

Как видно из расчетов, расчетные значения эксцентриситетов припусков значительно меньше заданных чертежом, что подтверждает правильность выбранного метода обработки фланца.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мордвинов Б. С., Курганович В. О. Методические указания по расчету диаметральных технологических размеров при проектировании технологических процессов механической обработки. Омск: Изд. ОмПИ, 1988. Ч. 2. 31 с.

2. Размерный анализ технологических процессов: сборник практ. работ / учебное издание/ Беляев Г. Я., Беляева Г. И., Кисель О. И [и др.]. – Минск: БНТУ. – 2010. – С. 350.

УДК 621.923.74-233-025.13

**Беляева Г.И.**

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛ НА ШПИНДЕЛЕ СТАНКА ПРИ ДОВОДКЕ ПЛОСКОСТЕЙ**

*Белорусский национальный технический университет*

*Минск, Беларусь*

*В работе рассматриваются особенности определения силы, действующей на шпиндель доводочного станка, в процессе финишной обработки плоскостей в зависимости от максимально допустимого удельного давления на притир, фактической площади контакта притира с обрабатываемой поверхностью и условий обработки.*

Для получения деталей с высокой точностью размеров, формы, взаимного расположения поверхностей и малой шероховатостью применяют операцию доводки. Инструментом при этом служат притиры различной конфигурации, которая определяется формой и геометрическими параметрами обрабатываемой заготовки.

Целью данного исследования является определение крутящего момента  $M_{кр.}$  на шпинделе станка и усилия прижима  $P$  к обрабатываемой детали по допустимому удельному давлению между трущимися поверхностями.

Как правило, материал притиров должен быть мягче, чем материал обрабатываемого изделия. Притиры изготавливают из чугуна, стали, цветных металлов и сплавов, пластмасс и стекла в зависимости от условий обработки. На рис. 1. приведена схема доводки плиты 1 притиром 2.

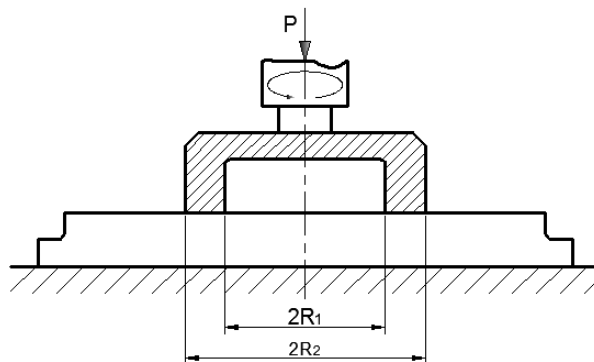


Рис. 1. Схема процесса доводки:  
1 – шлифовальный круг, 2 – плита

Притир в процессе обработки прижат к обрабатываемой поверхности силой  $P$ . Рабочая поверхность притира представляет собой торцовую поверхность кольца с внутренним и наружным диаметрами, соответственно равными  $2R_1$  и  $2R_2$ . Контакт вращающегося притира с обрабатываемой поверхностью происходит по всей его рабочей поверхности. Коэффициент трения скольжения притира о деталь принят равным  $f$ .

При решении данной задачи нами учитывалось неравномерность удельного давления притира на обрабатываемую поверхность, снижающуюся к краю с большим диаметром из-за его неравномерного износа. В расчетах предполагалось, что с увеличением расстояния  $R_i$  от оси вращения до зоны обработки удельное давление снижается по линейному закону:

$$q = q_{\max} - C(R_i - R_j),$$

где  $q_{\max}$  – максимально допустимое удельное давление при доводке,  $C$  – постоянный коэффициент, зависящий от конкретных условий обработки.

Эпюра удельного давления на притир представлена на рис. 2.

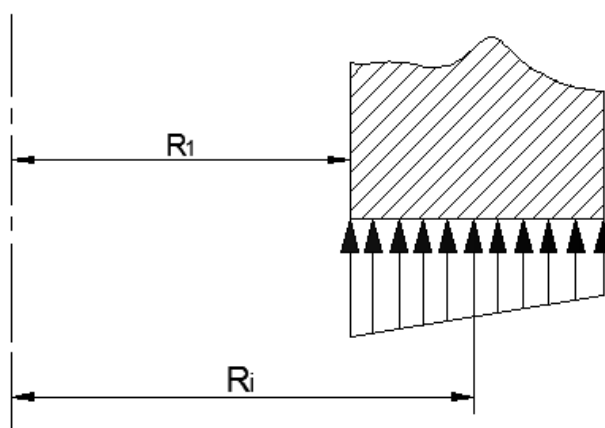


Рис. 2. Эпюра удельного давления на притир при доводке

Крутящий момент на шпинделе можно определить как предел суммы элементарных крутящих моментов, приложенных к притиру:

$$M_{\text{кр}} = \sum_{i=1}^n \Delta M_i = \sum_{i=1}^n \Delta F_{Tpi} R_i (i = 1, 2, \dots, n). \quad (1)$$

Сила трения на элементе притира:

$$\Delta F_{Tpi} = f \Delta N_i, \quad (2)$$

где  $\Delta N_i$  – нормальная сила реакции обрабатываемой поверхности на каждом элементе притира:

$$\Delta N_i = q \Delta S_i,$$

где  $\Delta S_i$  – площадь  $i$ -того элемента рабочей поверхности притира (рис. 3.).

