



УКРАЇНА

(19) UA (11) 23151 (13) A

(51)5 B 24 D 7/00

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДбез проведення експертизи по суті
на підставі Постанови Верховної Ради України
№ 3769 XII від 23 XII 1993 рПублікується
в редакції заявника

(54) АБРАЗИВНИЙ ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ ОБРОБКИ ПЛОСКИХ ПОВЕРХОНЬ

1

(21) 94128247
 (22) 27.12.94
 (24) 19.05.98
 (46) 31 08.98, Бюл. № 4
 (47) 19.05.98
 (72) Орап Анатолій Опанасович, Сенченко
 Олена Витольдівна, Сохань Сергій Васильо-
 вич, Стахнів Микола Євстахійович
 (73) Інститут надтвердих матеріалів ім.
 В.М.Бакуля НАН України
 (57) Абразивний інструмент для обробки
 плоских поверхностей, виконаний в виде
 корпуса с розположеними на его торце по
 концентрическим окружностям абразивны-

2

ми елементами, розделеними безабразив-
 ными промехутками, о т л и ч а ю щ и й с я
 тем, что концентрические окружности рас-
 положены из условия образования зон рав-
 ной ширины, при этом количество зон
 определено по формуле:

$$n = \frac{2 \cdot K_3 \cdot R^2}{\pi \cdot r \cdot (R - r)} + 1,$$

где K_3 – коэффициент заполнения инстру-
 мента, R – радиус инструмента; r – средний
 размер абразивного элемента.

Изобретение относится к области маши-
 ностроения, преимущественно к отделочной
 обработке плоских поверхностей, и может
 быть использовано для изготовления широ-
 кого круга плоских деталей.

В современном машиностроении изве-
 стны конструкции инструментов с абразив-
 ным слоем, размещенным на торце
 инструмента. Известен инструмент, содер-
 жащий абразивные элементы, выполненные
 в форме таблеток, расположенных по кон-
 центричным окружностям с шагом, равным
 расстоянию между соседними окружностями
 (см. "Влияние конструкции инструмента
 на его работоспособность при плоском шли-
 фовании стекла" Филатов Ю.Д. и др. "Син-
 тетические алмазы", вып.3, К., 1979).

Известен также абразивный инструмент
 для торцевого шлифования, содержащий за-
 крепленные на поверхности корпуса по кон-
 центрическим окружностям алмазосодер-
 жащие элементы из условия соблюдения ра-
 венства произведений площади каждого из
 концентрических слоев на его радиус
 [Авт св. СССР № 460989, кл. В 24 D 7/00,
 17.04.83, опублик. 25.02.75, Бюл. № 7].

Недостатком описанных инструментов
 является невозможность обеспечения их
 конструкцией равного времени обработки
 для элементов поверхности, лежащих на
 разных радиусах детали.

Наиболее близким к заявляемому техни-
 ческому решению является абразивный ин-
 струмент для обработки плоских поверхностей,
 выполненный в виде корпуса с абразивными

(19) UA (11) 23151 (13) A

элементами, расположенными на его торце по концентрическим окружностям и числом, определенным из условия равенства площадей безабразивных зон между ними [Авт. св. СССР № 1549737, кл. В 24 D 7/00, 06.07.87, опубл. 15.03.90, Бюл. № 10].

Недостатком известного инструмента является его невысокая технологичность, особенно при увеличении диаметра рабочей поверхности.

Кроме того, ярко выраженное неравномерное распределение абразивных элементов в радиальном направлении, а также их непрерывность в тангенциальном направлении обуславливают неравномерное силовое нагружение детали в зоне притирки и времени обработки различных участков зоны в процессе работы инструмента, особенно с уменьшением перекрытия детали инструментом, вследствие чего на поверхности детали возможно формирование волнистости в виде концентрических зон, отличающихся различной высотой (в пределах одного кольца) и шероховатостью.

В основу изобретения поставлена задача совершенствования конструкции абразивного инструмента для обработки плоских поверхностей, суть которой – за счет изменения формы абразивных элементов на торце инструмента обеспечить их равномерное распределение то в радиальном направлении, дискретное – в тангенциальном, и как следствие, улучшить качество обработки деталей, а также улучшить технологичность конструкции инструмента.

Для решения этой задачи в известном инструменте, выполненном в виде корпуса с расположенными на его торце по концентрическим окружностям абразивными элементами, разделенными безабразивными промежутками, концентрические окружности расположены из условия образования зон равной ширины, при этом количество зон определено по формуле

$$n = \frac{2 \cdot K_3 \cdot R^2}{\pi \cdot r \cdot (R - r)} + 1,$$

где K_3 – коэффициент заполнения инструмента, R – радиус инструмента; r – средний размер абразивного элемента.

