

УДК 539.374

ԿՈՆԱԿԱՆ ՄԱՍԼԱՍԱՅՐՈՒՄ ԾԱԿՈՏԿԵՆ ՄԻՋՈՒԿՈՎ
ԵՐԿՄԵՏԱՂԱԿԱՆ ՁՈՂԻ ՄԱՍԼՄԱՆ ԵՎ ՔԱՐՇՄԱՆ
ԳՈՐԾԸՆԹԱՑՆԵՐԻ ՄՈՂԵԼԱՎՈՐՈՒՄԸ ՀԱՄԱԿԱՐԳՉԻ
ՕԳՆՈՒԹՅԱՄԲ

Պետրոսյան Գ.Լ., Խաչատրյան Հ.Հ.

Г.Л. Петросян, Г.Г. Хачатрян

Моделирование процесса прессования и волочения биметаллических заготовок с пористой сердцевиной через коническую матрицу с помощью компьютера

Использованы формулы теории пластичности пористых материалов, метод тонких сечений и безмоментная теория оболочек. Показано, что система уравнений в безразмерных величинах, полученная в случае пластического деформирования биметаллических заготовок через коническую матрицу, дает возможность для разных случаев прессования и волочения (материалов, пористости и размеров продукции) определить реальные параметры.

G.L. Petrosyan, H.H. Khachatryan

Modeling extrusion process of bimetallic rods with porous core through conical die wherewith computer

The formulas theory plasticity of porous material, method of slim section and anmoment theory of shells are used. The equation system in dimensionless values, obtained in case plastic deformation of bimetallic blanks through conical die let us possibility for different cases (materials, porosity and sizes of production) of extrusion and drawing determine real parameters are shown.

Օգտագործվել է ծակոտկեն նյութի պլաստիկության տեսության բանաձևերը, բարակ հատույթների մեթոդը և թաղանթների անմոմենտ տեսությունը: Ցույց է տրվել, որ անչափ մեծություններով ստացված երկմետաղական նախապատրաստվածքի կոնական մամլամարում պլաստիկ դեֆորմացման դեպքում հավասարումների համակարգի թվային լուծման արդյունքները հնարավորություն են տալիս որոշել մամլման և քարշման տարբեր դեպքերի համար (նյութերի, ծակոտկենության և մամլվածքի չափսերի) իրական պարամետրերը:

Բարդ մեխանիկական գործընթացների հաշվարկային մեթոդները հիմնականում հանգեցնում են խնդիրների լուծման թվային եղանակների, որոնց օգտագործման հիմնական խոչընդոտը թվաբանական գործողությունների բավական մեծ քանակն է: Համկարգչային տեխնիկայի զարգացումը հնարավորություն է տալիս վարկյանում կատարել միլիոնավոր թվաբանական գործողություններ, որը մատչելի է դարձնում թվային եղանակների օգտագործումը և նյութի իրական հատկությունների հաշվառումը մաթեմատիկական մոդելներում: Այսօր արդեն գոյություն ունեն բազմաթիվ համակարգչային ծրագրեր (Mathlab, Mathcad, Excel), ինչպես նաև վերջավոր տարրերի մեթոդի վրա հիմնված այսպես կոչված ավտոմատ նախագծման համակարգեր (ANSYS, ABAQUS): Առաջինների միջավայրում կազմվում են մաթեմատիկական մոդելների ծրագրերը և խնդիրները լուծվում որոշ մոտավորությամբ, իսկ վերջինները նախագծողին թույլ են տալիս ստանալ հետազոտվող գործընթացների համար անհրաժեշտ հաշվարկային և փորձնական մոդելների վիրտուալ նմանակները համակարգում, որը կրճատում է նախագծման ամբողջ գործընթացի ծախսերը և ժամանակը [1]: Այսպիսով

հետազոտվող գործընթացը բնութագրող մեծությունների որոշման համար համակարգչային տեխնոլոգիաների հիման վրա ստեղծված հաշվարկային համալիրի կիրառումը, առավել ճշգրիտ և արդյունավետ է դարձնում խնդրի լուծման ընթացքը:

Կոնական մամլամայրում երկմետաղական ձողերի մամլման ժամանակ կոնական մասում բարդ պլաստիկ դեֆորմացիաների պատճառով նրա հետազոտումը հնարավոր է միայն մոտավոր թվային եղանակների կիրառմամբ: Տվյալ գործընթացի հետազոտումը առավել ամբողջական է դառնում համակարգչային տեխնիկայի կիրառմամբ [2]:

[2]-ում նկարագրված են փափուկ նյութից միջուկով երկմետաղական ձողի կոնական մամլամայրում մամլման գործընթացի պարամետրերի որոշման համար անհրաժեշտ հավասարումները և կազմված է խնդրի լուծման ալգորիթմ: Երկմետաղի շերտերի լարվածային վիճակի բաղադրիչների որոշման համար կազմված ալգորիթմը իրականացված է MS EXCEL փաթեթի օգնությամբ:

[3,4]-ում օգտագործելով գնդային և տորոնդալ կոորդինատային համակարգերում երկմետաղական ձողի միջուկի և արտաքին շերտի հոսքի արագությունների համար բանաձևերը ստեղծվել են մամլման ժամանակ համապատասխանաբար միջուկի և արտաքին շերտի քայքայման կանխման չափանիշները, ընդ որում անչափ մեծություններով ներկայացվում են լարումներն ու շառավիղները, հաշվի են առնվում մակերեսի փոքրացումը, շփումը, մամլամայրի անկյունն ու ձևը:

[5]-ում հետազոտված է կոնական մամլամայրում մամլելիս առանցքահամաչափ երկմետաղական ձողի դեֆորմացիոն վիճակը, օգտագործելով z-ից (ձողի առանցք) և r-ից (շառավիղ) կախված յուրաքանչյուր շերտի համար հոսունության ֆունկցիաներ: Ընդ որում երկմետաղը բաղկացած է երկու տարբեր պլաստիկ հատկություններ ունեցող մետաղներից՝ այլումին (միջուկ) և պղինձ (արտաքին շերտ): Մտացված արդյունքները համեմատված են փորձնական տվյալների հետ և ցույց է տրված նրանց համապատասխանությունը: Նշված աշխատանքների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ ժամանակակից համակարգչային ծրագրային միջավայրերում մեխանիկական գործընթացների պարամետրերի որոշման համար գոյություն ունեցող վերլուծական եղանակների կիրառմամբ խնդիրների լուծումը դառնում է բավականին արդյունավետ:

Առավել բարդ և կարևոր են երկմետաղական ձողերի և խողովակների մամլման գործընթացների հետազոտությունները, որտեղ երկմետաղի բաղադրիչներից մեկը կամ երկուսը կարող են լինել ծակոտկեն: [6]-ում տրված են երկմետաղական խողովակների և ձողերի լուծման տարբերակներ, որոնք ներառում են ծակոտկեն նյութերի պլաստիկության տեսության բանաձևերը: Սակայն այնտեղ ամբողջությամբ ներկայացված չեն տարբեր եզրային պայմանների համար գործընթացի պարամետրերի բնութագրերը:

Աշխատանքի նպատակն է համակարգչի օգնությամբ կատարել կոնական մամլամայրում ծակոտկեն միջուկով երկմետաղ ձողի պլաստիկ դեֆորմացման (մամլման և քարշման) գործընթացի համալիր հետազոտում, որը իր մեջ ընդգրկում է լարվածադեֆորմացիոն վիճակի բանաձևերի ստացում, տեխնոլոգիական գործընթացի տարբեր պարամետրերի հաշվառմամբ համակարգչային մոդելավորում, ինչպես նաև արդյունքների վերլուծում

շահագործման առավել բարձր մեխանիկական հատկություններով արտադրանքի ստացման համար:

Ծակոտկեն միջուկի լարվածադեֆորմացիոն վիճակի հետազոտումը իրականացվել է ծակոտկեն նյութերի պլաստիկության տեսության բանաձևերի հիման վրա օգտագործելով բարակ հատույթների մեթոդը: Դիտարկվում է մամլամայրի փոքր կոնականության դեպքը, երբ կոնտակտային շոշափող լարումների մեծությունները նույնպես փոքր են: Գործընթացի գծապատկերը ցույց է տրված նկ.1-ում, որտեղ 1-ը ծակոտկեն միջուկն է, 2-ը արտաքին շերտը և 3-ը մամլամայրը:

