

Գ.Լ. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ, Մ.Գ. ԱՐԶՈՒՄՅԱՆՅԱՆ, Հ.Գ. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ

ԳԼԱՆԱԿԱՆ ՄԱՄԼԱՄԱՅՐՈՒՄ ՓՈՇԵՆՑՈՒԹԻ ԽՏԱՅՄԱՆ ԳՈՐԾԸՆԹԱՑԻ
ՀԱՇՎԱՐԿՄԱՆ ՈՐՈՇ ԲՆՈՒԹԱԳՐԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Փոշենյութի խտացման գործընթացի բնութագրերի օգտագործմամբ կատարվել է գլանական մամլամայրում, մամլման տեխնոլոգիական պարամետրերի որոշում: Մոր-Կուլոնի և Դրուկեր-Պրագերի պլաստիկության պայմանների հիման վրա հետազոտվել է գլանական մամլամայրում փոշենյութի մամլման լարվածային վիճակը հպակային շփման առկայության ու ներքին շփման անկյան տարբեր արժեքների դեպքերում: Թվային հաշվարկները կատարվել են Mathcad ծրագրային միջավայրում, որոշվել են առանցքային և կողմնային ճնշումների մեծությունները գլանական նախապատրաստվածքի բարձրության տարբեր կետերում, և ստացված արդյունքները համեմատվել են:

Առանցքային բառեր. փոշենյութ, Մոր-Կուլոնի և Դրուկեր-Պրագերի պլաստիկության պայմաններ, լարվածային վիճակ, կոշտ գլանական մամլամայր, հատիկների կառչման գործակից, ներքին շփման անկյուն:

Արդյունաբերության տարբեր բնագավառներում մեծ կիրառություն ունեն փոշենյութերից պատրաստված մեքենամասերը, որոնք ստացվում են տարբեր մամլակաղապարներում մետաղափոշիների սառը մամլմամբ և այնուհետև մամլված բրիկետների եռակլամբ: Բարձրորակ արտադրանք ստանալու համար շատ կարևոր է կատարել տվյալ նյութից փոշու ընտրություն, ահրաժեշտ քանակի և ծավալի հաշվարկ, որոշել մամլման ուժի մեծությունն ու կողային ճնշումը, ինչպես նաև դրանց փոփոխման օրինաչափությունները և այլն: Ընդ որում, այդ տեխնոլոգիական պարամետրերի որոշումը կատարվում է փոշենյութերի խտացման գործընթացի ծավալային՝ փոշենյութի հարաբերական խտության (θ), ընթացիկ ծակոտկենության (v), ազատ լցովի և ցնցանստելի վիճակների խտությունների (γ_{lg}) և (γ_{gs}), ինչպես նաև փոշեհատիկների միջև կապի՝ ներքին շփման անկյան (ρ) և դրա հատիկների կառչման գործակիցի (k) բնութագրերի օգտագործմամբ:

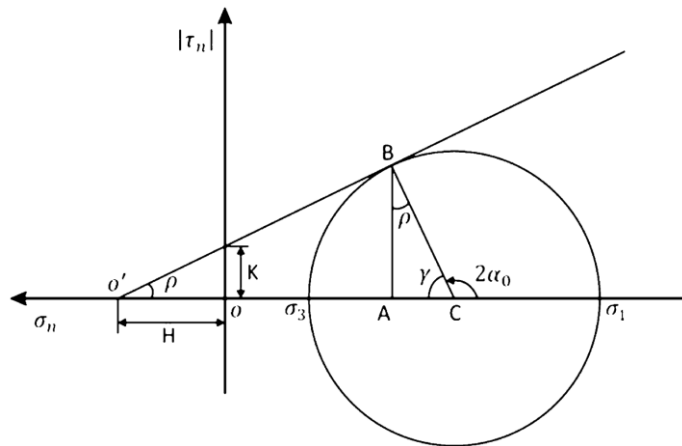
Փոշենյութերի խտացման գործընթացի ծավալային բնութագրերի մասին հետազոտությունների հիմքում դրված են ինչպես Բալշինի կողմից կատարված, այնպես էլ նրա կողմից վերլուծված գրականության մեջ հայտնի բազմաթիվ փորձարարական աշխատանքները [1,2]:

Փոշեհատիկների միջև կապի բնութագրերի վերաբերյալ հետազոտություններից ուշադրության արժանի են Պերելմանի կողմից կատարված փորձարարական և տեսական աշխատանքները [3]: Ընդ որում, փորձարարական հետազոտությունների