Указанные отличия предложенного инструмента, а именно: равномерное распределение абразивных элементов в радиальном направлении, а также их дискретность в тангенциальном направлении способствуют более равномерному силовому нагружению обрабатываемого участка детали в зоне притирки и выравниванию времени обработки

различных участков зоны притирки в процессе работы инструмента, особенно с уменьшением площади перекрытия детали инструментом. Выравнивание давления и времени его действия способствуют равномерному объему припуска и поэтому на поверхности детали исключается формирование волнистости в виде концентрических зон, отличающихся различной высотой (в пределах одного кольца) и шероховатостью. Кроме того, могут использоваться абразивные элементы одного размера, что способствует повышению технологичности конструкции инструмента в целом.

Выбор ширины зоны и числа абразивных элементов в зоне проводится в следующей последовательности. Исходными величинами являются:

$$R - \text{радиус инструмента}; K_2 = \frac{S_{\text{зап}}}{\pi \cdot R^2} -$$

коэффициент заполнения инструмента; где $S_{\text{зап}}$ – суммарная площадь абразивных элементов; r – средний размер абразивного элемента – радиус для таблеток, а для элементов произвольной конфигурации – эквивалентный радиус $r = \sqrt{S_3/\pi}$ где S_3 – площадь абразивного элемента.

Число кольцевых зон, содержащих абразивные элементы, выбирается по формуле:

$$n = \frac{2 \cdot K_3 \cdot R^2}{\pi \cdot r \cdot (R - r)} + 1.$$

Общее число абразивных элементов на инструменте рассчитывается по формуле $N_0 = S_{\text{зап}}/S_3$.

Незаполненная площадь в каждой кольцевой зоне сохраняется примерно постоянной (допустимое снижение выбирается из конструктивных соображений и, как правило, может составлять до 25%)

$$S_n = \frac{\pi \cdot R^2 - N_0 \cdot S_3}{n}.$$

Абразивные элементы располагаются в кольцевых зонах равномерно, ось их расположения проходит по окружности радиуса $R_{cl} = (R_l - r)$, где R_l – наружный радиус кольцевой зоны, $l = 1, 2, \dots, n$.

Кольцевые зоны имеют одинаковую ширину Δ за исключением первой от центра зоны, ширина которой Δ_1 выбирается из условия $\Delta_1 \leq (R - \Delta \cdot (n-1))$, а число абразивных элементов в этой зоне – по условию $N_1 \geq 4\pi R_{cl}/R$.

После того, по конструктивным соображениям, накладываются еще дополнительные

ные условия: а) если $\Delta_1 > 4r$, то в центре инструмента также располагается абразивный элемент; б) соотношение между числами элементов в соседних зонах должно удовлетворять неравенству $1 \leq \frac{N_i + 1}{N_i} \leq 3$, $i = 1, 2, \dots, n$.

Указанные отличительные особенности создают условия для более равномерного расположения абразивных элементов в радиальном направлении, сохраняя в этом же направлении постоянство площадей, не заполненных абразивными элементами. Вследствие этого имеет место более равномерное распределение абразивных элементов по площади, что улучшает условия силового взаимодействия элементов с поверхностью и способствует формированию поверхности, обладающей более однородными геометрическими характеристиками. Вследствие этого повышение качества обработки.

На фиг. 1 показан общий вид предложенного инструмента; на фиг. — то же, вид сверху.

Предложенный абразивный инструмент содержит корпус 1 с расположенными на его торце по концентрическим окружностям абразивными элементами в виде таблеток 2, разделенными безабразивными промежутками, при этом концентрические окружности расположены из условия образования зон равной ширины, а количество зон определено по формуле

$$n = \frac{2 \cdot K_3 \cdot R^2}{\pi \cdot r \cdot (R - r)} + 1,$$

где K_3 — коэффициент заполнения инструмента; R — радиус инструмента; r — средний размер абразивного элемента.

В условиях мгновенно-поступательной подачи инструмента, в которую, как составляющая, входит и поступательная подача, инструмент работает следующим образом. Рассмотрим случай обработки протяженной плоской поверхности планетарной головкой. За один оборот вокруг своей оси инструмент совершает также полный оборот планетарного движения вокруг оси головки, но в противоположную сторону, и одновременно перемещается вдоль обрабатываемой поверхности вместе с осью головки на величину продольной подачи. Произвольно выбранную линию на поверхности, расположенную перпендикулярно направлению подачи, пересечет совокупность абразивных элементов 2 инструмента общей шириной B в направлении подачи. За

последующий оборот инструмента вследствие подачи головки ту же линию пересечет новая совокупность абразивных элементов 2, но той же общей ширины B , и т. д. до тех пор, пока инструмент не перестанет пересекать эту линию. Т. к. съем материала с любого элемента поверхности, составляющего линию, пропорционален общему времени его взаимодействия с инструментом, которое для описанных условий обработки также будет одинаковым, будет иметь место равномерный съем по всей обрабатываемой поверхности. В случае обработки инструментом круглой формы детали такой же формы работа инструмента происходит аналогичным образом.

Пример: Для инструмента диаметром 200 мм выбираем коэффициент заполнения $K_3 = 0,4$, абразивные элементы 2 — таблетки диаметром 17 мм. В соответствии с методикой расчета, описанной ранее, определим последовательно все конструктивные характеристики инструмента. Число зон:

$$n = \frac{2 \cdot K_3 \cdot R^2}{\pi \cdot r \cdot (R - r)} + 1 = 3,27 + 1;$$

Принимаем $n = 4$.

