

ВЗАИМОВРЪЗКА МЕЖДУ ПАРАМЕТРИТЕ ПРИ ППД ЧРЕЗ МЕТОДА СД

К.Карамански

Технически университет – София, филиал Пловдив
k.karamanski@gmail.com

RELATIONSHIP BETWEEN THE PARAMETERS OF SM METHOD BY MEANS OF SURFACE PLASTIC DEFORMATION

К.Karamanski

ABSTRACT

The purpose of this report is to be present the relationship between constructors, physical and technological parameters of SM method

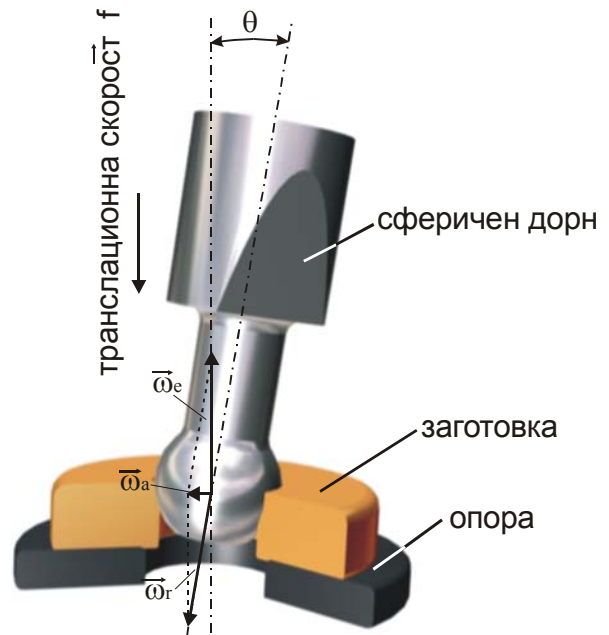
Key words: parameters method, surface plastic deformation

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Наличието на множество величини, влияещи върху качеството на повърхностния слой, затруднява избора на рационалното съчетаване на стойности на различните параметри.[1]

Същността на метода Сферично Дорноване (СД) се състои в това, че инструментът извършва въртене около собствената си ос 1 с ъглова скорост $\vec{\omega}_r$ и едновременно с това и въртене около оста 2 на обработвания отвор с ъглова скорост $\vec{\omega}_e$. (събиране на въртения около пресичащи се оси)

Абсолютната ъглова скорост на инструмента по отношение на неподвижната заготовка е векторната сума $\vec{\omega}_a = \vec{\omega}_e + \vec{\omega}_r$, при което ъгълът на нутация е $\theta = 2^0$, а $\angle \vec{\omega}_e \vec{\omega}_r = 180^0 - \theta$. Едновременно с това инструментът извършва праволинейна транслация по оста 2 на отвора.[2,3,4]