կատարման համար նախագծվել և պատրաստվել է հատուկ հարմարանք, իսկ տեսական հետազոտություններն իրականացվել են Մոր-Կուլոնի պլաստիկության պայմանի հիման վրա, որը ուղիղ գծային կապ է հաստատում τ_n շոշափող լարման և σ_n նորմալ լարման բաղադրիչների միջև (նկ.1) [3,4].

$$|\tau_n| = \sigma_n \operatorname{tg} \rho + k, \quad (1)$$

որտեղ σ_n և τ_n - ն դիտարկվող հարթակում լարման համապատասխանաբար նորմալ և շոշափող բաղադրիչներն են:



Նկ.1. Մոր-Կուլոնի պլաստիկության պայմանը պատկերող գրաֆիկը

σ_1 և σ_3 գլխավոր լարումներով արտահայտված (1) պլաստիկության պայմանը [5]-ում բերվում է գործնական կիրառության համար ավելի հարմար տեսքի.

$$|\sigma_3 - \sigma_1| = (\sigma_3 + \sigma_1 + 2H) \sin \rho: \quad (2)$$

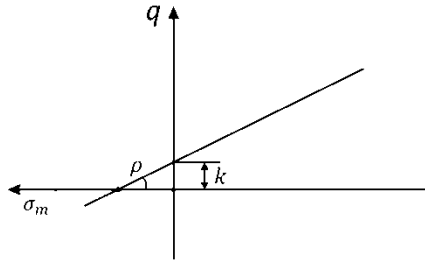
Նշենք նաև, որ ներկայումս փոշիների մամլման գործընթացների հետազոտման համար օգտագործվում է նաև Դրուկեր-Պրագերի պլաստիկության պայմանը, որը ուղիղ գծային կապ է հաստատում քառակուսի աստիճանի արմատ լարման դեվյատորի երկրորդ ինվարիանտի (q) և միջին լարման (σ_m) միջև (նկ.2) [5,6].

$$q \cos \rho - \sigma_m \sin \rho = k \cos \rho, \quad (3)$$

որտեղ q - ն և σ_m - ը գլխավոր σ_1 , σ_2 և σ_3 լարումներով արտահայտված ունեն հետևյալ տեսքը՝

$$q = \sqrt{\frac{1}{6}[(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2]}, \quad (4)$$

$$\sigma_m = (\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3)/3: \quad (5)$$



Նկ.2. Դրուկեր-Պրագերի պլաստիկության պայմանը պատկերող գրաֆիկը

[5]-ում մետաղական փոշենյութերից նմուշների բեռնավորման համասեռ դեֆորմացիոն վիճակների հետազոտման համար (միառանցք սեղմում, մաքուր սահք և մաքուր սահքի ու հիդրոստատիկ ճնշման համատեղ ազդեցություն) Մոր-Կուլոնի և Դրուկեր-Պրագերի պլաստիկության պայմանների հիման վրա լուծվել են օրինակներ, և կատարվել է ստացված տվյալների համեմատում, ինչը ցույց է տվել, որ Մոր-Կուլոնի և Դրուկեր-Պրագերի պլաստիկության պայմանների օգտագործմամբ ստացված տվյալների միջև առավելագույն տարբերությունը կազմում է 13%:

Ինչ վերաբերում է անհամասեռ դեֆորմացման տեխնոլոգիական խնդիրների լուծմանը, ապա դրանք բավականին բարդ են և քիչ հետազոտված [7,8]:

Աշխատանքի նպատակն է խտացման գործընթացի բնութագրերի օգտագործմամբ տեխնոլոգիական պարամետրերի որոշումը և Մոր-Կուլոնի ու Դրուկեր-Պրագերի պլաստիկության պայմանների հիման վրա գլանական մամլամայրում հպակային շփման առկայության և ներքին շփման անկյան տարբեր արժեքների դեպքերում փոշենյութի մամլման լարվածային վիճակի հետազոտումը:

Փոշենյութի դեֆորմացման ընթացիկ պահին դրա խտության կամ ծակոտկենության որոշման համար օգտագործենք զանգվածի պահպանման օրենքը [9]՝

$$\frac{d\theta}{\theta} = -3d\varepsilon_0, \quad (6)$$

որտեղ $d\varepsilon_0$ - ն միջին դեֆորմացման աճն է:

Հաշվի առնենք նաև փոշենյութի v ընթացիկ ծակոտկենության և θ հարաբերական խտության միջև հետևյալ բանաձևը [9]՝

$$\theta = 1 - v, \quad (7)$$

ինչը հնարավորություն է տալիս (6) - ը ներկայացնել հետևյալ տեսքով՝

$$\frac{d(1-v)}{1-v} = -3d\varepsilon_0:$$

Ինտեգրելով այդ դիֆերենցիալ հավասարումը, կստանանք՝

$$\ln(1 - v) = -3\varepsilon_0 + C, \quad (8)$$

որտեղ C - ն ինտեգրման հաստատունն է, իսկ ε_0 - ն՝ $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$ գլխավոր դեֆորմացումներով արտահայտված և հետևյալ բանաձևով որոշվող միջին դեֆորմացումը՝

$$\varepsilon_0 = (\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3)/3: \quad (9)$$

Հաշվենք փոշենյութի v ընթացիկ ծակոտկենության մեծությունը ազատ լցովի վիճակից ցնցանստելի վիճակի անցնելու դեպքում [2]: Դրա համար օգտագործենք հետևյալ սկզբնական պայմանը.

$$\text{երբ } \varepsilon_0 = 0, v = v_0, \quad (10)$$

որտեղ v_0 -ն լցովի վիճակի ծակոտկենությունն է և θ_0 , հարաբերական լցովի խտությունով արտահայտված, որոշվում է (7) բանաձևով՝

$$v_0 = 1 - \theta_0: \quad (11)$$

(11) - ը տեղադրելով (8)-ի մեջ, ստանում ենք ինտեգրման C հաստատունը, իսկ այնուհետև՝ փոշենյութի v ընթացիկ ծակոտկենությունը.

$$C = \ln(1 - v_0), \ln(1 - v) = -3\varepsilon_0 + \ln(1 - v_0),$$

$$v = 1 - (1 - v_0)\exp(-3\varepsilon_0): \quad (12)$$

Տալով ε_0 -ին տարբեր արժեքներ, (12) - ով կորոշենք ցնցանստելու տվյալ դեպքի ընթացիկ ծակոտկենությունը, իսկ (7) - ով՝ հարաբերական ցնցանստելի խտությունը:

Նշենք նաև, որ ունենալով ցնցանստեցման ծակոտկենության վերջնական արժեքը՝ v_{gl} , (12) - ով կարելի է որոշել միջին դեֆորմացմանը համապատասխան ε_{0gl} մեծությունը և լուծել տեխնոլոգիական խնդիրներ:

Մասնավոր դեպքում էլեկտրոլիտային պողպատի փոշու ծավալային $\gamma_{lg} = 2,7q/um^3$, $\theta_{lg} = \theta_0 = 0,343$ [2], $\gamma_{gl} = 4,34q/um^3$ և $\theta_{gl} = 0,558$ բնութագրերով և օգտագործելով վերը նշված բանաձևերը, կատարենք հետևյալ հաշվարկները.

1. Փոշենյութի ծակոտկենության և միջին դեֆորմացումը:

Նախ որոշենք՝

$$v_0 = 1 - \theta_0 = 0,657, v_{gl} = 1 - \theta_{gl} = 0,442$$

և ըստ (12)-ի կստանանք՝

$$v_{gl} = 1 - (1 - v_0)\exp(-3\varepsilon_0), 0,442 = 1 - (1 - 0,657)\exp(-3\varepsilon_0),$$

ինչը հնարավորություն է տալիս որոշել միջին դեֆորմացումը.

$$0,343 \exp(-3\varepsilon_0) = 0,558, \exp(-3\varepsilon_0) = 1,627,$$

$$-3\varepsilon_0 = \ln 1,627, -3\varepsilon_0 = 0,487, \varepsilon_0 = -0,162:$$

2. Գլանական մամլամայրի չափերի որոշումը:

Եթե ցնցանստեցումը կատարվում է գլանական մամլամայրում $d = 40 \mu m$ տրամագծով, և վերջինս լցվում է $H_0 = 80 \mu m$ բարձրությամբ, ապա $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 0$ -ի

