо пересекают ось нарезаемого колеса, либо проходят в непосредственной близости от нее (рис. 1, б) [1, 2, 3]. При этом ступица нарезаемого колеса ни в коем случае не должна выступать за пределы конуса впадин, чтобы не происходило ее срезания при обработке поверхностей зубьев. Наличие короткой передней ступицы определяет либо консольное расположение вендов зубчатых колес в зацеплении относительно опор, либо сборную конструкцию вала с колесом. Оба варианта обладают рядом серьезных недостатков.

В целях уменьшения металлоемкости и трудоемкости, повышения коэффициента использования материала с одновременным обеспечением надежности и долговечности некоторых зубчатых передач, в частности, применяемых в центральном приводе газотурбинных авиационных двига-

телей, в Куйбышевском авиационном институте авторами разработаны методы расчета и изготовления конических колес с отрицательной кривизной линии кругового зуба (рис. 2) [4]. Отрицательная кривизна линии зуба получается, если развернуть резцовую головку относительно расчетной точки на угол  $180^\circ$  в сторону периферии производящего колеса (рис. 3, а). В этом случае нет ограничения на длину передней ступицы и она может быть использована в качестве опоры. Целная конструкция вала-колеса имеет ряд существенных преимуществ перед сборной конструкцией, когда колесо изготавливается отдельно от вала.



Р и с. 2. Коническое колесо и шестерня с отрицательной кривизной линией кругового зуба

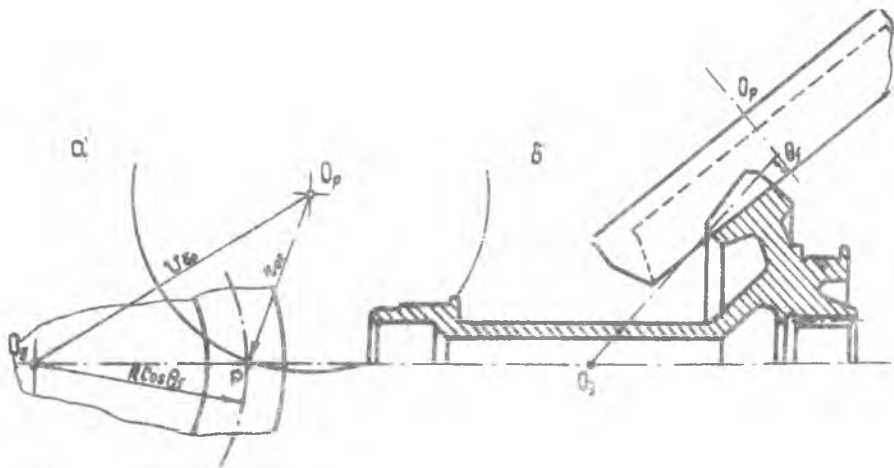
Был спроектирован и изготовлен на Куйбышевском моторном заводе комплект резцовых головок для нарезания конических колес с отрицательной кривизной линии кругового зуба. Комплект состоит из одной двусторонней и двух односторонних резцовых головок.

Основным различием геометрии резцов для нарезания зубьев с положительной и отрицательной кривизной является величина угла профиля рабочих сторон наружных и внутренних резцов (рис. 4).

По ГОСТ II902-77 и ГОСТ II906-77 для нарезания зубьев с

положительной кривизной угол профиля рабочей стороны наружного чистового резца

$$\alpha_{0e} = \alpha_n - \Delta\alpha,$$



Р и с. 3. Положение резцовой головки при нарезании зубьев с отрицательной кривизной: а — схема производящего колеса; б — расположение резцовой головки относительно колеса