Общее число абразивных элементов:

$$N_0 = \frac{\pi \cdot R^2 \cdot K_3}{S_3} = 55,5; \text{ Принимаем } N_0 = 55.$$

Ширина зоны $\Delta = R/n = 25$ мм; $\Delta < 4r$ — в центре таблетки нет.

Число абразивных элементов в первой зоне

$$N_1 \geq \frac{4 \pi \cdot R_{c1}}{R} = \frac{4 \pi (\Delta - r)}{R} = 2,09;$$

Принимаем $N_1 = 3$, тогда $3 \leq N_2 \leq 9$.

Незаполненная площадь в каждой кольцевой зоне

$$S_n = \frac{\pi \cdot R^2 - N_0 \cdot S_3}{n} = 1506,56 \pi.$$

Число абразивных элементов во второй зоне

$$N_2 \approx \frac{\pi (R_2^2 - R_1^2) - S_n}{\pi r^2} = 5,09.$$

Следовательно, во втором от центра ряду должно быть 5 или 6 таблеток, а условие (б) будет, соответственно, $5 \leq N_3 \leq 15$ или $6 \leq N_3 \leq 18$.

$$N_3 \approx \frac{\pi (R_3^2 - R_2^2) - S_n}{\pi \cdot r^2} = 22,04.$$

С учетом условия (6) выбираем большее из ограничений, а именно $N_3 = 18$.

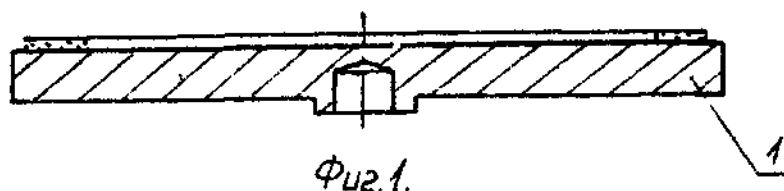
Отсюда следует, что в последнем ряду таблеток будет

$$N_4 = N_0 - \sum N_i = 55 - (3+6+18) = 28.$$

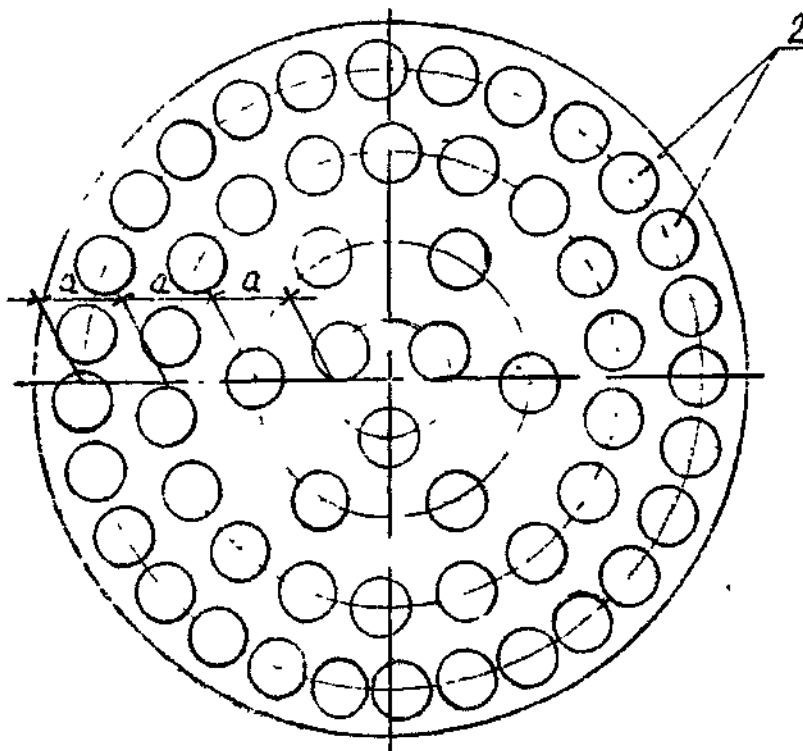
Таким образом, в первой от центра кольцевой зоне расположатся 3 таблетки по оси

радиуса $R_{c1} = (\Delta - r) = 16,5$ мм; во второй – 6 таблеток по оси радиуса $R_{c2} = (2 \Delta - r) = 41,5$ мм; в третьей – 18 таблеток по оси радиуса $R_{c3} = (3 \Delta - r) = 66,5$ мм; в четвертой – 28 таблеток по оси радиуса $R_{c4} = (4 \Delta - r) = 91,5$ мм.

При работе предложенным инструментом исключается возможность формирования волнистости поверхности детали, обусловленной расположением абразивных элементов 2, а также снижается на 15–20% разброс шероховатости поверхности обработанных деталей.



Фиг. 1.



Фиг. 2

Упорядник

Техред М. Келемеш

Коректор Н. Король

Замовлення 4526

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101