դեպքում (9)-ից կստանանք $\varepsilon_0 = \varepsilon_{\text{unn}}/3$, $\varepsilon_{\text{unn}} = 3\varepsilon_0 = -0,486$: Մյուս կողմից, քանի որ դա մեծ դոֆորմացում է, ապա օգտագործելով իրական (լոգարիթմական) դոֆորմացումները՝ կստանանք $\varepsilon_{\text{unn}} = \ln(H/H_0) = -0,48$, $H/H_0 = e^{-0.486} = 1/e^{0.486} = 1/1,626 = 0,615$, $H = 0,615 \cdot H_0 = 0,615 \cdot 80 = 49,2$ մմ: Այսինքն՝ ցնցանաստեցման $\theta_{g\dot{u}} = 0,558$ հարաբերական խտության դեպքում փոշենյութի բարձրությունը կդառնա՝ $H = 49,2$ մմ:

3. Տվյալ մամլամայրում լցվող պողպատի փոշու կշիռի որոշումը:

Երբ $\gamma_{lg} = \frac{2,7q}{\pi d^2}$, $d = 40$ մմ և $H_0 = 80$ մմ: Կստանանք $G_{lg} = \gamma_{lg} \cdot V_{lg} = 2,7 \times \times H_0 \pi d^2 / 4 = 271,3q$: Իսկ եթե հաշվարկները կատարենք ցնցանաստեցման կշռով՝ $\gamma_{g\dot{u}} = 4,34q/\pi d^2$ և համապատասխան բարձրությամբ՝ $H = 49,2$ մմ, ապա կստանանք $G_{lg} = \gamma_{g\dot{u}} \cdot V_{g\dot{u}} = 4,34 \cdot H \pi d^2 / 4 = 268,2q$:

Ինչ վերաբերում է գլանային մամլամայրում հպակային շփման հաշվառման դեպքում փոշենյութի ցնցանաստեցմից հետո մամլման ուժի մեծության ու կողային ճնշման որոշմանը, ապա դրա համար օգտագործում են Մոր-Կուլոնի և Դրուկեր-Պրագերի պլաստիկության պայմանները [3-6]:

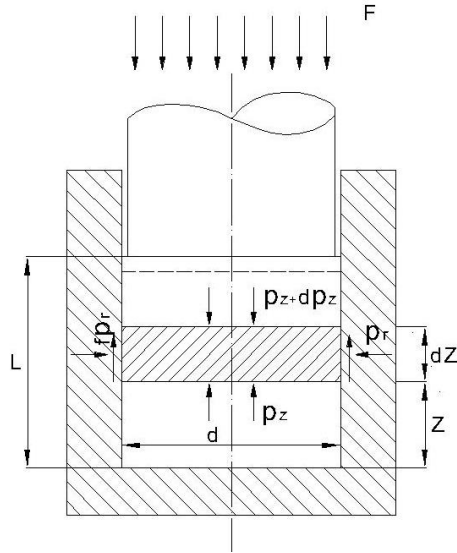
[7] - ում ուսումնասիրվել է գործնականում մեծ կիրառություն ունեցող կոշտ գլանական մամլամայրում չեռակալված փոշուց նմուշի խտացման գործընթացը Մոր-Կուլոնի պլաստիկության պայմանի հիման վրա, ինչը հնարավորություն է տվել կապ հաստատել առանցքային և կողային ճնշումների միջև:

[8] - ում կոշտ գլանական մամլամայրում չեռակալված մետաղական փոշենմուշի մամլման գործընթացի լարվածային վիճակի հետազոտման համար օգտագործվել է Դրուկեր-Պրագերի պլաստիկության պայմանը, ինչը հնարավորություն է տվել կապ հաստատել առանցքային և կողային ճնշումների միջև: Փոշու հատիկների միջև ներքին շփման անկյան և կառչման գործակցի որոշակի արժեքների դեպքում առանցքային և կողային ճնշումների համար կատարվել են թվային հաշվարկներ, կառուցվել են դրանց գրաֆիկները՝ կախված փոշենմուշի առանցքի կոորդինատից, և ստացված արդյունքները վերլուծվել են:

Կոշտ գլանական մամլամայրում չեռակալված L բարձրությամբ մետաղական փոշենմուշի մամլման գործընթացի (նկ.3) լարվածային վիճակի հետազոտման համար օգտագործվել է դրանից անջատված տարրի հավասարակշռության հավասարումը [7].

