

подсистемы «обратного проектирования», «быстрого прототипирования» и «быстрого тиражирования» продукции [9], призванной реализовать в полной мере концепцию «интеллектуального производства» («Intellectual manufacturing») на малых и средних промышленных предприятиях.

Список использованных источников

1. Подураев В.Н. Технология физико-химических методов обработки. – М.: Машиностроение, 1985. – 250 с.
2. Горюшкин В.И. Основы гибкого производства деталей машин и приборов. – Мн.: Наука и техника, 1984. – 222 с.
3. Измерения в промышленности, кн.1. – М.: Metallургия, 1990. – 380 с.
4. Швец В.В. Распределение технологических процессов обработки в машиностроении по энергетическим уровням и скоростным зонам / Вестник машиностроения, 1967, 10, с. 61 – 62.
5. Свирский Д.Н. Количественная оценка сложности конфигурации изделия // Сб. научн. трудов ВГТУ, ч. 2. – Витебск: ВГТУ, 1995. – с. 10 – 12.
6. Логашев В.Г. Технологические основы гибких автоматических производств. – Л.: Машиностроение, 1985. – 176 с.
7. Пуш В.Э. Конструирование металлорежущих станков. – М.: Машиностроение, 1977. – 390 с.
8. Свирский Д.Н. Компактная производственная система как объект автоматизированного проектирования. – Мн.: ИТК НАН Беларуси, 2000. – 48 с.
9. Интеллектуальное производство: Состояние и перспективы развития. – Новополоцк: ПГУ, 2002. – 268 с.

SUMMARY

In the paper a sketch of the basic aspects of a problem of the form generation as a complex phenomenon is given. Two components of the form generation process are allocated: form creation and form copying, which may be differed, beside, by portion of "routine" procedures. The specificity of complex volumetric products forms generation is revealed on the basis of strict definition of the form complexity and its quantitative valuation. The form copying modern technological methods are considered, and the integrated analysis of their potential efficiency is given. The perspective direction of form generation complex automation by form creation support systems application and form copying computerization is shown.

УДК 685.31.05:62-784.4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЫЛЕУЛАВЛИВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ КОЛЬЦЕВОГО ТИПА

В.Н. Потоцкий, Г.Н. Федосеев, С.Г. Ковчур

Для повышения эффекта пылеулавливания при конструировании местных отсосов необходимо, чтобы весь пылевой факел в момент выделения попадал в пылеприемник. Для этого он должен плотно перекрывать источник пылевыделения и не иметь выступов, а расстояние от места выделения пылевидных частиц до всасывающего отверстия пылеприемника должно быть минимальным. Пылеприемник не должен создавать трудностей при выполнении технологических операций. Для определения оптимальных параметров пылеприемника выполнены теоретические ис-

следования движения пылевой частицы цилиндрической формы в увлеченном и всасывающем потоках аспирационного устройства с кольцевым каналом.

На рис. 1 показана прямолинейная [1] горизонтальная проекция A_m траектории AM пылинки M в кольцевом зазоре Δ аспирационного устройства.

Распределение скоростей воздушного потока \bar{V}_{xy} , увлеченного вращающейся фрезой, предполагается линейным [2]. Скорости всасывающего потока

$$U_z = 4 \cdot U_{\max} \cdot \frac{X_1}{\Delta} \cdot \left(1 - \frac{X_1}{\Delta}\right), \quad (1)$$

вспомогательная координата $X_1 = \sqrt{r^2 + x^2} - r$, где: r – радиус фрезы (рис. 1).