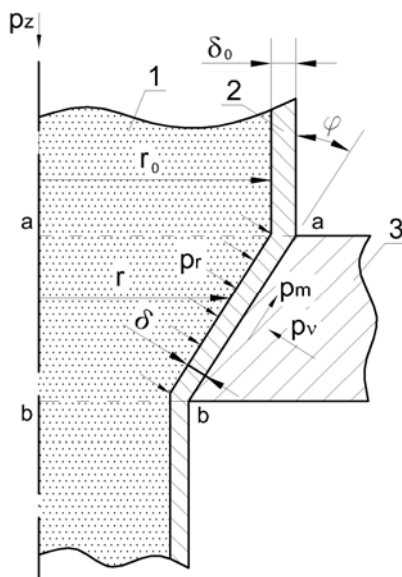
Ծակոտկեն իզոտրոպ նյութերի համար պլաստիկության հոսունության տեսության հավասարումները թենզորային գրառմամբ ունեն հետևյալ տեսքը [6]՝

$$\sigma_{eq} = \left(\frac{3}{2} S_{ij} S_{ij} + 9\alpha^m \sigma_0^2 \right)^{1/2} / \beta^{n+0.5} \quad (1)$$

$$d\bar{\varepsilon}_{eq} = \beta^{2n-0.5} \left(\frac{2}{3} de_{ij} de_{ij} + \frac{d\varepsilon_0^2}{\alpha^m} \right)^{1/2} \quad (2)$$

$$d\varepsilon_{ij} = 3 d\varepsilon_{eq} \left[\sigma_{ij} - (1 - 2\alpha^m) \delta_{ij} \sigma_0 \right] / 2\beta^{3n} \sigma_{eq} \quad (3)$$

$$dv = 9\alpha^m (1 - \nu) \sigma_0 d\bar{\varepsilon}_{eq} / \beta^{3n} \sigma_{eq} \quad (4)$$



Նկ. 1. Ծակոտկեն միջուկով երկմետաղական ձողի մամլման գործընթացի գծապատկերը:

են [7]: m և n ծակոտկենության պարամետրերն են, որոնք կախված են նյութից և ստացվում են փորձնական ճանապարհով:

(1) հավասարման օգնությամբ գրենք պլաստիկության պայմանը ընդունելով

որտեղ σ_{eq} – համարժեքային

լարումն է, $d\bar{\varepsilon}_{eq}$ – պլաստիկ դեֆորմացիաների համարժեքային աճն է, S_{ij} – լարումների դեվիատորի բաղադրիչներն են, $d\varepsilon_{ij}$ – պլաստիկ դեֆորմացիաների աճերի թենզորի բաղադրիչներն են, de_{ij} – պլաստիկ դեֆորմացիաների աճերի դեվիատորի բաղադրիչներն են, σ_0 – միջին նորմալ լարումն է, $d\varepsilon_0$ – միջին դեֆորմացիաների աճն է, δ_{ij} – Կրոնեկերի սիմվոլն է, ν – նյութի ծակոտկենությունն է, dv – նյութի ծակոտկենության աճն է, $\alpha = \nu$ և $\beta = 1 - \nu$ –

ծակոտկենության ֆունկցիաներն

$\sigma_{eq} = \sigma_{h1}$, որտեղ σ_{h1} – նյութի հոսունության սահմանն է: Կստանանք՝

$$\sigma_{h1} = \sqrt{\sigma_i^2 + 9\alpha^m \sigma_0^2} / \beta^{n+0.5} \quad (5)$$

որտեղ $3S_{ij}S_{ij}/2 = \sigma_i$ –լարումների ինտենսիվությունն է՝

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

իսկ միջին լարումը՝

$$\sigma_0 = (\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3)/3 \quad (7)$$

Կլոր հատույթով ձողերի p_z ճնշմամբ մամլման դեպքում ըստ բարակ հատույթների մեթոդի ունենք հետևյալ պայմանները [6]

$$\sigma_2 = \sigma_3 = \sigma_\theta = \sigma_r = -p_r \quad (8)$$

$$\sigma_1 = -p_z \quad (9)$$

որտեղ p_r –շառավղային նորմալ ճնշումն է:

Այսպիսով տեղադրելով (6)-ը և (7)-ը (5)-ի մեջ՝ հաշվի առնելով (8), (9), կստացվի քառակուսի հավասարում, որը լուծելով ըստ p_r -ի կստանանք՝

$$p_r = [(1 - 2\alpha^m)p_z + Q_1] / (1 + 4\alpha^m) \quad (10)$$

որտեղ

$$Q_1 = \sqrt{\beta^{2n+1}(1 + 4\alpha^m)\sigma_{h1}^2 - 9\alpha^m p_z^2}$$

Անջատված տարրի հետևյալ հավասարակշռության հավասարումից [6]

$$dp_z/dr = 2[(p_r - p_z)tg\varphi + f_1 p_r] / rtg\varphi$$

և (10)-ից կստանանք dp_z առանցքային ճնշման փոփոխության արտահայտությունը՝

$$dp_z/dr = 2[(-6\alpha^m tg\varphi + f_1(1 - 2\alpha^m))p_z + (tg\varphi + f_1)Q_1] / (1 + 4\alpha^m)rtg\varphi \quad (11)$$

