

КОНСТРУКЦИЯ И РАСЧЕТ ШАРИКОВЫХ ОПРАВОК ДЛЯ РАСКАТКИ ОТВЕРСТИЙ

В. Д. ВАРЛАКОВ

(Представлено проф. докт. техн. наук А. Н. Ереминым)

В данной статье мы даем некоторые конструкции шариковых оправок и связанные с их изготовлением, расчеты.

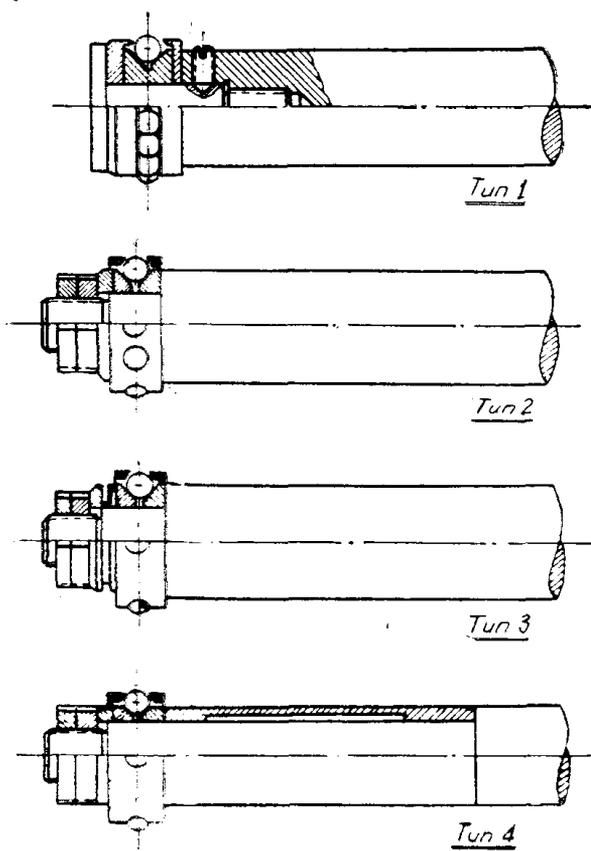
Все предлагаемые нами конструкции оправок для раскатки отверстий или, как мы их будем в дальнейшем называть, раскаток, могут быть разбиты на три основные группы:

1. Жесткие нерегулируемые раскатки.
2. Жесткие регулируемые раскатки.
3. Упругие регулируемые раскатки.

Конструктивные особенности указанных типов оправок состоят в следующем:

Первый тип—жесткие нерегулируемые раскатки

Этот тип раскаток наиболее прост по конструкции (фиг. 1—1.) Здесь основным элементом раскатки является закаленное кольцо с канавкой V-образной формы. Угол между боковыми сторонами кольца может быть взят от 60 до 90°. Эти поверхности кольца должны быть шлифованы по 9—10 классу чистоты ГОСТ-2789-51. Для меньшего износа угла шлифовального круга желательно на дне V-образной канавки иметь выход круга в виде прямоугольной канавки шириной 1—2 мм. При такой конструкции опоры трудно контролировать диаметр установки шариков в процессе изготовления кольца. Для контроля этого размера приходится пользоваться микрометром, между наконечниками которого на дно канавки закладываются шарики диаметром шариков оправки. Для удержа-



Фиг. 1. Конструкции шариковых раскаток

ния шариков в строго диаметральном положении можно рекомендовать на лапки микрометра одевать специальные небольшие наконечники в виде трубочек.

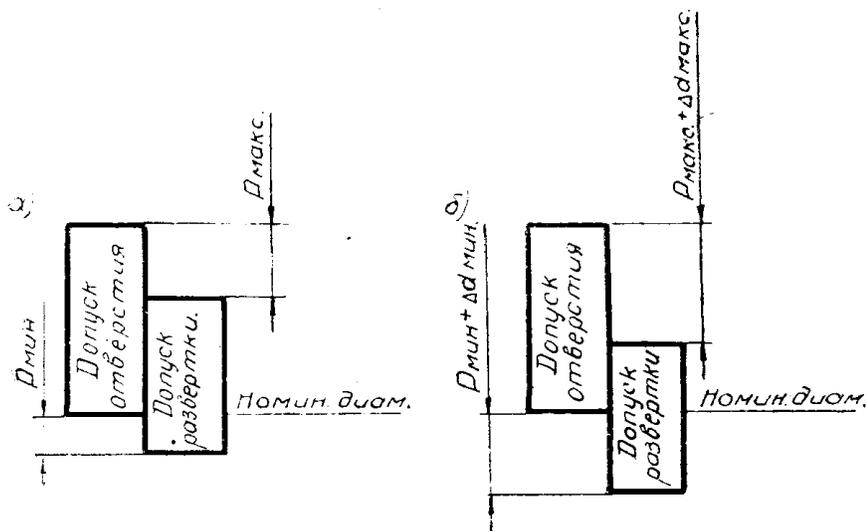
Данный вид раскатки применим для обработки отверстий с жесткими допусками порядка 2 и 3 классов точности. Особого расчета этот тип оправки не требует. Весь расчет сводится к определению диаметра установки шариков раскатки. Размеры отдельных элементов могут быть взяты из конструктивных соображений. Удержание шариков в V-образной канавке осуществляется с помощью двух фасонных шайб, закрепленных вместе с кольцом на конце стержня, служащего для крепления оправки в шпинделе станка, резцедержателе суппорта или в гнезде револьверной головки.