$$d \cdot dp_z = 4f p_r dz, \quad (13)$$

որտեղ d - ն փոշենմուշի տրամագիծն է, f - ը՝ մամլամայրի պատի և նմուշի միջև շփման գործակիցը, dz - ը՝ տարրի բարձրությունը, dp_z և p_r - ը՝ համապատասխանաբար նմուշի տարրի վրա ազդող առանցքային և կողային ճնշումները:



Նկ.3. Լարվածային վիճակի սխեման մամլամայրի պատի և նմուշի միջև շփման առկայության դեպքում

Գնահատելով տարրի լարվածային վիճակը և օգտագործելով Մոր-Կուլոնի պլաստիկության պայմանը՝ p_r կողային ճնշման համար ստացվել է հետևյալ բանաձևը [7]՝

$$p_r = \frac{p_z(1+\sin \rho) - 2H \sin \rho}{1 - \sin \rho} \quad (14)$$

(14) - ը տեղադրելով (13) - ի մեջ, կատարելով հետևյալ չափում չունեցող նշանակումները՝ $p_z/k = \bar{p}_z$, $dp_z/k = d\bar{p}_z$, $p_r/k = \bar{p}_r$, $dz/d = d\bar{z}$, ընտրելով $L/d = 1.2$ և լուծելով ստացված հավասարումը, $\bar{p}_z$ ու $\bar{p}_r$ - ի համար ստացվել են հետևյալ բանաձևերը.

$$\bar{p}_z = \frac{(a+b\bar{p}_0)e^{b(\bar{z}-1,2)} - a}{b}, \bar{p}_r = \frac{p_r}{k} = \frac{(a+b\bar{p}_0)e^{b(\bar{z}-1,2)}}{4f} \quad (15)$$

որտեղ՝ $a = -\frac{8f \cos \rho}{1 - \sin \rho}$, իսկ $b = \frac{4f(1+\sin \rho)}{1 - \sin \rho}$:

Դրուկեր-Պրագերի պլաստիկության պայմանով կոշտ գլանական մամլամայրում չեռակաված L բարձրությամբ մետաղական փոշենմուշի մամլման գործընթացի ուսումնասիրման համար (նկ.3) օգտագործվել է դրանից անջատված տարրի հավասարակշռության հավասարումը: Գնահատելով տարրի լարվածային վիճակը՝ Դրուկեր-Պրագերի (3) պլաստիկության պայմանի հիման վրա p_r կողային ճնշման համար ստացվել է հետևյալ բանաձևը [8]՝

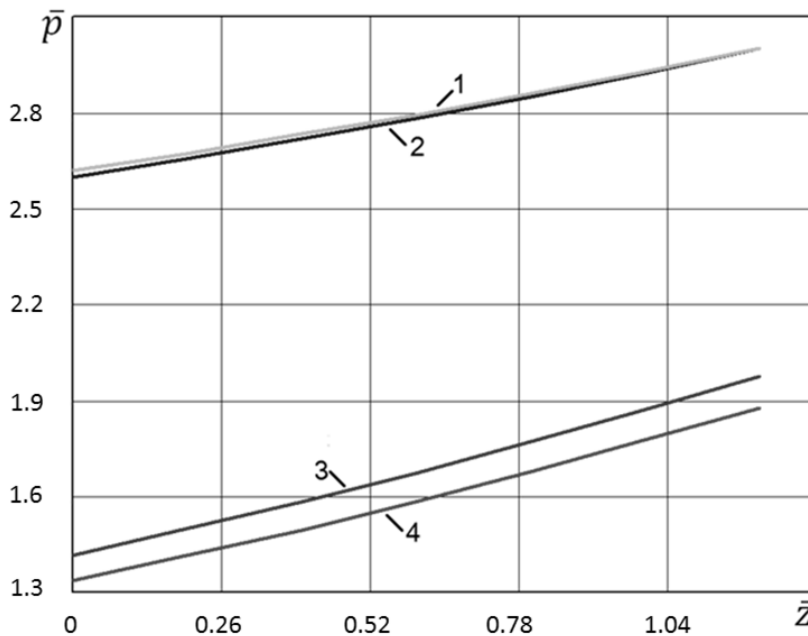
$$p_r = \frac{3k \cos \rho - p_z(\sqrt{3} \cos \rho + \sin \rho)}{2 \sin \rho - \sqrt{3} \cos \rho} \quad (16)$$

(16) - ը տեղադրելով (13) - ի մեջ և նույն նշանակումներով լուծելով ստացված հավասարումը, $\bar{p}_z$ և $\bar{p}_r$ -ի համար ստացվել են հետևյալ բանաձևերը.