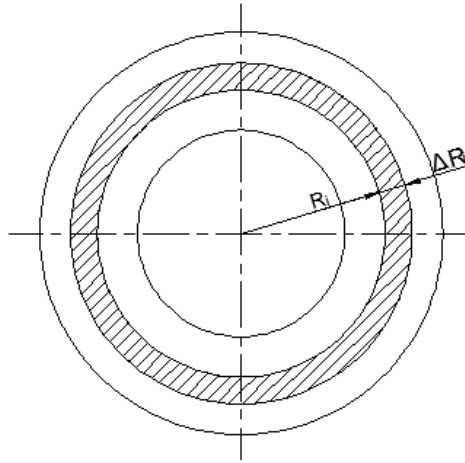


Рис. 3. К расчету площади  $i$ -го элемента рабочей поверхности притира

$$\Delta S_i = 2\pi R_i \Delta R_i$$

Тогда

$$\Delta N_i = [q_{\max} - C(R_i - R_1)] 2\pi R_i \Delta R_i. \quad (3)$$

Подставим уравнения (3) и (2) в уравнение (1)

$$M_{\text{сд}} = 2\pi f \sum_{i=1}^n [q_{\max} - C(R_i - R_1)] R_i^2 \Delta R_i.$$

Предел этой суммы вычисляется как определенный интеграл, взятый в пределах от  $R_2$  до  $R_1$ ,

$$M_{\text{кр}} = 2\pi f \int_{R_1}^{R_2} (q_{\max}^2 R^2 - C \cdot R^3 + C \cdot R_1 \cdot R^2) dR = 2\pi f \left( \frac{(q_{\max} + C \cdot R_1) R^3}{3} - \frac{C \cdot R^4}{4} \right) \Big|_{R_1}^{R_2};$$

Окончательно получим:

$$M_{\text{кр}} = \frac{\pi}{6} [4(q_{\max} + CR_1)(R_2^3 - R_1^3) - 3C(R_2^4 - R_1^4)].$$

Аналогично определяется сила  $P$ :

$$P = \sum_{i=1}^n \Delta N_i = 2\pi \int_{R_1}^{R_2} (q_{\max} R - CR^2 + CR_1 R) dR = 2\pi \left[ (q_{\max} + CR_1) \frac{R^2}{2} - C \frac{R^3}{3} \right] \Big|_{R_1}^{R_2}.$$

Окончательно имеем:

$$P = \frac{\pi}{3} [3(q_{\max} + CR_1)(R_2^2 - R_1^2) - 2C(R_2^3 - R_1^3)].$$

Как видно из последнего выражения, сила  $P$  во многом зависит от фактической площади контакта доводочного притира с обрабатываемой деталью, условий контактирования и интенсивности изнашивания притира.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ящерицын П. И., Зайцев А. Г., Барбатько А. И. Тонкие доводочные процессы обработки деталей машин и приборов. Минск: Наука и техника. 1976. 326 с.
2. Абразивная и алмазная обработка материалов / Под ред. А. Н. Резникова. М.: Машиностроение. 1977. 391 с.
3. Обработка металлов резанием : справочник технолога / под ред. А. А. Панова. – М.: машиностроение, 1988. – 736 с.

УДК 674. 023

Дечко Э.М.<sup>1</sup>, Густяков П.В.<sup>2</sup>

### ФОРМИРОВАНИЕ МЕЖЗУБНЫХ ВПАДИН ПРИ ЛЕНТОЧНОМ ПИЛЕНИИ

<sup>1</sup>Белорусский национальный технический университет

<sup>2</sup> ООО «ВИ-МЕНС»,

Минск, Беларусь

*Многообразие конструкций ленточнопильных станков и пил дают возможность выбора оптимальных ленточнопильных технологий для конкретных условий производства.*

На современных заготовительных производствах до 80 % заготовок разрезают с помощью ленточнопильных технологий, которые относятся к высокотехнологичным, энерго- и ресурсосберегающим процессам. Биметаллические ленточные пилы фирм WIKUS, AMADA, LENOX, ВАНСО и др. отличаются материалами режущей части, формами зубьев, их конструктивными и геометрическими параметрами.

Фирма WIKUS, например, выпускает пильный инструмент с 1958 года, ее производственная программа включает более 1400 вариантов пил с различными формами режущей части, рис.1., [1, 2].

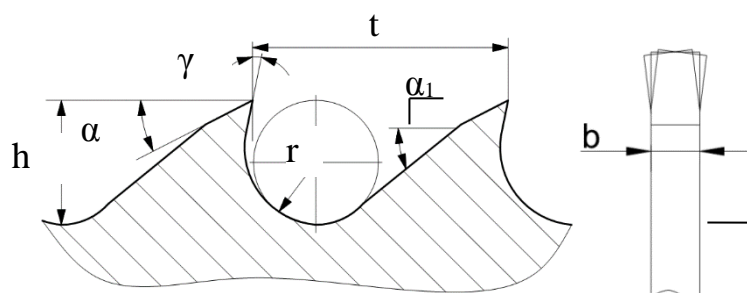


Рис. 1. Профиль межзубной впадины биметаллической ленточной пилы

Геометрические параметры зубьев: передний угол  $\gamma$ , главный задний угол  $\alpha$ , вспомогательный задний угол  $\alpha_1$ , радиус межзубной впадины  $r$ , шаг зубьев  $t$ , высота зуба  $h$ , толщина полотна  $b$ , рис.1. Эти параметры формируют форму зуба и межзубной впадины, рис. 2.