

**ՄԵԽԱՆԻԿԱ, ՄԵՔԵՆԱԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆ,
ՄԵՔԵՆԱՇԻՆՈՒԹՅՈՒՆ ԵՎ ՏՐԱՆՍՊՈՐՏ**

ՄԵԽԱՆԻԿԱ ԵՎ ՄԵՔԵՆԱԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆ

ՀՏԴ 620.186

Մ.Ս. ԹՈՐՈՍՅԱՆ, Մ.Գ. ՍՏԱԿՅԱՆ

**ԱՇԽԱՏԱՆՔԱՅԻՆ ՄԱԿԵՐԵՎՈՒՅԹՆԵՐԻ ՖԻԶԻԿԱՄԵԽԱՆԻԿԱԿԱՆ ՎԻՃԱԿԻ
ԲԱՐԵԼԱՎՈՒՄԸ ՄԱԿԵՐԵՎՈՒԹՅԱՅԻՆ ՊԼԱՍՏԻԿ ԴԵՖՈՐՄԱՑՄԱՆ ՄԵԹՈԴՈՎ**

Դիտարկված են գնդիկավոր գրտնակիչ հարմարանքով վռանների արտաքին մակերևույթների պլաստիկ դեֆորմացմամբ մակերևութային շերտերի ֆիզիկամեխանիկական վիճակի բարելավման հարցերը: Պողպատ 40X մակնիշի պողպատից պատրաստված փորձանմուշների գրտնակմամբ ստացվել են ֆունկցիոնալ կապեր ամրակցման տեխնոլոգիայի և փորձանմուշների մակերևութային շերտերի վիճակի պարամետրերի միջև, որոնցով կառուցվել է նոմոգրամ՝ նշված պարամետրերի օպտիմալ արժեքները ստանալու համար:

Առանցքային բառեր. մակերևութային պլաստիկ դեֆորմացում, գրտնակիչ հարմարանք, մակերևութի ֆիզիկամեխանիկական վիճակի պարամետրեր, նոմոգրամ:

Մեքենաշինական արտադրանքի շարունակական կատարելագործումը և արդիականացումն անհնար է իրականացնել՝ առանց հաշվարկանախագծման, պատրաստման, թողարկման և շահագործական միջոցառումների ողջ համալիրի արդիականացման: Դրանցում առանձնահատուկ տեղ են զբաղեցնում տեխնոլոգիական գործընթացները, որոնց մեջ առանձնանում են մակերևույթների պլաստիկ դեֆորմացման (ՄԴ) գործընթացները, որոնք ամրացման հիմնական մեթոդներն են: Այդ մեթոդներն իրենց առանձնահատկություններով և իրականացման հնարավորություններով տարբերվում են իրարից և մեքենամասերի յուրաքանչյուր խմբի համար ունեն իրենց կիրառման առավելությունները:

ՄԴ-ն տեխնոլոգիապես պարզ և արդյունավետ մեթոդ է մեքենամասերի մակերևութային վիճակը բարելավելու համար և այդ պատճառով լայն կիրառություն ունի մեքենաշինությունում: Այն թույլ է տալիս նվազագույն ծախսերով բարձրացնել մակերևութների որակը և կրողունակության ցուցանիշները. հոգնաձային դիմադրությունը՝ 1,5...2,0 անգամ, երկարակեցությունը՝ 3,0...5,0 անգամ, մաշակայունությունը՝ 1,3...1,8 անգամ և այլն:

ՄԴ-ի կիրառման շնորհիվ՝ տնտեսական արդյունավետությունը պայմանավորված է մեքենամասերի ծառայության ժամկետի էական աճով և որպես հետևանք՝ տեխնիկական սպասարկումների և պահեստամասերի քանակների կրճատմամբ, ինչպես նաև համեմատաբար թանկ լեգիրված պողպատներն էժան պողպատներով