Գլանական նախապատրաստվածքների մամլման ժամանակ շրջանային դեֆորմացիաների աճի համար ունենք հետևյալ բանձնը [6]՝

$$d\varepsilon_\theta = dr/r \quad (12)$$

Հետևաբար հաշվի առնելով (8)-ը, (10)-ը և (12)-ը, (3)-ից կստանանք՝

$$d\varepsilon_{eq}/dr = -2\beta^{3n}\sigma_{eq}/rQ_1 \quad (13)$$

Մյուս կողմից հաշվի առնելով (7)-ը և (13)-ը, (4)-ից ծակոտկենության փոփոխության համար կունենանք

$$dv/dr = 6\alpha^m(1 - \nu)(2p_r + p_z)/rQ_1 \quad (14)$$

որի մեջ տեղադրելով (10)-ը և ձևափոխելով, այն կրերենք հետևյալ տեսքի՝

$$dv/dr = 6\alpha^m(1 - \nu)(3p_z + 2Q_1)/(1 + 4\alpha^m)rQ_1 \quad (15)$$

Նկ.1-ում պատկերված երկմետաղական ձողի միջուկի լարվածադեֆորմացիոն վիճակը բնութագրող պարամետրերի համար ստացված բանաձևերը անչափ մեծություններով ներկայացնելու համար կատարենք

հետևյալ նշանակումները՝ $\bar{p}_z = p_z/\sigma_{h1}$, $\bar{p}_r = p_r/\sigma_{h1}$, $\bar{Q}_1 = Q_1/\sigma_{h1}$, $\bar{r} = r/r_0$,
 $d\bar{r} = d(r/r_0)$:

Արդյունքում ստանում ենք հետևյալ հավասարումների համակարգը՝
 $d\bar{p}_z/d\bar{r} = 2\left[(-6\alpha^m \operatorname{tg}\varphi + f_1(1-2\alpha^m))\bar{p}_z + (\operatorname{tg}\varphi + f_1)\bar{Q}_1\right]/(1+4\alpha^m)\bar{r}\operatorname{tg}\varphi$ (16)

$$\bar{p}_r = \left[(1-2\alpha^m)\bar{p}_z + \bar{Q}_1\right]/(1+4\alpha^m) \quad (17)$$

$$\bar{Q}_1 = \sqrt{\beta^{2n+1}(1+4\alpha^m) - 9\alpha^m\bar{p}_z^2} \quad (18)$$

$$dv/d\bar{r} = 6\alpha^m(1-\nu)(3\bar{p}_z + 2\bar{Q}_1)/(1+4\alpha^m)\bar{r}\bar{Q}_1 \quad (18)$$

Երկվետաղական ձողի արտաքին շերտը դիտարկվում է որպես բարակապատ թաղանթ և շոշափող լարումների փոքրության պատճառով ընդունվում է, որ գլխավոր լարումներն են միջօրեական σ_m , շրջանային σ_θ և խողովակի մակերևույթին նորմալ շառավղային $\sigma_r = -p_r$ լարումները: Այդ դեպքում պլաստիկության հոսունության տեսության հիման վրա σ_m -ի փոփոխության համար ստացվում է հետևյալ հավասարումը՝

$$d\sigma_m = \left[c_1\sigma_\theta - c_2rp_r/\delta - \sigma_m(1+r\delta\delta/\delta dr)\right]dr/r \quad (19)$$

որտեղ

$$c_1 = 1 + 2f_2r\operatorname{ctg}\varphi/(2r + \delta \cos \varphi), \quad c_2 = f_2(2r - \delta \cos \varphi)/(2r + \delta \cos \varphi) \sin \varphi$$