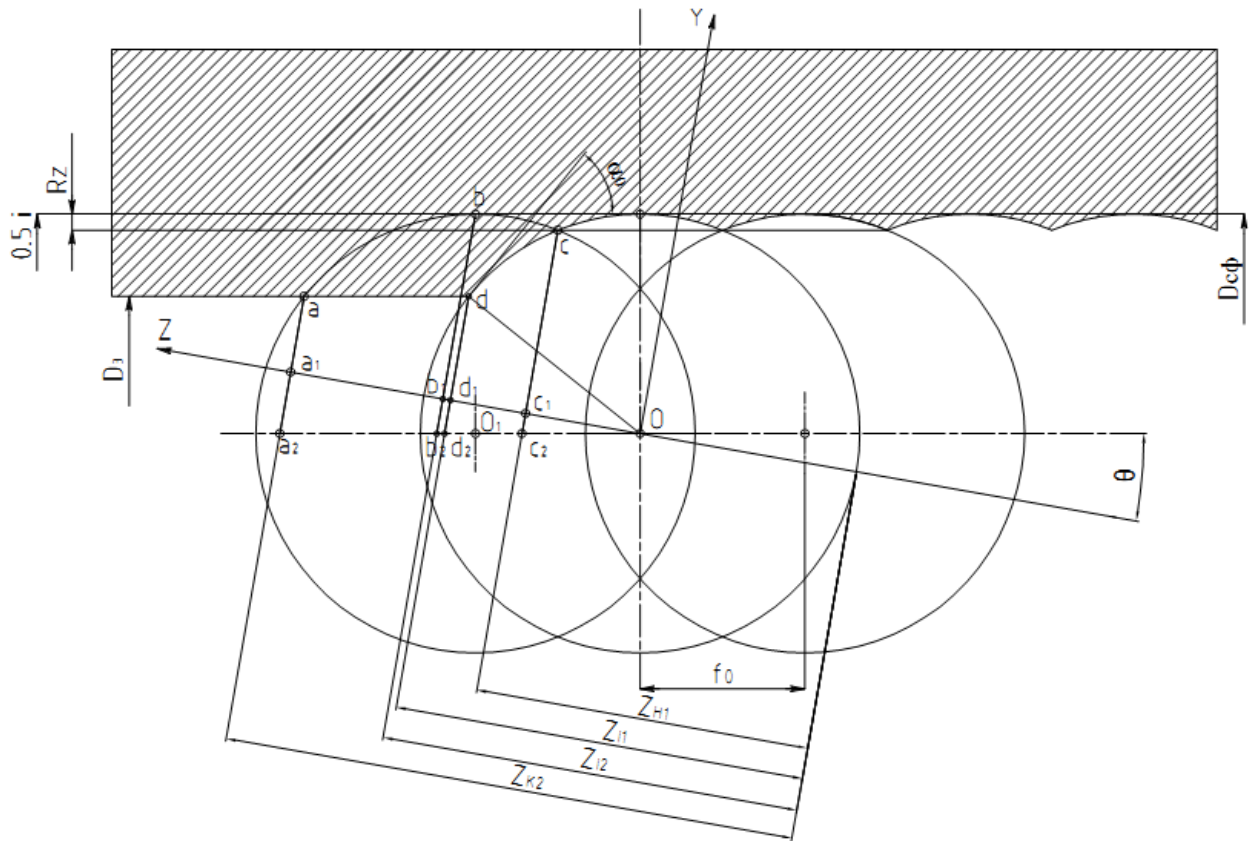


2. ИЗЛОЖЕНИЕ

Параметрите при метода сферично дорноване могат да бъдат разделени на няколко основни групи : физични , конструкционни на заготовката и инструмента и технологични.

Конструкционните параметри на инструмента и заготовката определят геометрията на контакт на процеса.На фиг.1 е изобразена схема на геометрията на контакт при процеса СД.

.На фиг.1 е изобразена геометрията на контакта при метода СД.



Фиг.1. Геометрия на контакта при процеса СД

Самата схема представлява надлъжен разрез на заготовката и инструмента, която се разглежда в координатна система YOZ.

Точка O съчетава център на координатната система и център на инструмента. Направлението на оста Z съвпада с оста на въртене на инструмента.

При подаване S на инструмента към заготовката, той се врязва в заготовката с дълбочина $0,5i$.

Условията на деформиране в голяма степен зависят от ъгъла на вдлъбване на сферата в заготовката. В осево сечение сферата контактува с повърхността на заготовката по дъга от радиуса R.

Дължината на контактната дъга се определя от ъгъла α_0 , явяващ се основна величина в геометрията на контакт. Той може да се определи по формулата:

$$\alpha_0 = \arcsin\left(1 + 0.25 \frac{i}{R}\right) \quad (1)$$

Ъгъла α_0 не зависи от размера на обработвания отвор. Тази величина расте с увеличаване на стегнатостта и намалява с увеличението на диаметъра на инструмента.

Съвкупността от всички области 'abcd' определя площта на контакта на ролката със заготовката. Именно от тази величина зависят силовите параметри на процеса.

$$F_k = \int_{z_c}^{z_a} d_z(z) \psi(z) dz \quad (2)$$

За да се определи площта на контакт, чрез горепосочената формула, е нужно да се извърши много дълга верига от пресмятания. Задачата може да бъде опростена, като се изчисли не цялата площ на контакта, а само надлъжните проекции по повърхността.

