

Ս.Գ. ԱՂԲԱԼՅԱՆ, Ա.Ա. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ, Վ.Գ. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ

ԱԼՅՈՒՄԻՆԱՅԻՆ ՀԱԿԱՇՓԱԿԱՆ ՓՈՇԵՀԱՄԱՁՈՒՎԱԾՔՆԵՐԻ
ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԱԳՈՑԱՑՄԱՆ ՄԿՁԲՈՒՆՔՆԵՐԸ

Մշակվել են ալյումինի հիմքով երկֆազ և եռաֆազ հակաշփական փոշեհամաձուլվածքների կառուցվածքագոյացման սկզբունքները: Ցույց է տրված, որ երկֆազ մաշակայուն հակաշփական նյութերի երկրորդ ֆազը շփման մակերևույթին պետք է առաջացնի երկրորդային կառուցվածք, ինչն ապահովում է շփման ցածր գործակից և ստեղծում պայմաններ աշխատանքային մակերևույթին բեռնվածության հավասարաչափ բաշխվածության համար: Եռաֆազ կառուցվածքով նյութերի արտաքին բեռնվածությունն իր վրա է վերցնում երրորդ ֆազը, որն ունի ամենամեծ կարծրությունը, իսկ այնուհետև՝ երկրորդ ֆազը: Երկրորդ ֆազի վրա ներգործում են շփման ուժերը, որոնց ազդեցության ներքո շփվող մակերևույթների միջև ձևավորվում են երկրորդային կառուցվածքները, որոնք էլ ապահովում են մեխանիկական հատկությունների դրական գրադիենտ:

Առանցքային բառեր. շփում, մաշում, փոշեհամաձուլվածք, կառուցվածք, ֆազ, դեֆորմացիա, հակամարմին, սահք, մայրակ, կարծրություն, թաղանթ:

Ժամանակակից տեխնիկայի զարգացումն անմիջականորեն կապված է նոր տեխնոլոգիաների մշակման և կոմպլեքս հատկություններով օժտված նյութերի ստեղծման հետ, ինչպիսին է, օրինակ, բարձր տեսակարար ամրությամբ հակաշփական նյութերի ստեղծումը [1]: Նշված խնդրի լուծումը հնարավոր է միայն խոր և գիտականորեն հիմնավորված որոշումների բազայի հիման վրա: Շփման հանգույցների երկարակեցության բարձրացման խնդիրը տարեցտարի ավելի ու ավելի է բարդանում, քանի որ անխուսափելի է գիտության զարգացումը, ինչն իր հերթին հանգեցնում է նոր տեխնիկայի և տեխնոլոգիաների ստեղծմանը և աշխատանքային ռեժիմների խստացմանը [2, 3]:

Առանցքակալային նյութերը՝ կախված աշխատանքային պայմաններից, պետք է ունենան լավ մշակվելիություն, կոռոզիակայունություն, փոքր շփման գործակից, բարձր տեսակարար ամրություն և մաշակայունություն, բարձր ջերմահաղորդականություն և հարվածային մածուցիկություն: Այս պահանջներին մասնակի բավարարող նյութերից են պղնձի համաձուլվածքները՝ հիմնականում անագային բրոնզները: Մակայն դրանք թանկ են, ունեն փոքր տեսակարար ամրություն և ոչ միշտ են բավարարում շահագործման այսօրվա պահանջները: Մաշվածության հիմնական պատճառն է շփման մակերևույթների մաշումը, ինչն արդյունք է մեծ շփման գործակցի: Այդ պատճառով ալյումինային և տիտանային համաձուլվածքներն արդյունաբերական կիրառություն չեն ստացել շփման հանգույցներում, որովհետև նրանք ունեն բարձր

ադիեզիոն հատկություն: Բայց ալյումինային և տիտանային համաձուլվածքները տեսակարար ամրությամբ, կոռոզիակայունությամբ և մի շարք այլ արժեքավոր հատկություններով զգալիորեն գերազանցում են Fe - ի, Ni - ի, Mo - ի և այլ մետաղների համաձուլվածքներին:

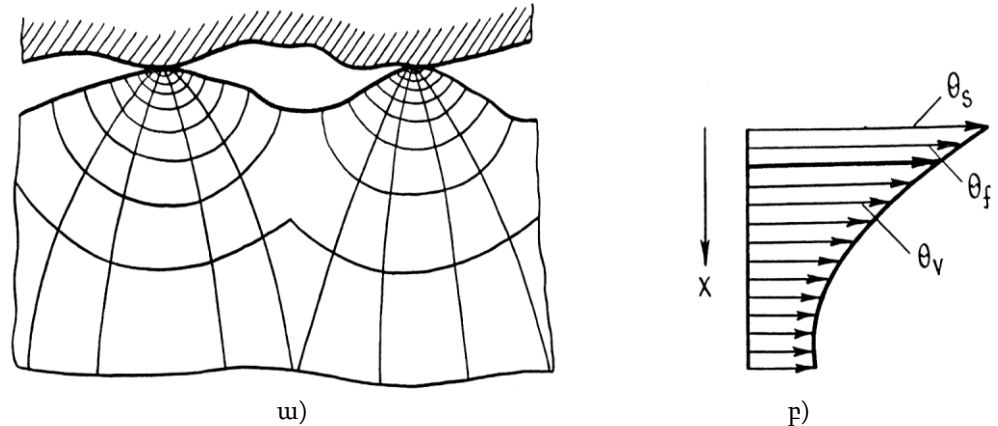
Ի սկզբանե եռակալված հակաշփական նյութերը դիտվում են այնպիսի ավանդական նյութերի փոխարինողներ, ինչպիսիք են բաբիտները և արույրները: 21-րդ դարակզբին խնդիր դրվեց առանցքակալների զանգվածային արտադրությունը գունավոր մետաղներից փոխարինել ավելի քիչ դեֆիցիտ նյութերով: Բայց գիտության արագ զարգացումն առաջ քաշեց նոր հակաշփական նյութերի ստեղծման պահանջ, որոնք ունակ լինեն աշխատելու մեծ արագությունների և բարձր բեռնվածությունների տակ:

Հատկապես ինքնաթիռաշինությունում և մեքենաշինությունում կարևոր խնդիր է այնպիսի նյութերի ստեղծումը, որոնք կարող են աշխատել շփման հանգույցներում առանց քսուքների: Այդպիսի նյութերի մեծ պահանջարկն առկա է հատկապես սննդի, տեքստիլ և թղթի արտադրություններում: Այդ իսկ պատճառով ալյումինի հիմքով հակաշփական համաձուլվածքների ստեղծումը և կառուցվածքի ու հատկությունների ձևավորման սկզբունքների մշակումը հանդիսանում է խիստ արդիական ու հրատապ խնդիր:

Եթե երկու մարմիններ հպված են միմյանց, ապա սկզբնական փուլում մակերևույթների խորդուբորդության պատճառով նրանք միմյանց հպվում են ոչ ամբողջ մակերևույթով (նկ. 1), և եթե այդ մակերևույթներն արտաքին ուժի ազդեցության տակ տեղաշարժվում են միմյանց հակառակ, ապա աշխատանքը հիմնականում ծախսվում է խորդուբորդության հաղթահարման վրա: Հսկայական տեղամասերում ծախսվում է մեծ քանակությամբ էներգիա, ինչի հաշվին նյութը կարող է գտնվել ցանկացած ագրեգատային վիճակում [4]: Հետևաբար՝ հսկայական տեղամասերում կարող են տեղի ունենալ մեխանիկական, ֆիզիկական և քիմիական փոխազդեցություններ, որի արդյունքում ընդարձակվում են հպվող մակերևույթները, այսինքն՝ ավելանում են միջմոլեկուլային և միջատոմային ուժերը: Որոշ ժամանակ անց կարող են ստացվել իդեալական հարթ մակերևույթներ: Այս դեպքում պինդ մարմինների վրա ծախսվող էներգիան հիմնականում կծախսվի միջմոլեկուլային ուժերի հաղթահարման վրա, բացի այդ, որոշակի հանգամանքներում կարող են ընթանալ դիֆուզիոն գործընթացներ:

Շփման հանգույցների համար նյութերի ընտրման կամ նախագծման ժամանակ որպես հիմնական չափանիշներ ընդունվում են շփման գործակիցը և մաշումը: Ինչ վերաբերում է արտաքին բեռնվածությանը, սահքի արագությանը, ջերմաստիճանին, միջավայրին և այլն, ապա դրանք դիտվում են որպես երկրորդային գործոններ: Շփման հանգույցը կաշխատի նորմալ, եթե շփման գործակցի արժեքը փոքր է, այսինքն, եթե ստեղծված են շփման մակերևույթների միջև փոխազդեցության ուժերը փոքրացնող պայմաններ: Այդ դեպքում մաշում տեղի կունենա միայն գործող ցիկլիկ