$d\delta$ արտաքին շերտի հաստության փոփոխությունը և σ_θ շրջանային լարումը որոշվում են համապատասխանաբար հետևյալ բանաձևերով՝

$$d\delta = -\delta(2p_r + \sigma_\theta + \sigma_m)dr/r(2\sigma_\theta - \sigma_m + p_r) \quad (20)$$

$$\sigma_\theta = (\sigma_m - p_r - Q_2)/2 \quad (21)$$

որտեղ

$$Q_2 = \sqrt{4\sigma_{h2}^2 - 3\sigma_m^2 - 3p_r^2 - 6p_r\sigma_m} \quad (22)$$

Արտաքին շերտի լարվածադեֆորմացիոն վիճակը բնութագրող հավասարումների համակարգը ներկայացնենք անչափ մեծություններով, դրա համար կատարենք հետևյալ նշանակումները՝ $\bar{\sigma}_m = \sigma_m/\sigma_{h2}$, $\bar{\sigma}_\theta = \sigma_\theta/\sigma_{h2}$, $\bar{Q}_2 = Q_2/\sigma_{h2}$, $\bar{\delta} = \delta/\delta_0$, $d\bar{\delta} = d(\delta/\delta_0)$, որտեղ σ_{h2} -ը արտաքին շերտի նյութի հոսունության սահմանն է: Այսպիսով ստանում ենք՝

$$d\bar{\sigma}_m = \left[\bar{c}_1\bar{\sigma}_\theta - \bar{c}_2\bar{r}\bar{p}_r k_{\sigma_r}/\bar{\delta}k - \bar{\sigma}_m(1+\bar{r}d\bar{\delta}/\bar{\delta}d\bar{r})\right]d\bar{r}/\bar{r} \quad (23)$$

$$\bar{c}_1 = 1 + 2f_2 \cdot \bar{r}\operatorname{ctg}\varphi/(2\bar{r} + \bar{\delta}k \cos \varphi)$$

$$c_2 = f_2(2\bar{r} - \bar{\delta}k \cos \varphi)/(2\bar{r} + \bar{\delta}k \cos \varphi) \sin \varphi$$

$$d\bar{\delta} = -\bar{\delta}(2\bar{p}_r k_{\sigma_r} + \bar{\sigma}_\theta + \bar{\sigma}_m)d\bar{r}/\bar{r}(2\bar{\sigma}_\theta - \bar{\sigma}_m + \bar{p}_r k_{\sigma_r}) \quad (24)$$

$$\bar{\sigma}_\theta = (\bar{\sigma}_m - \bar{p}_r k_{\sigma_r} - \bar{Q}_2)/2 \quad (25)$$

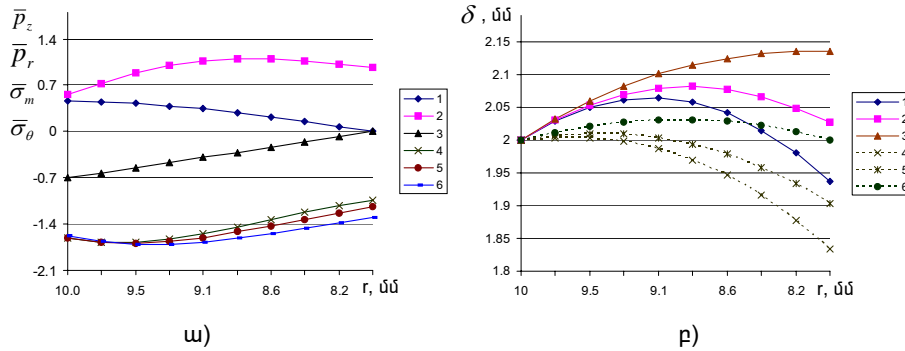
$$\bar{Q}_2 = \sqrt{4 - 3\bar{\sigma}_m^2 - 3\bar{p}_r^2 k_{\sigma_h}^2 - 6\bar{p}_r k_{\sigma_h} \bar{\sigma}_m} \quad (26)$$

որտեղ $k_{\delta} = \delta_0 / r_0$ - թաղանթի սկզբնական չափսերի հաշվառման գործակիցն է, $k_{\sigma_h} = \sigma_{h1} / \sigma_{h2}$ - միջուկի և թաղանթի հոսունության սահմանների հարաբերությունը:

Թվային արդյունքների հաշվարկի համար ընտրված է նախապատրաստվածք, որի միջուկի սկզբնական շառավիղն է՝ $r_0 = 10$ մմ, արտաքին շերտի հաստությունը՝ $\delta_0 = 2$ մմ: Շփման գործակիցը միջուկի ու արտաքին շերտի միջև և արտաքին շերտի ու մամլամայրի միջև $f_1 = f_2 = 0.2$: Դիտարկված են երկմետաղի շերտերի հոսունության սահմանների հարաբերության գործակցի k_{σ_h} (նկ.2 $\nu_0 = 0.2$), միջուկի սկզբնական ծակոտկենության ν_0 (նկ.3 $k_{\sigma_h} = 1$) և արտադրանքի չափսերի ստացման (նկ. 4, 5, $\nu_0 = 0.2$, $k_{\sigma_h} = 1$) տարբեր դեպքեր: Խնդրի լուծումը իրականացվել է MS EXCEL ծրագրային փաթեթի օգնությամբ: Նախապատրաստվածքի մամլման և քարշման գործընթացների տարբերությունը հաշվի է առնվում σ_z առանցքային լարման միջոցով՝ մամլման դեպքում այն բացասական է և ձողը մամլամայրից դուրս գալու մասում (նկ.1 b-b) հավասարվում է զրոյի, իսկ քարշման դեպքում այն դրական է և զրոյի է հավասարվում ձողի մամլամայր մտնելու մասում (նկ.1 a-a):

Նկ.2 ա -ում բերված են լարվածային վիճակի բաղադրիչները տարբեր k_{σ_h} -ի արժեքների համար ($k_{\sigma_h} = 1, 0.9, 0.7$): Ինչպես հետևում է անչափ \bar{p}_z և \bar{p}_r ճնշումների որոշման (10) և (11) արտահայտություններից նրանք կախված չեն k_{σ_h} -ից և հետևաբար դիտարկված երեք դեպքերի համար էլ նրանց կորերը նույնն են:

Սակայն եթե հաշվի առնենք $p_z = \bar{p}_z \cdot \sigma_{h1}$ և $p_r = \bar{p}_r \cdot \sigma_{h1}$ մեծությունները, ապա տարբեր նյութերի համար կստանանք տարբեր արժեքներ: $\bar{\sigma}_m$ -ը, δ -ն, $\bar{\sigma}_0$ - ն համաձայն (23), (24) և (25) բանաձևերի կախված են k_{σ_h} -ից: Չնայած դրան $\bar{\sigma}_m$ - ի փոփոխությունը r -ից կախված նույնպես գրաֆիկորեն չի արտահայտվում:



Նկ.2. Լարվածային վիճակի բաղադրիչների և δ -ի բաշխման էպյուրաները, երբ $\nu_0 = 0.2$.

ա) մասնում՝ 1- \bar{p}_z , 2- \bar{p}_r , 3- $\bar{\sigma}_m$, 4, 5, 6- $\bar{\sigma}_\theta$ համապատասխանաբար $k_{\sigma_h} = 1, 0.9, 0.7$, բ)

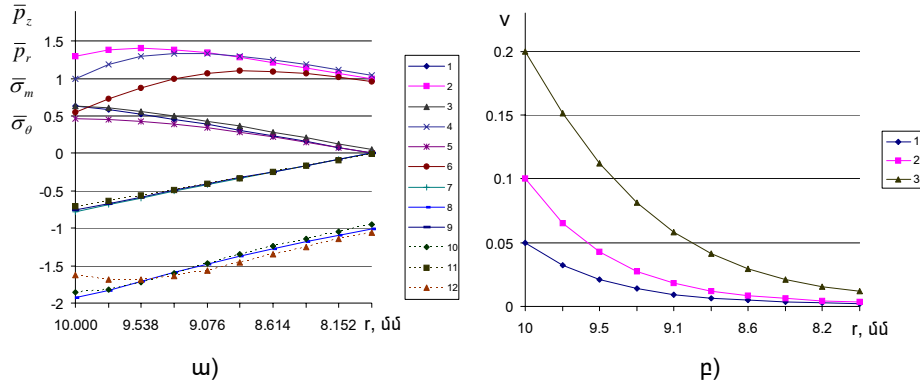
մասնում՝ 1- $k_{\sigma_h} = 1$, 2- $k_{\sigma_h} = 0.9$, 3- $k_{\sigma_h} = 0.7$, քարշում՝ 4- $k_{\sigma_h} = 1$, 5- $k_{\sigma_h} = 0.9$, 6- $k_{\sigma_h} = 0.7$