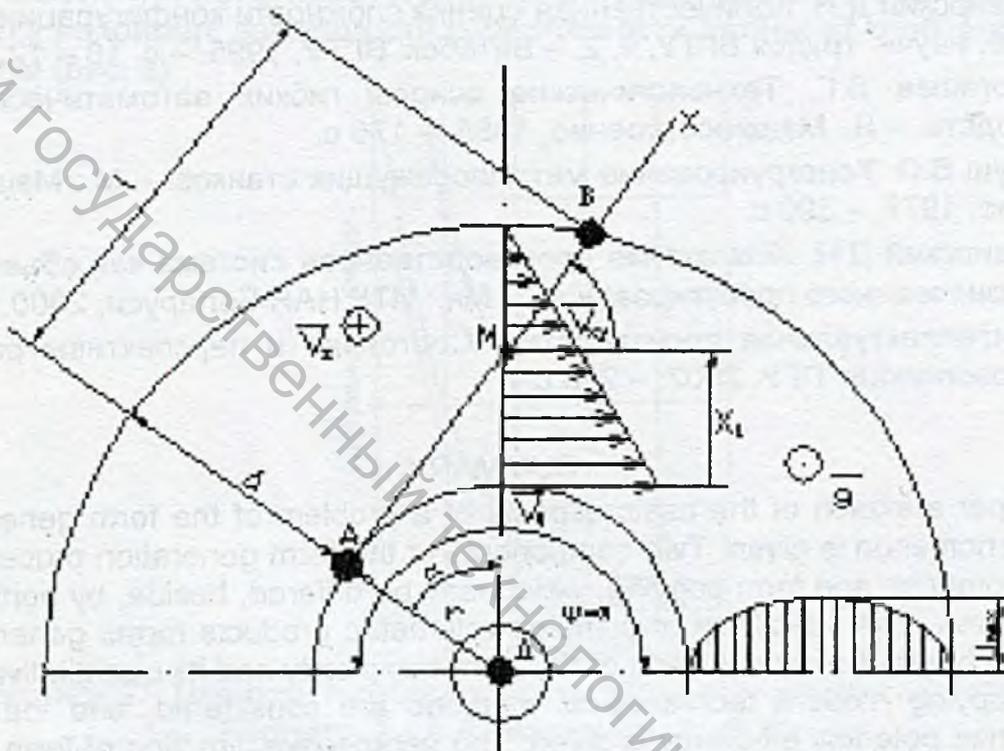


Рисунок 1 - Распределение скоростей увлеченного и всасывающего воздушных потоков

Значение максимума U_{\max} в распределении (1) выражается через среднюю скорость поступающего в зазор воздуха:

$$U_{\max} = \frac{3}{2} \cdot U_B.$$

Формула (1) приобретает вид

$$U_z = 6 \cdot U_B \cdot \frac{x_1}{\Delta} \cdot \left(1 - \frac{x_1}{\Delta}\right). \quad (2)$$

Относительная скорость пылинки

$$\bar{W} = \bar{V} - \bar{U} . \quad (3)$$

Скорость воздуха \bar{U} в формуле (3) представляется горизонтальной проекцией (рис.1)

$$U_x = V_{xy} \cdot \cos \alpha , \quad (4)$$

где скорость V_{xy} дается [2] формулой

$$V_{xy} = V_0 - (V_0/\Delta) \cdot x_1 \quad (5)$$

(V_0 - окружная скорость фрезы), и вертикальной проекцией (2). Модуль относительной скорости (3)

$$W = \sqrt{(V_x - U_x)^2 + (V_z - U_z)^2} . \quad (6)$$

Дифференциальное уравнение движения пылинки

$$m \cdot \frac{d\bar{V}}{dt} = -K \cdot \frac{\gamma W^2}{2} \cdot S \cdot \frac{\bar{W}}{W} + mg$$

(\bar{V} - скорость пылинки, m - ее масса, γ - плотность воздуха, $K = \varphi \cdot K_w$ - коэффициент лобового сопротивления, φ - коэффициент формы пылинки, K_w - коэффициент лобового сопротивления эквивалентного шара, зависящий от числа Рейнольдса

$$R_e = \frac{W d_{\text{экв}}}{\nu} ,$$

где: $d_{\text{экв}}$ - диаметр эквивалентного шара,

ν - кинематическая вязкость воздуха,

S - площадь миделева сечения цилиндрической пылинки),

или

$$V_x \cdot \frac{d\bar{V}}{dx} = \frac{C}{l} \cdot K_w \cdot W^2 \cdot \left(-\frac{\bar{W}}{W} \right) + \bar{g} , \quad (7)$$

