

УДК 621. 992. 7

И. Е. Таиров, зам. главного технолога НФ ОАО «НПО Прибор», Москва

e-mail: il.tairov@gmail.com

Выявление требований геометрической точности прессового инструмента и оборудования

Рассмотрена методика перехода от параметров требуемой геометрической точности изделий таблеточного производства к параметрам точности изготовления прессового инструмента и к требованиям точности функционирования прессового оборудования

***Ключевые слова:** требований геометрической точности, прессовый инструмент, оборудование, предельные отклонения.*

I.E. Tairov

Revealing of requirements of geometrical accuracy прессового the tool and the equipment

The technique of transition from parameters of required geometrical accuracy of products таблеточного manufactures to parameters of accuracy of manufacturing прессового the tool and to requirements of accuracy of functioning прессового the equipment is considered

***Key words:** requirements of geometrical accuracy, прессовый the tool, the equipment, maximum deviations.*

Выявление технических требований на точность создаваемого станочного и прессового оборудования осуществляется исходя из требований точности изготавливаемого на данном оборудовании изделий [1].

Рассмотрим на этой основе вопросы выявления и анализа требований геометрической точности прессового инструмента и оборудования на примере изготовления на прессовом оборудовании плоскоцилиндрической таблетки, представленной на рисунке 1.

Типовые требования к геометрической точности плоскоцилиндрической таблетки определяются согласно ОСТ 64-072-89. Для описания геометрической точности таблетки обобщенными координатами [1] построим на ее основании (на основных базах) координатную систему XYZ (см. рисунок 1.б.).

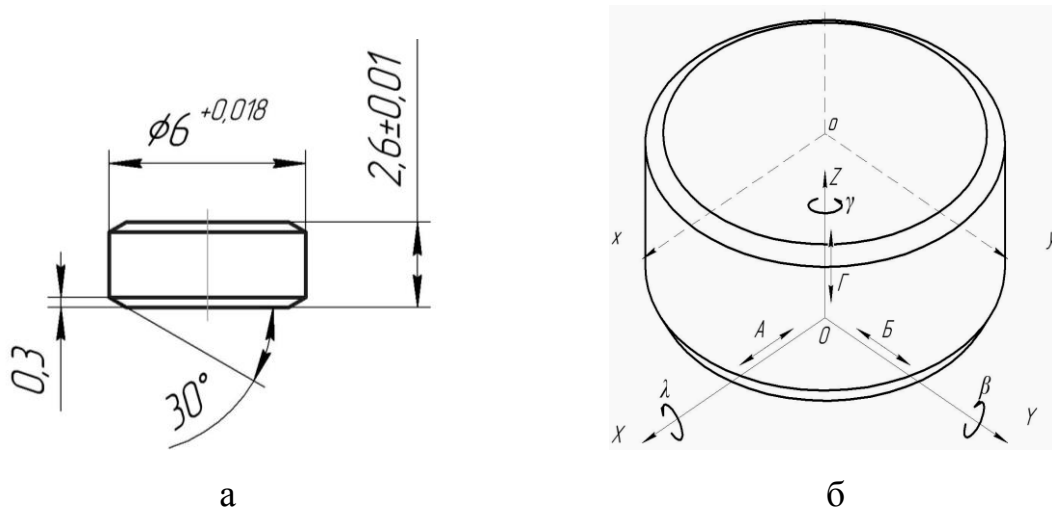


Рис. 1. Описания геометрической точности таблетки обобщенными координатами:

а - эскиз таблетки; б - схема описания таблетки обобщенными координатами

Типовые требования к геометрической точности плоскоцилиндрической таблетки определяются согласно ОСТ 64-072-89. Для описания геометрической точности таблетки обобщенными координатами [1] построим на ее основании (на основных базах) координатную систему XYZ (см. рисунок 1.б.).

Согласно приведенным требованиям наибольшая и наименьшая допускаемая высота таблеток их предельные отклонения составляют [2]

$$\begin{bmatrix} L_{\max} \\ L_{\min} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2,615 \\ 2,585 \end{bmatrix}, \quad (1)$$

В свою очередь допуск T_L на высоту таблетки, определяемый как разность наибольшего L_{\max} и наименьшего L_{\min} значения, равен:

$$T_L = L_{\max} - L_{\min} = 0,03 \text{ мм}.$$

Допуск T_L на высоту таблетки является интегральным параметром точности, который ограничивает все три вида геометрических отклонений:

- отклонения расстояния, определяемое как параллельное смещение поверхностей T_{Lr} и
- отклонения поворота и формы поверхности, которые можно нормировать одним допуском T_{Ll} .