$$\bar{p}_z = \frac{(a+b\bar{p}_0)e^{b(\bar{z}-1.2)}-a}{b}, \bar{p}_r = \frac{(a+b\bar{p}_0)e^{b(\bar{z}-1.2)}}{4f}, \quad (17)$$

որտեղ $a = \frac{12f \cos \rho}{2 \sin \rho - \sqrt{3} \cos \rho}$, իսկ $b = -\frac{4f(\sqrt{3} \cos \rho + \sin \rho)}{2 \sin \rho - \sqrt{3} \cos \rho}$:

Կոշտ գլանական մամլամայրում չեռակալված մետաղական փոշենմուշի մամլման դեպքում Մոր-Կուլոնի և Դրուկեր-Պրագերի պլաստիկության պայմանների համեմատության համար ընտրվել է $k = 60 \text{ ՄՊա}$, $\rho = 10^\circ$, $f = 0,05$, և կառուցվել են $\bar{p}_z$ ու $\bar{p}_r$ -ի գրաֆիկները՝ կախված $\bar{z}$ -ից (նկ.4): Նշենք, որ խնդրի թվային հաշվարկները կատարվել են $\bar{p}_z = \bar{p}_0 = 3$ դեպքի համար:



Նկ.4. $\bar{p}_z$ -ի և $\bar{p}_r$ -ի գրաֆիկները՝ կախված $\bar{z}$ -ից

Նկ.4-ում 1 և 4-ը, ըստ Մոր-Կուլոնի պլաստիկության պայմանի, համապատասխանաբար $\bar{p}_z$ ու $\bar{p}_r$ -ի գրաֆիկներն են, իսկ 2 և 3-ը՝ ըստ Դրուկեր-Պրագերի պլաստիկության պայմանի:

Ստացված գրաֆիկների հիման վրա կազմվել է աղ. 1-ը, որտեղ բերված է նաև տարբեր պլաստիկության պայմաններով ստացված $\bar{p}_z$ ու $\bar{p}_r$ -ների համեմատությունը տոկոսով:

Մոր-Գուլոնի և Դրուկեր-Պրագերի պլաստիկության պայմաններով ստացված $\bar{p}_z$ ու $\bar{p}_r$ -ի թվային արժեքները, երբ $k = 60$ ՄՊա և $\rho = 10^0$

$\bar{z}$		0	0.2	0.4	0.6	0.8	1	1.2
Ըստ Դրուկեր-Պրագերի պլաստիկության պայմանի	$\bar{p}_z, \text{ ՄՊա}$	2,597	2,655	2,716	2,782	2,85	2,923	3
	$\bar{p}_r, \text{ ՄՊա}$	1,417	1,498	1,583	1,673	1,769	1,869	1,976
Ըստ Մոր-Գուլոնի պլաստիկության պայմանի	$\bar{p}_z, \text{ ՄՊա}$	2,618	2,673	2,731	2,793	2,858	2,927	3
	$\bar{p}_r, \text{ ՄՊա}$	1,335	1,413	1,496	1,583	1,376	1,774	1,877
$\bar{p}_z$ -ի տարբերությունը, %		0,8	0,67	0,55	0,39	0,28	0,14	0
$\bar{p}_r$ -ի տարբերությունը, %		5,78	5,67	5,5	5,38	5,26	5,08	5,01

Աղ. 1-ի տվյալները ցույց են տալիս, որ մամլամատի տակ նախապատրաստվածքի $\bar{p}_z$ ու $\bar{p}_r$ - ի արժեքները ամենամեծն են՝ դրա այլ հատույթների տվյալների համեմատ: Այսինքն՝ մամլամատի տակ նյութի խտությունը ավելի մեծ է, ինչը համընկնում է [1] - ի տվյալներին:

Անհամասեռ դեֆորմացման տեխնոլոգիական խնդրի հետազոտման համար Մոր-Գուլոնի և Դրուկեր-Պրագերի պլաստիկության պայմաններով որոշվել են $c = \bar{p}_r/\bar{p}_z$ կոդային ճնշման գործակցի արժեքները տարբեր ρ ներքին շփման անկյան դեպքում նմուշի ներքևի մասի համար: Ստացված տվյալները բերված են աղ. 2-ում և 3-ում:

Ըստ Մոր-Գուլոնի և Դրուկեր-Պրագերի պլաստիկության պայմանների c կոդային ճնշման գործակցի արժեքները տարբեր ρ ներքին շփման անկյան դեպքում