где: \bar{g} - ускорение свободного падения, представленное на рис.1 «налетающей стрелкой»,

$$C = \frac{\varphi \cdot \gamma \cdot S \cdot l}{2 \cdot m} - \text{безразмерный коэффициент}$$

Переходя в уравнении (7) к безразмерным скорости пылинки и относительной скорости

$$v = \frac{V}{V_0}, \quad w = \frac{W}{V_0}, \quad (8)$$

безразмерным координатам

$$\aleph = \frac{x}{l}, \quad \eta = \frac{z}{l}, \quad (9)$$

и безразмерной константе

$$\bar{a} = \frac{g \cdot l}{V_0^2}$$

(l — длина горизонтальной проекции траектории пылинки), получим (в проекциях на оси x и z) систему дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} \frac{dv_x}{d\aleph} = -C \cdot K_w \cdot w \cdot \frac{v_x - u_x}{v_x}, \\ \frac{dv_z}{d\aleph} = -C \cdot K_w \cdot w \cdot \frac{v_z - u_z}{v_x} - \frac{a}{v_x}, \end{cases} \quad (10)$$

где модуль безразмерной относительной скорости (6)

$$w = \sqrt{(v_x - u_x)^2 + (v_z - u_z)^2}, \quad (11)$$

выражая через проекции безразмерной скорости воздуха (4, 2)

$U_x = v_{xy} \cdot \cos \alpha$, $U_z = 6 \cdot u_B \cdot \aleph_1 \cdot (\delta - \aleph_1) / \delta^2$, где введены безразмерная средняя скорость всасывающей струи $u_B = U_B / V_0$, безразмерная вспомогательная координата $\aleph_1 = \sqrt{\rho^2 - \aleph^2} - \rho$, безразмерные радиус и зазор $\rho = r/l$, $\delta = \Delta/l$, распределение безразмерных скоростей (5) $v_{xy} = V_{xy} / V_0 = 1 - \aleph_1 / \delta$ и соответствующий направляющий косинус (рис.1) $\cos \alpha = \rho / (\rho + \aleph_1)$.

Система уравнений (10) дополняется дифференциальным уравнением

$$\frac{d\eta}{d\aleph} = \frac{v_z}{v_x}, \quad (12)$$

дающим траекторию $\eta = \eta(\aleph)$.

Результаты численного интегрирования уравнений (10, 12) дают, что скорость v_x изменяется незначительно. Полагая в уравнениях (10, 12) $v_x = 1$ и учитывая в формуле (11) соотношение $|v_x - u_x| \ll |v_z - u_z|$, получим уравнения

$$\frac{dv_z}{d\aleph} = C \cdot K_w \cdot (v_z - u_z)^2 - a, \quad \frac{d\eta}{d\aleph} = v_z \quad (13)$$

Уравнения (13) используются при расчете траекторий пылинки при различных зазорах Δ .

Результаты численного интегрирования уравнений (13) представлены на рис. 2.

3.