Тогава окръжната сила и момент могат да се изчислят, чрез стойността на средното налягане по повърхността на контакта.

$$F_k^{np} = R^2 \left[0,5(\alpha - \sin \alpha) - (\alpha_1 - \sin \alpha_1) - (\alpha_2 - \sin \alpha_2) \right] + 2(2R - i) \left(R \sin \frac{\alpha}{2} - \frac{s}{2} \right) \quad (3)$$

където:

$$\alpha = 2 \arccos \frac{R - 0.5i}{R} \quad \alpha_1 = 2 \arccos \frac{S}{2R} \quad \alpha_2 = 2 \arcsin \frac{R - 0.5i}{R}$$

Контактното налягане е приблизително равно на модулното радиално напрежение σ_r , като се смята за равномерно по повърхността на заготовката. Следната зависимост изразява контактното налягане:

$$P_k = \beta \sigma_s (1 + |k_\sigma|) \quad (4)$$

Според получената зависимост контактното налягане се изменя в граници : $\beta \sigma_s \leq P_k < 2\beta \sigma_s$

Коефициент k_σ оказва влиянието на осевите деформации. Той може да бъде с положителна и отрицателна стойност в зависимост от осевите напрежения (опънови или натискови).

От гледна точка на параметрите на контакта осовата сила и въртящия момент ще се изчисляват както следва:

$$F_{oc} = p_k F_k^{np}, \quad M \approx p_k F_k^{np} D_3 \quad (5)$$

Известна е методика [1] чрез която осовата сила при процеса СД може да бъде изразена:

$$F_{oc} = \cos \theta \cdot \pi \cdot D_{cf} \cdot P_k \cdot \left[0.5i \left(\frac{\mu}{\operatorname{tg} \alpha_0} + 1 \right) \right] \quad (6)$$

В горния израз е взето в предвид не само геометричните размери на инструмента, но и параметри характеризиращи съпротивлението на обработваемия материал. Във формулата допълнително е заложено уякчаването (чрез параметър P_k), ъгъла на нутация и триене μ .

Съществено важен качествен параметър при Повърхностно Пластично деформиране (ППД) на отвори е грапавостта. Зависимостта на грапавостта от радиуса на инструмента и осевото подаване се определя от следния израз:

$$f_0 = 2\sqrt{R_{zux} (R - R_{zux})}$$

Конструкционните параметри на инструмента и заготовката оказват влияния и върху стегнатостта при процеса СД.

Абсолютната стегнатост i при дорноване е следната :

$$i = d_{cf} - d_3, \quad \text{където :}$$

d_{cf} - диаметър на инструмент

d_3 - диаметър на отвор на заготовката

Относителната стегнатост λ има следния вид:

$$\lambda = \frac{i}{d_s}$$

Процесите за дорноване на отвори биват два вида : повърхностни и обемни.Именно параметъра стегнатост е основната разлика между двете разновидности на процеса. [1]

Стегнатостта при процеса дорноване е параметър с двойствени качества.Може да бъде разгледан както физичен,така и технологичен параметър.

Основни технологични параметри на процеса са :