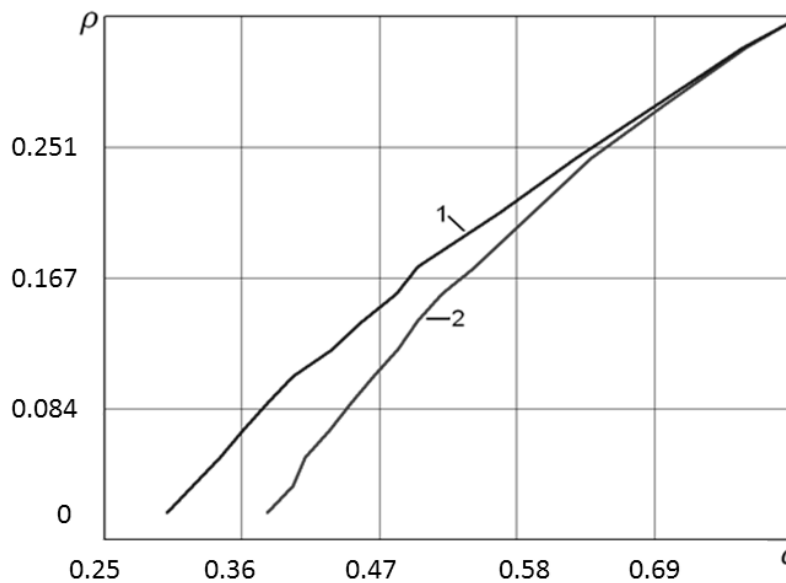
ρ	1 ⁰	2 ⁰	3 ⁰	4 ⁰	5 ⁰	6 ⁰	7 ⁰	8 ⁰
c -արժեքները՝ ըստ Դրուկեր-Պրագերի պլաստիկության պայմանի	0,3	0,32	0,342	0,36	0,38	0,4	0,432	0,457
c -արժեքները՝ ըստ Մոր-Գուլոնի պլաստիկության պայմանի	0,38	0,4	0,41	0,43	0,447	0,465	0,484	0,5

Ըստ Մոր-Գուլոնի և Դրուկեր-Պրագերի պլաստիկության պայմանների c կոդային ճնշման գործակցի արժեքները տարբեր ρ ներքին շփման անկյան դեպքում

ρ	9 ⁰	10 ⁰	12 ⁰	14 ⁰	16 ⁰	18 ⁰	19 ⁰
c -արժեքները՝ ըստ Դրուկեր-Պրագերի պլաստիկության պայմանի	0,483	0,5	0,566	0,627	0,693	0,76	0,8
c -արժեքները՝ ըստ Մոր-Գուլոնի պլաստիկության պայմանի	0,52	0,56	0,592	0,64	0,699	0,762	0,8

Աղ. 2 և 3 - ում բերված c կողային ճնշման գործակցի $0,3 \leq c \leq 0,8$ տվյալները նույնպես հիմնավորվում են [1] – ում՝ սորուն և հոծ միջավայրի դեֆորմացման մեխանիզմի և օգտագործվող տեսությունների տարբերությամբ:

Աղ. 2-ի և աղ. 3-ի հիման վրա կառուցվել է ρ ներքին շփման անկյան տարբեր արժեքների դեպքում c կողային ճնշման գործակցի միջև կապի գրաֆիկը (նկ. 5): Ընդ որում, 1-ը c -ի գրաֆիկն է ըստ Մոր-Կուլոնի պլաստիկության պայմանի, իսկ 2-ը՝ ըստ Դրուկեր-Պրագերի պլաստիկության պայմանի:



Նկ.5. ρ ներքին շփման անկյան տարբեր արժեքների դեպքում $c = \bar{p}_r / \bar{p}_z$ կողային ճնշման գործակցի միջև կապի գրաֆիկը