В зависимости от применяемого способа крепления оправки (типа станка) обратный конец стержня должен быть выполнен в форме цилиндра, конуса или квадрата. Количество шариков берется из расчета наиболее полного заполнения всей V-образной канавки.

Недостатками этой конструкции является необходимость выдерживания точного расположения сторон V-образной канавки.

Второй тип — жесткая регулируемая раскатка (фиг. 1—2)

В этой конструкции раскатки так же, как и в предыдущей, размер диаметра установки при работе остается постоянным. Ее отличие состоит в том, что здесь вместо одного целого кольца опорная поверхность шариков выполнена в виде двух конусов. Этим упрощается технология изготовления раскатки. При шлифовании конусов вместо специально зап-



Фиг. 2. Схема допуска на развертку

равленного шлифовального круга могут использоваться обычный цилиндрический или чашечный круг. Упрощается контроль при шлифовке конусов, токарная обработка.

Необходимый размер раскатки (d_y) устанавливается путем изменения расстояния между конусами. Шарики удерживаются либо сепаратором обычного типа, либо таким, какой описан в предыдущем типе раскатки.

Достоинством раскатки второго типа является возможность регулировки размера в довольно широких пределах, что особенно важно в условиях мелкосерийного производства и ремонтных мастерских, где одной оправкой можно обрабатывать различные диаметры.

Третий тип — упругая регулируемая раскатка (фиг. 1—3, 4)

Раскатка не изменяет точности предшествовавшей обработки [2]. В практике же может встретиться необходимость получения высокой частоты поверхности отверстий деталей при значительных допустимых отклонениях. Это имеет место при обработке отверстий большого диаметра во 2 и 3 классах и малых диаметрах при низших классах точности. В этих случаях обработка жесткой оправкой окажется невозможной без риска оставления следов предшествовавшей обработки или перенапряжения материала. Толщина наклепанного слоя при этом оказывается весьма неопределенной.

В подобных случаях незаменимой оказывается упругая регулируемая раскатка. Размер ее всегда устанавливается так, чтобы упругое звено работало с некоторым напряжением. Наличие упругого звена дает возможность компенсировать значительные колебания предельных размеров обрабатываемых отверстий, обеспечивать постоянство давлений шариков оправки на обрабатываемую поверхность и постоянство ее деформации, чистоты поверхности, что особенно важно, и изменения размеров.

Упругим звеном, компенсирующим колебания в размерах отверстия детали, может быть пружина (фиг. 1—3) или упругий стержень (фиг. 1—4). Первая конструкция ничем, кроме пружины, не отличается от жесткой оправки второго типа. Пружина рассчитывается на суммарное радиальное давление.

Длина упругого стержня (фиг. 1—4) определяется по уравнению:

$$l = -\frac{\Delta l F E}{P},$$

где Δl — величина допуска отверстия,
 P — сила радиального давления,
 E — модуль упругости для стали,
 F — сечение стержня, упруго воспринимающего давление,
 l — длина стержня.

Расчет размера оправки или, как мы называли, диаметра установки (d_y) состоит в суммировании номинального диаметра отверстия под накатку с разностью диаметров оправки и отверстия. На основании наших исследований эта разность, может быть принята равной 0,15—0,20 мм для отверстий диаметром до 100 мм.

Значительно сложнее обстоит дело с расчетом разверток под раскатку. При расчете размера развертки необходимо учитывать разбивку отверстия при развертывании [1] и возможное увеличение диаметра отверстия при раскатке [2].

Схематично взаимное расположение полей допусков показано на фиг. 2а, где P есть величина разбивки отверстия разверткой. В нашем случае к этой величине разбивки должно добавиться еще приращение диаметра отверстия Δd . На величину Δd сдвигаются верхнее и нижнее предельные отклонения развертки. Схема допуска на развертку под раскатку в зависимости от допуска на отверстие представлена на фиг. 2б. Значения Δd могут быть взяты из работы автора [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Семенченко И. И. Режущий инструмент, т. 1, ОНТИ, 1936.
2. Варлаков В. Д. Накатка отверстий, как метод отделки. Известия ТПИ, т. 75, 1954.