В результате имеем:

$$T_L = L_r - L_{ll} = 0,03 \text{ мм}.$$

Если учесть, что отклонения поворота и формы поверхности таблетки при ее прессовании обеспечиваются методом копирования и

зависят от точности геометрии матрицы и пуансона, то численные значения составляющих допуска T_L можно определить значениями:

$$T_{LГ} = 0,02\text{мм} \quad \text{и} \quad T_{LП} = 0,01\text{мм}.$$

Отклонения по высоте ΔL в различных точках верхней плоскости таблетки относительно ее основания с учетом трех видов геометрических отклонений можно определить используя выражение [3]

$$\Delta L = \Delta_{Г} + (X \cdot \Delta_{\beta} + Y \cdot \Delta_{\lambda}) + h \quad (2)$$

где $\Delta_{Г}$ - смещение точек верхней плоскости в направлении оси Z;
 $\Delta_{\gamma}, \Delta_{\lambda}$ - угловые отклонения верхней плоскости относительно основания;

X, Y – координаты рассматриваемых точек на верхней плоскости;
 h – погрешность геометрической формы плоской поверхности.

В соответствии с выражением (2) предельные отклонения по высоте Δ_L^B, Δ_L^H в различных точках можно рассчитать по матричной формуле:

$$\begin{bmatrix} \Delta_L^B \\ \Delta_L^H \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta_{Г}^B \\ \Delta_{Г}^H \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \Delta_{\lambda}^B & -\Delta_{\beta}^H \\ \Delta_{\lambda}^H & -\Delta_{\beta}^B \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} Y \\ X \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} h^B \\ h^H \end{bmatrix} \quad (3)$$

Где: $\Delta_{Г}^B, \Delta_{Г}^H$ - предельные отклонения параметра смещения;
 $\Delta_{\lambda}^B, \Delta_{\lambda}^H, \Delta_{\beta}^B, \Delta_{\beta}^H$ - предельные отклонения параметров поворота;
 h^B, h^H - предельные погрешности геометрической формы.
 X, Y - координаты краевых точек таблетки.

В развернутой форме записи выражение (3) можно записать:

$$\text{верхнее} \quad \Delta_L^B = \Delta_{Г}^B + \Delta_{\lambda}^B \cdot Y - \Delta_{\beta}^H \cdot X + h^B, \quad (4)$$

$$\text{нижнее} \quad \Delta_L^H = \Delta_{Г}^H + \Delta_{\lambda}^H \cdot Y - \Delta_{\beta}^B \cdot X + h^H. \quad (5)$$

Используя выражения (4), (5) определим требования к размерной точности функционирования таблеточного пресса.

Согласно принятых выше численных значений составляющих допусков, ограничивающих отклонения параллельного смещения $T_{LГ}$ и поворота поверхностей $T_{LП}$ можно записать:

$$T_{LГ} = \Delta_{Г}^B - \Delta_{Г}^H = 0,02\text{мм}.$$

Это означает, что предельные отклонения на замыкающем звене Γ_{Δ} таблеточного пресса, которое определяет точность конечного положения пуансона относительно матрицы при прессовании таблетки, составляют:

верхнее $\Delta_r^B = +0,01\text{мм}$ и нижнее $\Delta_r^H = -0,01\text{мм}$. (6)

Отклонение от параллельности верхней плоскости таблетки относительно основания, ограничиваемое допуском T_ψ , в равной степени зависит как от поворота относительно оси $OX \Rightarrow T_\lambda$, так и от поворота относительно оси $OY \Rightarrow T_\beta$. Таким образом, можно записать:

$$T_\psi^2 = T_\lambda^2 + T_\beta^2 \quad (7)$$

откуда при $T_\lambda = T_\beta$ имеем

$$T_\lambda = T_\beta = T_\psi / \sqrt{2}.$$

И в данном случае, когда $T_\psi = T_{\text{ЛП}} = 0,01\text{мм}$

получим численные значения допусков на углы пространственного поворота верхней плоскости таблетки относительно нижней:

$$T_\lambda = T_\beta = 0,007 / D, \quad (8)$$

где D диаметр таблетки.