Սակայն $\sigma_m = \bar{\sigma}_m \cdot \sigma_{h_2}$ մեծությունները նույնպես փոփոխվում են թաղանթի հոսունության սահմանի տարբեր արժեքների դեպքում: Այսպիսով երկմետաղական ձողի շերտերի նյութերի տարբերությունից փոխվում են հիմնականում ձևավորող $\bar{\sigma}_\theta$ անչափ լարման արժեքները և r -ի փոքրացման հետ $\bar{\sigma}_\theta$ -ների տարբերությունը մեծանում է: Գործնական կարևոր նշանակություն ունի նաև նկ.2 բ-ում պատկերված թաղանթի պատի հաստության փոփոխության կորերը r -ից կախված, որտեղ k_{σ_h} -ի ազդեցությունը բավականին ակնառու է, ինչպես որակապես այնպես էլ քանակապես: Ընդ որում մամլման դեպքում, երբ միջուկը փափուկ է ($k_{\sigma_h} = 0.7$) թաղանթի պատի հաստությունը (δ) աստիճանաբար մեծանում է: k_{σ_h} -ի մեծացման դեպքում սկզբում δ -ն մեծանում է ստանալով առավելագույն արժեք, այնուհետև սկսում է փոքրանալ: Քարշման դեպքում այդ օրինաչափությունը պահպանվում է, բայց սկզբում δ -ի մեծացումը ավելի քիչ է, իսկ փոքրացումը ավելի շատ:

Նկ.3-ում բերված են երկմետաղական ձողի միջուկի ծակոտկենության տարբեր ν_0 սկզբնական արժեքների դեպքում մամլմանայրի կոնական մասում լարումների (նկ.3 ա) և ν ծակոտկենության (նկ.3 բ) փոփոխության կորերը: Նկ.3 ա - ից երևում է, որ ծակոտկենության սկզբնական արժեքի փոփոխությունը ավելի ազդեցիկ է \bar{p}_z և \bar{p}_r մեծությունների վրա, և ծակոտկենության փոքրացման հետ մեկտեղ համապատասխանաբար մեծանում են լարումները:

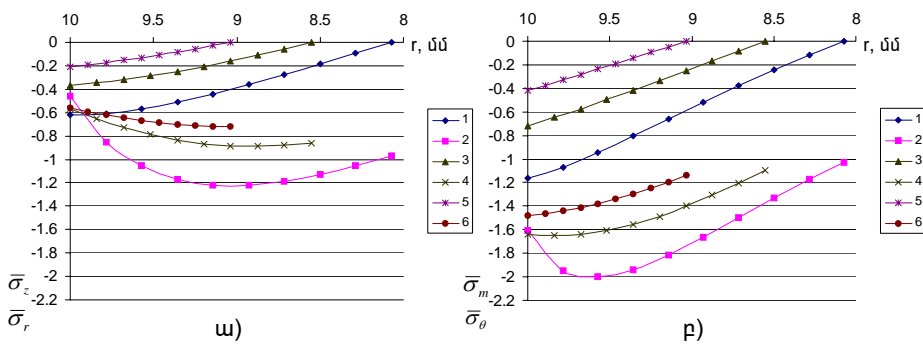
Նկ.4 -ում պատկերված են արտադրանքի (երկմետաղական մամլվածքի) շառավղի տարբեր արժեքների դեպքում լարումների բաղադրիչների գրաֆիկները միջուկում (նկ.4 ա) $\bar{\sigma}_z = -\bar{p}_z$, $\bar{\sigma}_r = -\bar{p}_r$ և թաղանթում (նկ.4 բ) $\bar{\sigma}_m$, $\bar{\sigma}_\theta$: Պարզ երևում է, որ արտադրանքի շառավղի փոքրացման հետ մեծանում են լարումները և միջուկում և թաղանթում, քանի որ տեխնոլոգիական գործընթացը համեմատաբար ավելի երկար ժամանակում է ավարտվում:

Նկ.5 - ում նույն սկզբնական ծակոտկենության դեպքում ($\nu_0 = 0.2$) տեսնում ենք, որ կախված մամլամայրի վերջնական շառավղից փոփոխվում է նաև արտադրանքի ծակոտկենությունը, այսինքն հնարավորություն է ստեղծվում ստանալ մեզ անհրաժեշտ ծակոտկենությամբ արտադրանք ընտրելով համապատասխան վերջնական շառավղով մամլամայր:



Նկ.3. Լարվածային վիճակի բաղադրիչների (ω) 1, 3, 5 - \bar{p}_z , 2, 4, 6 - \bar{p}_r , 7, 9, 11 - $\bar{\sigma}_m$, 8, 10, 12 - $\bar{\sigma}_\theta$ համապատասխանաբար $\nu_0 = 0.05, 0.1, 0.2$ և միջուկի ծակոտկենության բաշխման (ρ) էպյուրաները, երբ $k_{\sigma_n} = 1$