փոխարինելով, իսկ ամրության ցուցանիշների բարձրացման հետևանքով՝ մեքենամասերի նյութատարության հիմնավորված նվազեցմամբ:

Պտտական մարմինների տիպի մեքենամասերի ամրացման համար լայնորեն կիրառվում են հոլովակավոր և գնդիկավոր գրտնակման հարմարանքներ: Երկրորդ տեսակն ունի որոշակի առավելություններ՝ հարաբերական սահքի բացակայություն և մշակվող մակերևույթի նկատմամբ ինքնակարգավորում, որը բացառում է սահքի գծերի առաջացումը, պլաստիկ դեֆորմացման նպաստավոր պայմաններ է ստեղծում և ապահովում է մակերևույթի բարձր որակը, համեմատաբար ցածր նորմալ ուժով աշխատանքը, որը բացառում է մակերևույթների գերգրտնակման երևույթը և քայքայման վտանգը, մակերևութային միկրոեյուստների ազատ դեֆորմացումը և մակերևույթի օպտիմալ միկրոերկրաչափության ստեղծումը և այլն:

Համաձայն [1]-ի, աշխատանքային մակերևույթի միկրոռելիեֆի վրա զգալի ազդեցություն են թողնում դեֆորմացիոն ամրացման գործընթացի ռեժիմային պարամետրերը և առաջին հերթին՝ շրջագլորման նորմալ ուժը և դրա կիրառման բազմապատկությունը, որոնք որոշակի արժեքների դեպքում ապահովում են օպտիմալ դեֆորմացիոն վիճակ և նպաստում նախնական խորդուբորդությունների միկրոանհարթությունների էական նվազմանը՝ ելուստների տրորման և խոռոչների լրացման շնորհիվ: Այս երևույթը կախված է նաև գործիքի դեֆորմացնող տարրի երկրաչափությունից և երկայնական մատուցման չափից:

Դեֆորմացիոն ամրացման ինտենսիվությունը բարձր է այնքան, որքան ցածր են մշակվող մեքենամասի նյութի մեխանիկական հատկությունները. չմխված և նորմալացված պողպատների դեպքում մակերևութային կարծրությունը կարող է աճել մոտ 80...100%-ով, իսկ մխված պողպատների դեպքում՝ 10...20%-ով: Գործիքի նորմալ ուժի աճին համընթաց համեմատական կարգով մեծանում է մակակոփվածքը մինչև ուժի որոշակի արժեքը, որից հետո մակերևույթի կարծրության աճը դադարում է, և նկատվում է նվազում՝ նյութի պլաստիկ դեֆորմացման սահմանը գերազանցելու և միկրոկառուցվածքում զգալի փոփոխությունների առաջացման հետևանքով, որը և հանգեցնում է մակերևութային շերտի հետագա քայքայման (լամինացիա):

[2, 3]-ում դասակարգված են ՄՊԴ-ի հետևանքով մակերևութային շերտերի ֆիզիկամեխանիկական վիճակի փոփոխման վրա ազդող գործոնները (նյութագիտական, հաշվարկանախագծային, տեխնոլոգիական, շահագործական և այլն) և տարբեր զուգորդումներով դրանց համատեղ ազդեցությունները, որոնց գումարային արդյունքով հաստատվում է մեքենամասերի և հանգույցների կրողունակությունն ըստ դիտարկվող չափանիշների (ամրություն, կոշտություն, ջերմա-, մաշա-, թրթռակայունություն և այլն): Սակայն, չնայած նախկինում ՄՊԴ-ին նվիրված հետազոտությունների զգալի ծավալին և կիրառման բնագավառներին, ինչպես նաև այդ տեխնոլոգիաների անընդհատ կատարելագործմանը և տարբեր ֆիզիկական մեթոդ-