Այսպիսով, որոշվել են էլեկտրոլիտային փոշու տեխնոլոգիական պարամետրերը խտացման գործընթացի բնութագրի միջոցով, վերլուծվել են Մոր-Կուլոնի և Դրուկեր-Պրագերի պլաստիկության պայմանների հիման վրա գլանական մամլամայրում փոշենյութի մամլման լարվածային վիճակի հետազոտության տվյալները հպակային շփման հաշվառման դեպքում, որը հնարավորություն է տվել կատարել անհամասեռ դեֆորմացման տեխնոլոգիական խնդիրների արդյունքների համեմատում: Ցույց է տրվել, որ Մոր-Կուլոնի և Դրուկեր-Պրագերի պլաստիկության պայմանների հիման վրա ստացված $\bar{p}_z$ առանցքային ճնշումների միջև առավելագույն տարբերությունը կազմում է 0,8%, իսկ $\bar{p}_r$ կողային ճնշումներինը՝ 5,78%:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Бальшин М.Ю.** Научные основы порошковой металлургии и металлургии волокна.- М.: Металлургия, 1972.-536 с.
2. **Бальшин М.Ю., Кипарисов С.С.** Основы порошковой металлургии.- М.: Металлургия, 1978.-184 с.
3. **Перелман В.Е.** Формование порошковых материалов.- М.: Металлургия, 1979.-232 с.
4. **Соколовский В.В.** Статика сыпучей среды.-М.: Гос.изд. физ.-мат. литературы, 1960.-243с.
5. **Պետրոսյան Գ.Լ., Արզումանյան Մ.Գ.** Չեռակաված փոշենյութերի Մոր-Կուլոնի և Դրուկեր-Պրագերի պլաստիկության պայմանների օգտագործման առանձնահատկությունները // ՀՊՃՀ (Պոլիտեխնիկ) Լրաբեր. Գիտական հոդվածների ժողովածու. Մաս 2. - Երևան, 2014.- էջ 326-333:
6. **Petrosyan G.L., Kraft T.** Application of plasticity theory for simulating compaction of metal powder. Report 2. Equations of plasticity theory of a constitutive model for metal powder// Proceedings of Engineering Academy of Armenia.- 2005.- Vol. 2, N4.- P. 538-543.
7. **Петросян Г.Л., Арзуманян М.Г., Сафарян М.Б., Кесоян Г.** Особенности исследования процессов пластического деформирования неспеченных порошковых материалов // Вестник НПУА. Сер. “Металлургия, материаловедение, недропользование”. - 2015.- Вып. 18, No1.- С. 57 – 67.
8. **Արզումանյան Մ.Գ.** Կոշտ գլանական մամլամայրում չեռակաված փոշենմուշի մամլման գործընթացի լարվածային վիճակի հետազոտումը // ՀԱՊՀ Լրաբեր գիտական հոդվածների ժողովածու. Մաս 2.- Երևան, 2015.- էջ 319-325:
9. **Петросян Г.Л.** Пластическое деформирование порошковых материалов.-М.: Металлургия, 1988.-153 с.

Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարան: Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 11.02.2015:

Գ.Լ. ПЕТРОСЯН, М.Г. АРЗУМАНЯН, А.Г. ПЕТРОСЯН

О НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРАХ РАСЧЕТА ПРОЦЕССА УПЛОТНЕНИЯ ПОРОШКА В ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ МАТРИЦЕ

Определены технологические параметры прессования порошка в цилиндрической матрице с помощью характеристик процесса прессования порошка. При разных значениях угла внутреннего трения порошка по условиям пластичности Мора-Кулона и Друкера-Прагера исследовано напряженное состояние прессования порошка в цилиндрической матрице при наличии контактного трения. Осуществлены численные расчеты в программной среде Mathcad, определены величины осевого и бокового давлений в разных точках высоты цилиндрической заготовки. Проведено сравнение полученных результатов.

Ключевые слова: порошок, условия пластичности Мора-Кулона и Друкера-Прагера, жесткая цилиндрическая матрица, коэффициент сцепления частиц, угол внутреннего трения.

G.L. PETROSYAN , M.G. ARZUMANYAN, H.G. PETROSYAN

**ON SOME PARAMETERS OF POWDER COMPACTION PROCESS CALCULATION
IN A CYLINDRICAL DIE**

The technological parameters of powder compaction in a cylindrical die are determined using the characteristics of the powder compaction process. At different values of the angle of the powder internal friction, the stress state of its compaction in a cylindrical die is studied by Mohr-Coulomb and Druker-Prager plasticity conditions in the presence of the contact friction. Numerical calculations are carried out in the software environment Mathcad. The values of axial and lateral pressures are determined in different points of height of cylindrical billets, and the obtained results are compared.

Keywords: powder, Mohr-Coulomb and Druker-Prager plasticity conditions, hard cylindrical die, factor of the granule cohesion, internal friction angle.