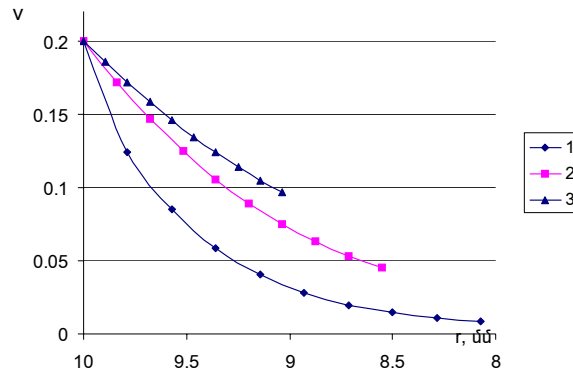
Նկ.4 և նկ.5 - ի կորերի բնութագրերի տարբերությունը բացատրվում է համապատասխան շառավիղների դեպքում լարումների մեծությամբ: Նշենք, որ ստացված արդյունքները հնարավորություն են տալիս կատարել գործիքների (մամլամայրի և մամլամատի) ամրության հաշվարկը:



Նկ.4. լարվածային վիճակը բնութագրող բաղադրիչների փոփոխման կորերը մասնավորապես տարբեր շառավիղների դեպքում ($r = 8.1, 8.6, 9.1$ մմ). ω միջուկի համար 1, 3, 5 - σ_z , 2, 4, 6 - σ_r և ρ բաղանթի համար 1, 3, 5 - σ_m , 2, 4, 6 - σ_θ

Այսպիսով ծակոտկեն միջուկով երկմետաղական կլոր հատույթով նախապատրաստվածքի կոնական մամլամայրում պլաստիկ դեֆորմացման գործընթացը հետազոտվել է իրական ծակոտկեն նյութերի պլաստիկության տեսության բանաձևերի օգնությամբ: Միջուկի համար օգտագործվել է բարակ հատույթների մեթոդը, իսկ նախապատրաստվածքի արտաքին շերտի համար՝ թաղանթների անմոմենտ տեսությունը: Ստացվել են անչափ մեծություններով

հավասարումների համակարգի թվային լուծման արդյունքները երկմետաղական նախապատրաստվածքի բաղադրիչների նյութերի, միջուկի ծակոտկենության և մամլվածքի չափսերի տարբեր դեպքերի համար:



Նկ.5. Ծակոտկենության փոփոխությունը մամլվածքի տարբեր շառավիղների դեպքում ($r = 8.1, 8.6, 9.1$ մմ)

Դրանք հնարավորություն են տալիս երկմետաղի բաղադրիչ նյութերի հատկությունների և չափսերի ցանկացած արժեքների համար գործարանային և լաբորատոր պայմաններում որոշել տեխնոլոգիական գործընթացի բոլոր իրական պարամետրերը:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Каплун А. Б., Морозов Е. М., Олферьева М. А. ANSYS в руках инженера: Практическое руководство. Изд. 2-е, испр. М.: Едиториал УРСС, 2004. 272 с.
2. Խաչատրյան Հ.Հ. Փափուկ նյութից միջուկով երկմետաղ ձողերի մամլման գործընթացի հետազոտումը. ՀՊՃՀ, տարեկան գիտաժողով, Երևան, 2005. էջ 416-418:
3. Avitzur B., Wu R., Talbert S., Chou Y.T. Criterion for the Prevention of Core Fracture During Extrusion of Bimetal Rods. // Journal of Engineering for Industry. 1982. № 104. P. 293-304.
4. Avitzur B., Wu R., Talbert S., Chou Y.T. Criterion for the Prevention of Sleeve Fracture During Extrusion of Bimetal Rods. Journal of Engineering for Industry. - 1986. № 108. P. 205-212.
5. Hwang Yeong-Maw, Hwang Te-Fu An investigation into the plastic deformation behavior within a conical die during composite rod extrusion. //Journal of Materials Processing Technology. 2002. № 121. - p. 226-233.
6. Петросян Г.Л. Пластическое деформирование порошковых материалов. М.: Металлургия, 1988. 153 с.
7. Петросян Г.Л., Вайс П., и др. Особенности построения диаграммы деформирования пористых спеченных образцов из стального порошка // Сб. Материалов годичной научной конф. ГИУА. 2001. Т1. С. 209-210.

Հայաստանի Պետական
Ճարտարագիտական Համալսարան

Ընդունվել է խմբագրություն
11.04.2006