ների կիրառմամբ նորագույն տեխնոլոգիաների ներդրմանը, համեմատաբար քիչ են ուսումնասիրված մակերևութային շերտերի ֆիզիկամեխանիկական վիճակի պարամետրերի և օպտիմալ տեխնոլոգիական ռեժիմների դասակարգման և համակարգված ընտրության հարցերը, որոնց լուծման արդյունքում հնարավոր կլինի հասնել առավել արդյունավետության և տալ նաև ՄՊԴ-ի կիրառումից սպասվող օպտիմալ տեխնիկատնտեսական գործընթացի գնահատականը:

[2, 3]-ում նշված դասակարգումը կատարված է ազդող գործոնների և մեքենամասերի կրողունակության չափանիշերի միջև առնչությունները բացահայտելու և դրանք հետազոտվող երևույթի մաթեմատիկական մոդելների տեսքով ներկայացնելու համար, որը թույլ կտա ստանալ քանակական գնահատումներ, իսկ դրանց կիրառմամբ կատարել օպտիմալ ռեժիմային պարամետրերի ընտրություն, որոնք տվյալ կոնստրուկցիոն նյութից պատրաստված մեքենամասի համար կապահովեն կրողունակության հնարավորինս բարձր մակարդակը:

Նշված ցուցանիշների երկու հիմնական խմբերի և դրանցից բխող տարաբնույթ խնդիրներ լուծելու նպատակով ձևավորվող մեծաքանակ ենթախմբերի առկայությունը ստիպել է այդ կապերը ներկայացնել մեկ ընդհանրական տեսքով, որից կարելի է առանձնացնել նշված ենթախմբերից յուրաքանչյուրը և ուսումնասիրել այն կապերը, որոնք թելադրված են որոշակի գործընթաց (հաշվարկանախագծային, տեխնոլոգիական, շահագործական, բնապահպանական և այլն) իրականացնելու և օպտիմալ պարամետրեր ստանալու պահանջներով [4]:

Ելնելով այդ տեսակետից՝ աշխատանքում դիտարկվել է ամրացված մակերևութային շերտի վիճակի և ՄՊԴ գործընթացի պարամետրերի ընդհանրական ֆունկցիոնալ կապը՝

$$\Phi[(HV, HV_{max}, \Delta h, R_a, R_z, R_{max}), (F, V, S)] = 0: \quad (1)$$

(1)-ի պարամետրերի միջև գործում են զգալի թվով երկչափ և բազմաչափ ֆունկցիոնալ կապեր, որոնցից մեքենամասերի և շփման հանգույցների հոգնածային դիմադրությունը և մաշակայունությունը բարձրացնելու տեսակետից գործնական նշանակություն ունեն հետևյալները.

$$\begin{cases} HV = f_1(\Delta h, F, S), \\ HV_{max} = f_2(F, S), \\ \Delta h = f_3(F, S), \\ R_a, R_z, R_{max} = f_{4,5,6}(F, S): \end{cases} \quad (2)$$

Նշված ֆունկցիոնալ կապերի ընտրությունը պայմանավորված է ՄՊԴ-ի կիրառմամբ միջին ածխածնային և ցածր լեգիրված կոնստրուկցիոն պողպատներից պատրաստված մեքենամասերի (սոսիներ, լիսեռներ, ատամնանիվներ, վռաններ և այլն) բնականոն աշխատանքն ապահովելու հիմնախնդրով. դա առաջնային է խո-

շոր խմբաքանակներով և զանգվածային արտադրության մեքենաների, տեխնոլոգիական սարքավորման և տրանսպորտային միջոցների հուսալիության անհրաժեշտ մակարդակը պահպանելու տեսակետից, քանի որ նշված կոնստրուկցիոն տարրերը լայնորեն կիրառվում են մեխանիկական համակարգերի կինեմատիկական սխեմաներում: Դա հիմնավորվում է նաև տեխնիկատնտեսական արդյունավետությունն ապահովելու առումով. համեմատաբար էժան կոնստրուկցիոն պողպատների կիրառմամբ և պարզ տեխնոլոգիական գործողություններով մեքենամասերի աշխատանքային մակերևույթները կարելի է օժտել բարձր ինքնարժեք ունեցող լեգիրված պողպատներին բնորոշ ֆիզիկամեխանիկական ցուցանիշներով, բարձրացնելով դրանց կրողունակությունը: Նշենք, որ այդ մեքենամասերի մերժերի մոտ 75...80%-ն արդյունք է հոգնածային դիմադրության և մաշակայունության ցուցանիշների ցածր մակարդակի:

Դիտարկված են 40X մակնիշի նորմալացված պողպատից պատրաստված 15 վրանային փորձանմուշների արտաքին մակերևութային շերտերի վիճակի պարամետրերը, որոնք ստացվել են $V = 52,2$ մ/րոպ, $S = 0,050 \dots 0,155$ մմ/պր, $F = 100 \dots 500$ Ն ռեժիմներով ամրացման արդյունքում [2-4]: Հաշվի առնելով փորձարարական տվյալների փոփոխման բնույթն ըստ (2) ֆունկցիոնալ կապերի՝ դրանք մշակված են ռեգրեսիոն վերլուծության մեթոդով, և ընտրված են ուղղագծային, կորագծային աստիճանային և հիպերբոլական ֆունկցիաներ՝

$$\begin{aligned} y &= a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3, \\ y &= a_0 + a_1 x^{-m}, m = 0,05 \dots 0,20, \Delta m = 0,001: \end{aligned} \quad (3)$$

Օպտիմալ ֆունկցիոնալ կապի ընտրությունը երկաստիճան է և կատարվում է համաձայն

$$E_{min} = \min(E \Rightarrow \min) \quad (4)$$

պայմանի, որտեղ E_{min} -ը (3) ֆունկցիաների փաթեթի կիրառմամբ (1, 2 և 3-րդ կարգի աստիճանային և m - աստիճանի հիպերբոլական կապեր) հաշվարկային և փորձարարական տվյալների տարբերությունների քառակուսիների գումարի նվազագույն արժեքն է: Ընտրված ֆունկցիայի a_0, a_1, a_2, a_3 գործակիցները որոշվում են փոքրագույն քառակուսիների մեթոդով՝ կիրառելով համապատասխան նորմալ հավասարումների համակարգերը [5]: Նշված զգալի ծավալի վիճակագրական հաշվարկները կատարելու նպատակով կազմված է համակարգչային ծրագիր [5]: Հաշվարկների արդյունքները ներկայացված են աղ. 1-3-ում:

Աղյուսակ 1

 $HV = f_1(\Delta h, F, S)$ ֆունկցիաները

N^0	$F, \text{ Ն}$	$S, \text{ մմ/պլդ}$	Ռեգրեսիայի հավասարումները
1	100	0,050	$y = 592,12 - 7,5304x + 0,1372x^2 - 0,8 \cdot 10^{-3}x^3$
2		0,100	$y = 521,93 - 1,2273x$
3		0,155	$y = 652,92x^{-0,089}$
4	200	0,050	$y = 614,65 - 12,1990x + 0,3039x^2 - 2,4 \cdot 10^{-3}x^3$
5		0,100	$y = 637,81 - 12,5120x + 0,2863x^2 - 2,1 \cdot 10^{-3}x^3$
6		0,155	$y = 818,66 - 26,4570x + 0,6354x^2 - 4,9 \cdot 10^{-3}x^3$
7	300	0,050	$y = 866,72 - 28,0390x + 0,6200x^2 - 4,4 \cdot 10^{-3}x^3$
8		0,100	$y = 641,06 - 14,8070x + 0,3769x^2 - 3,0 \cdot 10^{-3}x^3$
9		0,155	$y = 705,97 - 17,8410x + 0,4176x^2 - 3,1 \cdot 10^{-3}x^3$
10	400	0,050	$y = 847,34 - 34,8850x + 0,9329x^2 - 7,6 \cdot 10^{-3}x^3$
11		0,100	$y = 1001,10x^{-0,196}$
12		0,155	$y = 969,79x^{-0,190}$
13	500	0,050	$y = 855,85 - 27,9740x + 0,6502x^2 - 4,9 \cdot 10^{-3}x^3$
14		0,100	$y = 869,04x^{-0,156}$
15		0,155	$y = 707,64x^{-0,113}$