а внутреннего

$$\alpha_{oi} = \alpha_n - \Delta\alpha.$$

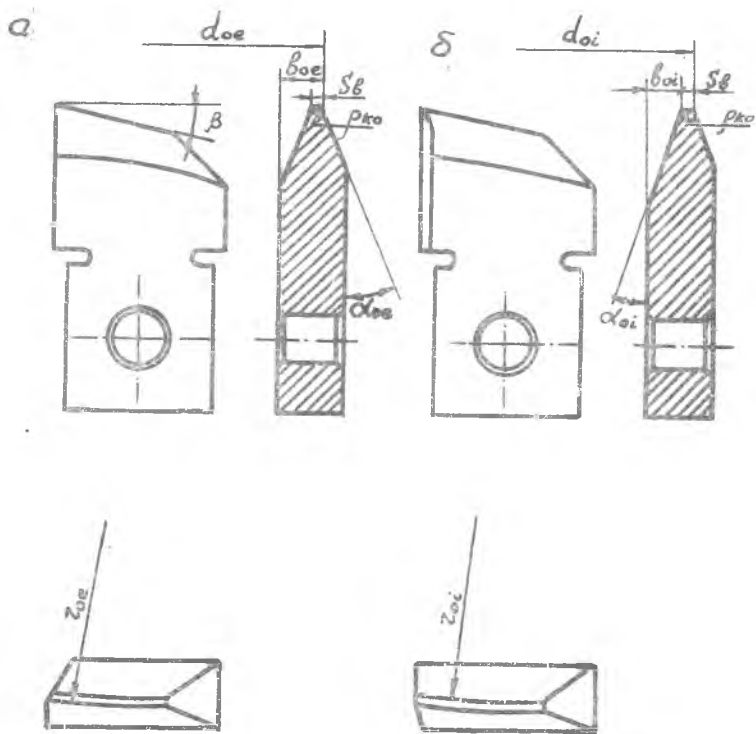
Для нарезания зубьев с отрицательной кривизной величина номерной поправки  $\Delta\alpha = 10N$ , где  $N$  — номер резцов, остается такой же, как для положительной кривизны, но поправка меняет свой знак, т.е.

$$\alpha_{oe} = \alpha_n + \Delta\alpha,$$

$$\alpha_{oi} = \alpha_n - \Delta\alpha.$$

Таким образом, резцы не являются универсальными. Резцами для зубьев с положительной кривизной нельзя нарезать зубья с отрицательной кривизной. В этом главная особенность проектирования резцовых головок.

Кроме того, в отличие от ГОСТа, с целью уменьшения длины шлифования рабочей стороны резцов для отрицательной кривизны были изменены расстояния  $B_{oe}$  и  $B_{oi}$  от установочной плоскости до



Р и с. 4. Резцы для чистовой обработки поверхности зубьев с отрицательной кривизной: а - наружный чистовой резец; б - внутренний чистовой резец

вершин режущих кромок. По сравнению с величинами, указанными в ГОСТе,  $b_{oe}$  было увеличено, а  $b_{oi}$  - уменьшено, практически эти значения поменялись местами.

Ширина вершины резца  $S_{\beta k}$  и радиус закругления вершины  $r_{ko}$  были приняты согласно ГОСТу:

$$\text{для колеса } S_{\beta k} = (0,6 \dots 0,8) W_k,$$

$$\text{для шестерни } S_{\beta ш} = (0,8 \dots 1,0) W_{ш},$$

где  $W_k$  и  $W_{ш}$  - развод резцов для нарезания колеса и шестерни.

При расчете геометрических параметров резцов был учтен припуск на шлифование одной стороны зуба, равный  $\Delta W = 0,2$  мм.

Изготовленные резцовые головки обеспечивали нарезание зубьев колес по 7-й степени точности.

### Библиографический список

1. Проектирование зубчатых конических и гипоидных передач: Инструкционные материалы фирмы "Глисон" (США). М.: Машгиз, 1963. 224 с.
2. Зубчатые передачи: Справочник /Под общей ред. Е.Г.Гинзбурга. Л.: Машиностроение, 1980. 416 с.
3. К е д р и н с к и й В.Н., П и с м а н и к К.М., Станки для обработки конических зубчатых колес. М.: Машиностроение, 1967. 584 с.
4. Некоторые особенности расчета и изготовления конических колес с отрицательной кривизной линии кругового зуба /Ястребов В.М., Савинов А.П. и др. Куйбышев. авиац. ин-т. Куйбышев, 1983. 8 с. - Деп. в НИИМАШ 23.03.83, № 67 МШ-Д83.

УДК 621.9.047.7

Ю.А.Сираж

### ВЛИЯНИЕ ДЕФОРМИРОВАННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ НА ТОЧНОСТЬ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ГТД

Приведены новые данные о строении и математическом описании электрического поля при электрохимической обработке (ЭХО), результаты анализа погрешностей формообразования из-за деформации электрического поля и его нестабильности, рекомендации по повышению точности ЭХО.

Основной причиной недостаточной точности ЭХО деталей ГТД является нестабильность электрического поля в межэлектродном пространстве. При этом силовые линии тока перпендикулярны поверхностям эквипотенциалей и электродов. Угол их наклона изменяется в простран-

---

ISBN 5-230-16902-8. Методы обработки авиаматериалов. Самара, 1991