Предельные отклонения высотного размера таблетки, обусловленные погрешностью относительных поворотов $\Delta_{\text{ЛП}}^B, \Delta_{\text{ЛП}}^H$ очевидно имеют место на координатах X, Y точек периметра, расположенных на наибольшем удалении от центра. Такие координаты определяются уравнением окружности:

$$X^2 + Y^2 = R^2 \quad (7)$$

и при $D = 6$ имеем $X^2 + Y^2 = 9$.

Одинаковое влияние угловых параметров λ и β на отклонение высотного размера $\Delta_{\text{ЛП}}$ ($\Delta_{L\lambda} = \Delta_{LY}$) имеет место при равных значениях координат краевых точек $X=Z$. И в соответствии с (7) такие координаты имеют численные значения:

$$X = Z = \pm \frac{R}{\sqrt{2}}. \quad (8)$$

С целью выявления численных значений предельных угловых отклонений

для λ ($\Delta_\lambda^B, \Delta_\lambda^H$) и для β ($\Delta_\beta^B, \Delta_\beta^H$) преобразуем выражения (4) и (5), выделив в них отдельными строками составляющие $\Delta_{\text{ЛП}}^B, \Delta_{\text{ЛП}}^H$:

$$\Delta_{\text{ЛП}}^B = \Delta_\lambda^B \cdot Y - \Delta_\beta^H \cdot X, \quad (9)$$

$$\Delta_{LII}^H = \Delta_\lambda^H \cdot Y - \Delta_\beta^B \cdot X. \quad (10)$$

При численных значениях координат краевых точек, определяемых согласно (8) выражения (9) и (10) принимают вид:

$$\Delta_{LII}^B = \frac{R}{\sqrt{2}} (\Delta_\lambda^B - \Delta_\beta^H) \quad (11)$$

$$\Delta_{LII}^H = \frac{R}{\sqrt{2}} (\Delta_\lambda^H - \Delta_\beta^B). \quad (12)$$

При допуске $T_\psi = T_{LII} = 0,01 \text{ мм}$ принимаем $\Delta_{LII}^B = 0,01$ и $\Delta_{LII}^H = 0,00$.

С учетом выражения (11) и (12) можно записать как систему:

$$\frac{R}{\sqrt{2}} (\Delta_\lambda^B - \Delta_\beta^H) = 0,01; \quad \frac{R}{\sqrt{2}} (\Delta_\lambda^H - \Delta_\beta^B) = 0.$$

Её решение позволяет определить численные значения предельных угловых отклонений:

$$\text{для угла } \lambda \quad (\Delta_\lambda^B = 0,007/D; \quad \Delta_\lambda^H = 0) \quad (13)$$

$$\text{для угла } \beta \quad (\Delta_\beta^B = 0; \quad \Delta_\beta^H = -0,007/D) \quad (14)$$

Изложенная выше методика перехода от параметров точности изготавливаемого изделия к требованиям точности изготовления прессового инструмента и оборудования представлена в виде алгоритма на рисунке 2.

Выводы:

1. Описание геометрической точности изделия типа таблетка обобщенными координатами позволяет выявить функциональную и количественную связь трех видов геометрических отклонений (размера, поворота и формы), предъявляемых к изделиям таблеточного производства их служебным назначением.

2. Анализ функциональной и количественной связи размеров, относительных поворотов и геометрической формы поверхностей изделий таблеточного производства, получаемых прессованием, позволяет выявить требования точности изготовления прессового инструмента и применяемого прессового оборудования.

3. Разработанный алгоритм перехода от параметров точности изделия к требованиям точности изготовления прессового инструмента и оборудования позволяет обосновать требования к точности работы таблетпрессов и выявить требования к технологическим процессам изготовления пуансона и матрицы