Աղյուսակ 2

 $HV_{max} = f_2(F, S)$, $\Delta h = f_3(F, S)$ ֆունկցիաները

N^0	$S, \text{ մմ/պլդ}$	Ռեգրեսիայի հավասարումները
$HV_{max} = f_2(F, S)$		
1	0,050	$y = 458,00 + 1,1826x - 0,4 \cdot 10^{-3}x^2$
2	0,100	$y = 460,21 + 1,2954x - 1,0 \cdot 10^{-3}x^2$
3	0,155	$y = 460,29 + 2,2463x - 3,3 \cdot 10^{-3}x^2$
$\Delta h = f_3(F, S)$		
4	0,050	$y = 0,0151 + 0,4 \cdot 10^{-3}x - 0,0407 \cdot 10^{-3}x^2$
5	0,100	$y = 0,0112 + 0,4 \cdot 10^{-3}x - 0,0240 \cdot 10^{-3}x^2$
6	0,155	$y = 0,0174 + 0,9 \cdot 10^{-3}x - 0,1450 \cdot 10^{-3}x^2$

Աղյուսակ 3

 $R_a, R_z, R_{max} = f_{4,5,6}(F, S)$ ֆունկցիաները

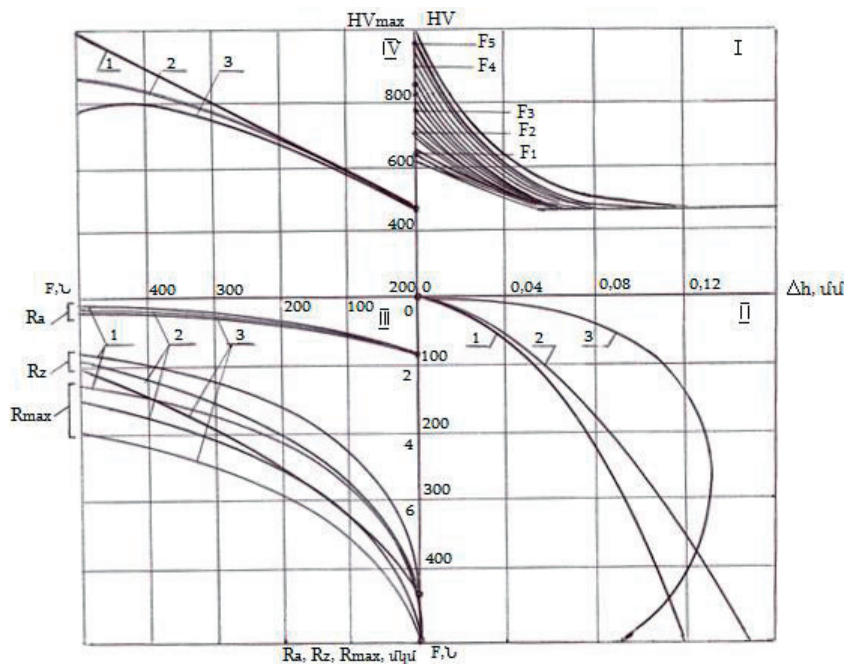
N^0	Պարամետր	$S, \text{ մմ/պլդ}$	Ռեգրեսիայի հավասարումները
1	R_a	0,050	$1,6739 - 6,8 \cdot 10^{-3}x + 0,015 \cdot 10^{-3}x^2 - 0,010 \cdot 10^{-6}x^3$
2		0,100	$1,6825 - 5,0 \cdot 10^{-3}x + 0,007 \cdot 10^{-3}x^2 - 0,005 \cdot 10^{-6}x^3$
3		0,155	$1,6835 - 2,8 \cdot 10^{-3}x + 0,001 \cdot 10^{-3}x^2 - 0,002 \cdot 10^{-6}x^3$
4	R_z	0,050	$8,6806 - 57,2 \cdot 10^{-3}x + 0,180 \cdot 10^{-3}x^2 - 0,200 \cdot 10^{-6}x^3$
5		0,100	$8,7001 - 38,9 \cdot 10^{-3}x + 0,110 \cdot 10^{-3}x^2 - 0,100 \cdot 10^{-6}x^3$
6		0,155	$8,6479 - 26,4 \cdot 10^{-3}x + 0,063 \cdot 10^{-3}x^2 - 0,070 \cdot 10^{-6}x^3$
7	R_{max}	0,050	$9,9044 - 61,6 \cdot 10^{-3}x + 0,190 \cdot 10^{-3}x^2 - 0,200 \cdot 10^{-6}x^3$
8		0,100	$9,9705 - 44,3 \cdot 10^{-3}x + 0,120 \cdot 10^{-3}x^2 - 0,100 \cdot 10^{-6}x^3$
9		0,155	$9,9152 - 27,5 \cdot 10^{-3}x + 0,061 \cdot 10^{-3}x^2 - 0,060 \cdot 10^{-6}x^3$