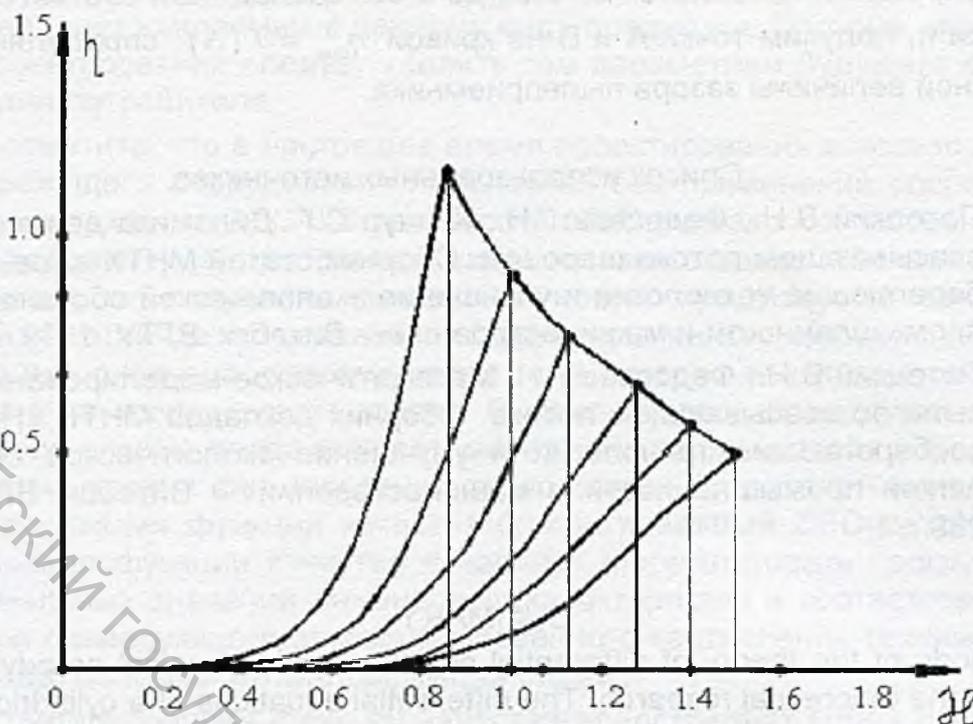


Рисунок 2 - Траектории пылинки при различных зазорах пылеприемника

Рассматривая рис. 2, находим, что смещение пылинки убывает – по мере увеличения зазора пылеприемника. На рис. 3 показана зависимость наибольшего смещения пылинки при таком изменении зазора.