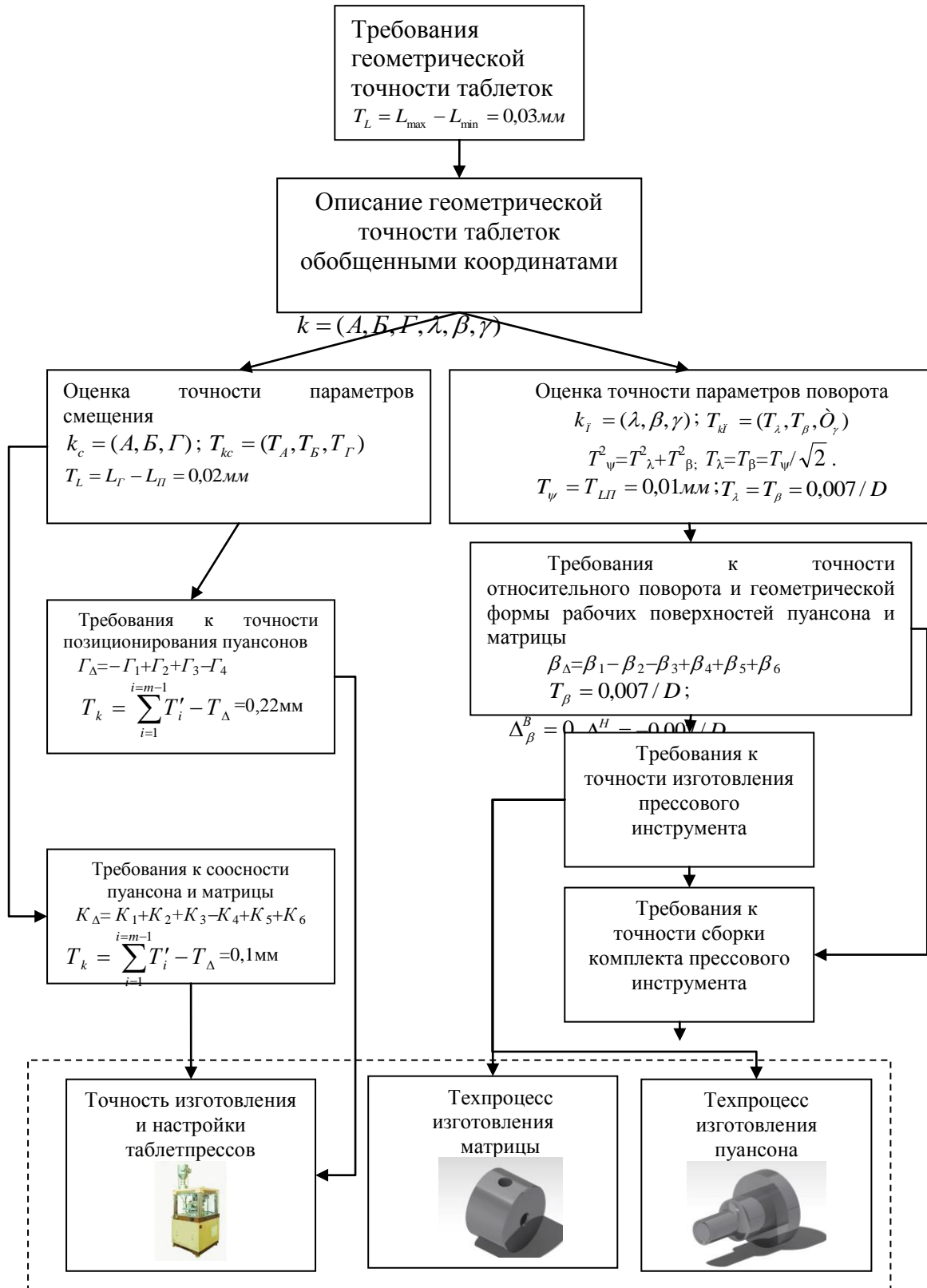


Рис. 2. Алгоритм перехода от параметров точности изделия к требованиям точности изготовления прессового инструмента и оборудования

Список литературы

1. Мнацаканян В.У., Морозов В.В., Схиртладзе А.Г., Тимирязев В.А., Основы технологии машиностроительного производства. //Учебник для вузов в 2-х частях. Под ред. Тимирязева В.А. Изд. ВГТУ, Владимир 2011, ч.1 273 с., ч.2 363 с.

2. Таиров И.Е. Оптимизация технологии изготовления деталей с фасонными поверхностями с применением станков с ЧПУ. Таиров И.Е., Лескин С.А. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). Отдельные статьи (специальный выпуск).- 2014-№11-8с.

3. Тимирязев В.А., Схиртладзе А.Г., Мнацаканян В.У. Технологии машиностроительных производств. Тимирязев В.А., Схиртладзе А.Г., Мнацаканян В.У., Мелетьев Г.А., Шебашев В.Е. //Учебник для вузов. Изд. Поволжского ГТУ, 2013, 556 с.