Ինչպես երևում է, աղյուսակներից, հավասարումներում գերադասելի են 3-րդ կարգի աստիճանային ֆունկցիաները, որոնք հիմնականում ապահովում են (4) պայմանը: 4-րդ և 5-րդ կարգի աստիճանային ֆունկցիաների կիրառումը ճշտության բարձրացման տեսակետից (4)-ի փոփոխման էական արդյունք չդրսևորեց, որի պատճառով օպտիմացման գործընթացը սահմանափակվել է 3-րդ կարգի հավասարումներով:

Ուղղագծային կապը հանդես է եկել միայն մեկ դեպքում, 2-րդ կարգի հավասարումները բնորոշ են $HV_{max} = f_2(F, S)$ և $\Delta h = f_3(F, S)$ ֆունկցիաներին, իսկ հիպերբոլական կապերը՝ $HV = f_1(\Delta h, F, S)$ -ին, F նորմալ ուժի բարձր արժեքների դեպքում:

Ֆունկցիաների նման փոփոխականությունը մեծամասամբ պայմանավորված է ՄՊԴ-ի գործընթացի հիմնական պարամետրերի՝ F ուժի արժեքներով, որոնք ուղղակիորեն ազդում են ոչ միայն մակերևութային շերտերի պարամետրերի արժեքների, այլ նաև նշված ֆունկցիաների գրադիենտների վրա:

Հաշվեգրաֆիկական գործողությունների հաջորդ քայլը ստացված ռեգրեսիոն հավասարումների համակարգերի՝ տրամաբանված հաջորդականությամբ և համատեղ կարգով ներկայացումն է: Դրան նպաստում է այն հանգամանքը, որ (2) հավասարումներում առկա են նույն արգումենտները և նաև այլ պարամետրական մեծություններ, որոնք հնարավորություն են ընձեռում այդ ֆունկցիաները ներկայացնել փոխկապակցված, նոմոգրաֆիկական եղանակով՝ օգտագործելով կոորդինատային համակարգի տարածքի տարբեր քառորդամասերը (նկար): Դա թույլ է տալիս համեմատաբար պարզ և հաջորդական գրաֆիկական քայլերով նախագծողի կամ տեխնոլոգի աշխատատեղում, առանց օգտագործելու մեծածավալ տեխնիկական գրականություն կամ նորմատիվ նյութեր, գործունե կարգով որոշել ՄՊԴ-ի օպտիմալ տեխնոլոգիական պարամետրերը և դրանցից սպասվող՝ աշխատանքային մակերևույթների ֆիզիկամեխանիկական վիճակի պարամետրերի արժեքները կամ էլ լուծել հակադարձ խնդիրը՝ ըստ $HV, HV_{max}, \Delta h, R_a, R_z$ և R_{max} -ի առաջադրվող արժեքների ընտրել դրանք ապահովող ՄՊԴ գործընթացի պարամետրերը:



Նկ. $\Phi[(HV, HV_{max}, \Delta h, R_a, R_z, R_{max}), (F, V, S)] = 0$ նմոզրամը.

I - $HV = f_1(\Delta h, F, S)$, II - $\Delta h = f_3(F, S)$, III - $R_a, R_z, R_{max} = f_{4,5,6}(F, S)$, IV - $HV_{max} = f_2(F, S)$: 1, 2, 3 կորերը համապատասխանում են $S = 0,050, 0,100$ և $0,155$ մմ/պտ արժեքներին

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. Технологические методы обеспечения надежности деталей машин/ **И.М. Жарский, И.Л. Баршай, Н.А. Сви́дирович** и др. – Минск: Высшэйшая шк., 2010. - 336с.
2. **Торосян М.С.** Повышение несущей способности валов методом поверхностного пластического деформирования рабочих поверхностей // Сб. мат. Междунар. н.-т. конф. МАДИ: “Детали машин и теория механизмов”, 3 февр. 2015г. – Уфа: Аэрита, 2015.- С. 52-57.
3. **Стакян М.Г., Систани Ш.Дж., Торосян М.С.** Оценка прочности и долговечности деталей машин при поверхностном пластическом деформировании// Изв. НАН РА и ГИУА. Сер. ТН.-2013.-Т. 66, N-2.- С. 98-102.
4. **Թորոսյան Մ.Ս.** Մակերևութային պլաստիկ դեֆորմացման մեթոդի կիրառումը լիսեռների հոգնածային դիմադրության բարձրացման նպատակով // ՀԱՊՀ Լրաբեր. Գիտ. հոդվ. ժող. Մ1.-Երևան: Ճարտարագետ, 2015.- Էջ 326-332:
5. **Стакян М.Г., Маргарян Э.А., Ильев Д.Б.** Расширение возможностей метода наименьших квадратов, применяемого в различных исследованиях// Международный научный журнал (г. Москва). – 2011.- N-4. – С. 65-70.

М.С. ТОРОСЯН, М.Г. СТАКЯН

**УЛУЧШЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РАБОЧИХ
ПОВЕРХНОСТЕЙ МЕТОДОМ ПОВЕРХНОСТНОГО ПЛАСТИЧЕСКОГО
ДЕФОРМИРОВАНИЯ**

Рассмотрены вопросы улучшения физико-механического состояния наружных поверхностей втулок при их пластическом деформировании с помощью шарикового обкаточного приспособления. При обкатке образцов, изготовленных из стали 40Х, получены функциональные связи между параметрами упрочняющей технологии и состоянием поверхностных слоев образцов, с помощью которых построена номограмма для получения оптимальных значений указанных параметров.

Ключевые слова: поверхностное пластическое деформирование, обкатное приспособление, параметры физико-механического состояния поверхности, номограмма.

M.S. TOROSYAN, M.G. STAKYAN

**IMPROVING THE PHYSICOMECHANICAL STATE OF WORKING
SURFACES BY THE METHOD OF SUPERFICIAL PLASTIC
DEFORMATION**

Issues on improving the physicomachanical state of the outer surface of bearings at their plastic deformation by a ball spinning fixture are considered. At spinning of samples made of steel 40X, functional ties between the parameters of the strengthening technology and the state of the samples surface layers by which, a nomogram for obtaining the values of the mentioned parameters is constructed.

Keywords: superficial plastic deformation, spinning fixture, parameters of physicomachanical state of the surface, nomogram.