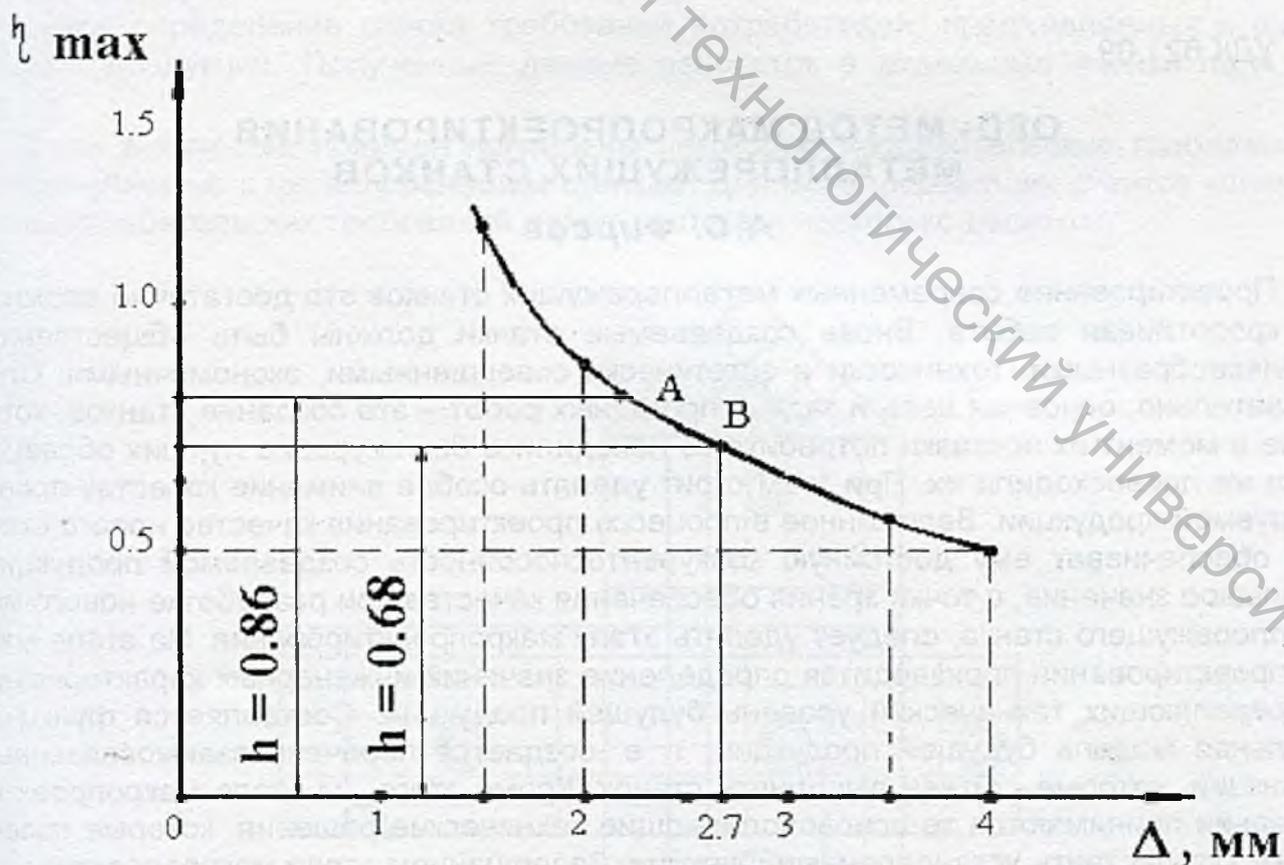


Рисунок 3 - Наибольшее смещение пылевой частицы в зависимости от величины зазора пылеприемника

Анализируя геометрические параметры фрез, можно установить, что безразмерная ширина фрезы h изменяется от 0,68 до 0,86. Откладывая соответствующие отрезки на оси η , получим точки А и В на кривой $\eta_{\max} = f(\Delta)$, определяющие интервал возможной величины зазора пылеприемника.

Список использованных источников

1. Потоцкий В.Н., Федосеев Г.Н., Ковчур С.Г. Динамика движения пыли во всасывающем потоке шарошки. Сборник статей МНТК «Новые ресурсосберегающие технологии и улучшение экологической обстановки в легкой промышленности и машиностроении» - Витебск: ВГТУ, 1999. – 268 г.
2. Потоцкий В.Н., Федосеев Г.Н. Математическое моделирование движение пыли во всасывающем потоке. Сборник докладов МНТК «Новые ресурсосберегающие технологии и улучшение экологической обстановки в легкой промышленности и машиностроении» - Витебск: ВГТУ, 1999. – 288 г.

SUMMARY

The methods of the theory of differential equations and classical aerodynamics have been used in the theoretical research. The differential equations of a cylindrical dust particle movement in enlarged by a rotating mill and soaking up air flows at nonlinear (parabolic) and linear speeds distribution on the ring channel width of the dust collector have been obtained and solved numerically. It was established, that in practically significant cases the curvilinear projection of a dust particle trajectory in its movement in enlarged by a rotating mill and soaking up air flows can be considered a linear one and the spatial trajectory of a dust particle – a flat curve.

УДК 621.09

QFD- МЕТОД МАКРОПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

А.С. Фирсов

Проектирование современных металлорежущих станков это достаточно сложная и кропотливая работа. Вновь создаваемые станки должны быть общественно-целесообразными, технически и эстетически совершенными, экономичными. Следовательно, основная цель и задача проектных работ – это создание станков, которые в момент их поставки потребителю находились бы на уровне лучших образцов или же превосходили их. При этом стоит уделять особое внимание качеству проектируемой продукции. Заложенное в процессе проектирования качество нового станка обеспечивает ему достойную конкурентоспособность создаваемой продукции. Большое значение, с точки зрения обеспечения качества при разработке нового металлорежущего станка, следует уделять этапу макропроектирования. На этапе макропроектирования производится определение значений инженерных характеристик, определяющих технический уровень будущей продукции. Составляется функциональная модель будущей продукции, т. е. создается перечень взаимосвязанных функций, которые должен выполнять станок. Кроме этого, на этапе макропроектирования принимаются те основополагающие технические решения, которые позволяют осуществить установленные функции. Завершением этапа макропроектирования является создание облика будущего станка, отражаемого в техническом задании и техническом предложении.