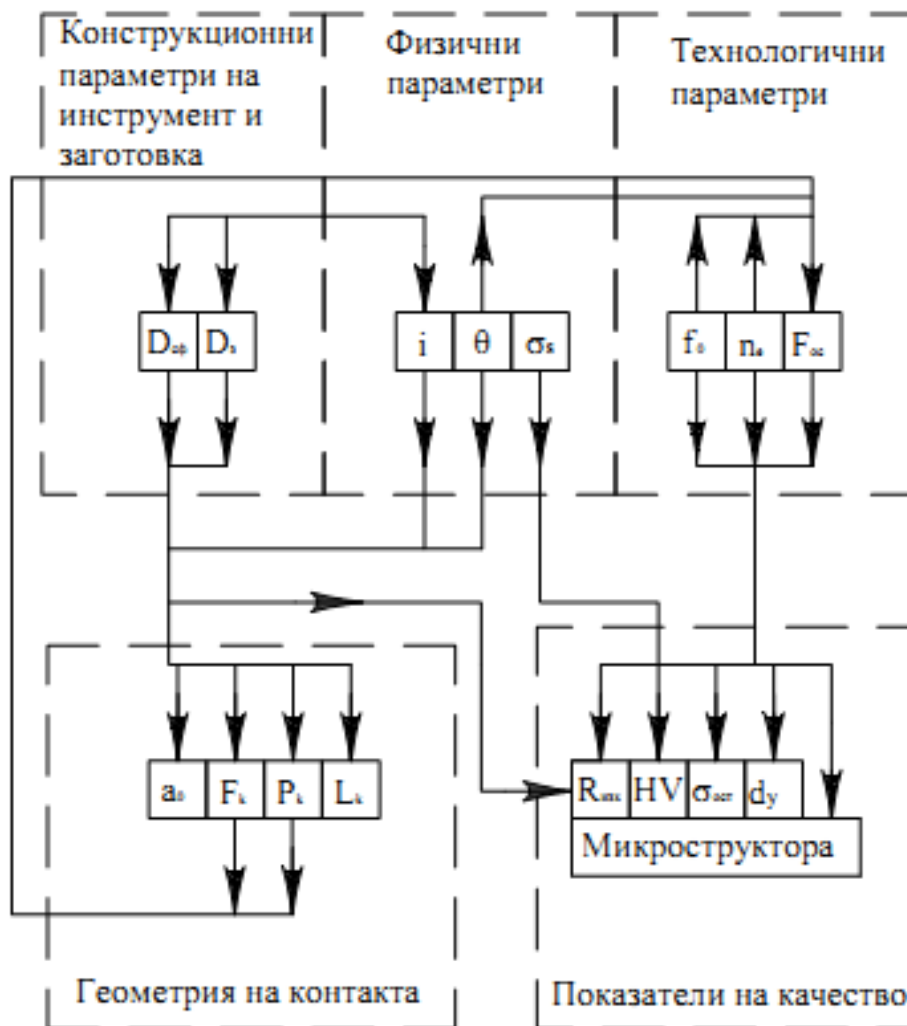
n_e - честота на въртене на машинното вретено

f_0 - подаване на заготовката (инструмента)

Основни физични параметри на процеса се явяват стегнатостта $i, [mm]$, σ_s - границата на провлачване на обработвания пластичен материал и ъгъл на нутация θ .

Като се има в предвид същността на процеса ППД, границата на провлачване σ_s оказва влияние върху всички показатели на качество.[5]

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ



Фиг.2. Схема на взаимовръзка на параметрите при метода СД

С цел систематизация и нагледно представяне на взаимовръзка между конструктивни, физични и технологични параметри на обработка и показатели на качество

при метода СД е създадена схема (фиг.2) на взаимовръзка между параметрите при метода СД.

Зависимостта на формирация се качествен слой спрямо конструктивните, физичните и технологически параметри може да се изрази чрез следния израз:

$$y_i = f(R_{изх}, HV, \sigma_{ост}, d_y, L_k, \alpha_0, F_k, F_{oc}, i, \theta, n_e, f_0, \sigma_s)$$

ЛИТЕРАТУРА:

1. Проскуряков Ю.Г., Романов В.Н. К терминологии процессов дорнования отверстий. Упрочняюще-калибрующая и формообразующая обработка металлов. - Барнаул: Алт. кн. изд-во, 1978, выш. 8, с. 120-126.
2. Maximov J. T., G. V. Duncheva, T.V. Kuzmanov, Modelling the power parameters of the spherical motion burnishing
3. Вачев А. А., Й.Т. Максимов. Метод и устройство за сферично прошиване и дорноване. А.с. N 71632, РБ
4. Максимов Й.Т. Математическо моделиране на процеса сферично дорноване - Изв.ТУ - Габрово, 1998, том XXII, стр9-16
5. Одинцов Л. Г. Упрочнение и отделка деталей поверхностным пластическим деформированием: Справочник. - М.: Машиностроение, 1987