լարումների հետևանքով առաջացած նյութի հոգնածության պատճառով, այսինքն՝ կիրականացվեն նյութի բոլոր պոտենցիալ հնարավորությունները:

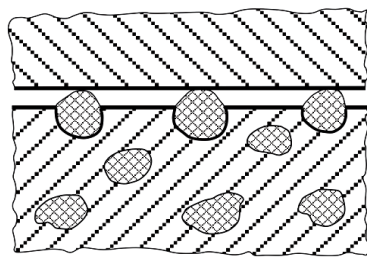


Նկ. 1. Շփման ժամանակ մակերևութային շերտի ջերմաստիճանային դաշտը (ա) և ջերմաստիճանի բաշխումը մակերևութային շերտի խորությամբ (բ)

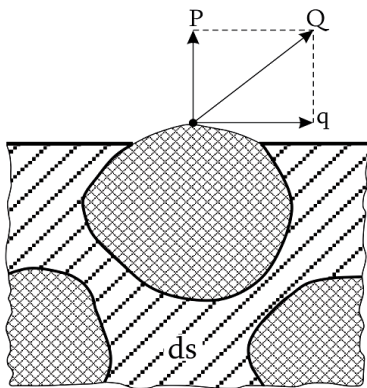
Դիտարկենք Al-ի հիմքով համաձուլվածքների հնարավոր կառուցվածքների աշխատանքային մոդելները, որոնք շփման ժամանակ ապահովում են շփման գործակցի նվազագույն արժեք և բարձր մաշակայունություն: Վերցնենք երկֆազ կառուցվածքով կոմպոզիցիոն նյութ: Այդպիսի մոդելներում առաջին ֆազ է հանդիսանում մայրակը, իսկ երկրորդ ֆազ՝ քսանյութը, որը շփման մակերևութին ապահովում է երկրորդային կառուցվածքի առաջացումը՝ նվազեցնելով շփման գործակիցը:

Նկ. 2 (ա)-ում բերված է այլումինի հիմքով երկֆազ նյութի աշխատանքային մոդելի սխեման, իսկ նկ. 2 (բ)-ում՝ նրա կառուցվածքի մեկ բջիջը, որը գտնվում է լարվածային վիճակում: Ընդունում ենք, որ արտաքին ուժերի ազդեցության տակ առաջացող դեֆորմացիաները չպետք է գերազանցեն հիմնական ֆազի առաձգականության սահմանը, բացի այդ հակամարմնի նյութը պետք է լինի ավելի կարծր, քան հիմնական ֆազին է, որպեսզի աշխատանքի ընթացքում մաշումը տեղի ունենա հակաշփական նյութի հաշվին: Պայմանի համաձայն՝ երկրորդ ֆազը պետք է բաղկացած լինի անիզոտրոպ կառուցվածք ունեցող քիմիական միացություններից (նկ. 3): Էներգետիկ նկատառումներից ելնելով՝ սահքի որևէ տրված ուղղության դեպքում նախընտրելի են համարվում այն դիսլոկացիաները, որոնք ունեն Բյուրգերսի նվազագույն վեկտորներ: Սահքի համակարգը, Բյուրգերսի վեկտորների հետ միաժամանակ, որոշվում է նաև սահքի հարթությամբ: Սովորաբար սահքի հարթություններ են համարվում բյուրեղավանդակի ատոմների ամենախիտ դասավորություն ունեցող հարթությունները: Քանի որ հեքսագոնալ բյուրեղավանդակ ունեցող մետաղներում առանցքների մեծ հարաբերության դեպքում $c/a > 8/3$, ամենախիտ դասավորությունն ունեն

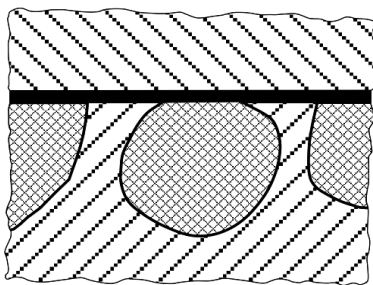
բազիսային հարթությունները (0001), իսկ առանցքների փոքր հարաբերության դեպքում $c/a < 8/3$ ՝ առաջին կարգի պրիզմային հարթությունները (1010), ապա գործող սահքի ընտրությունը կախված է առանցքների հարաբերությունից:



ա)

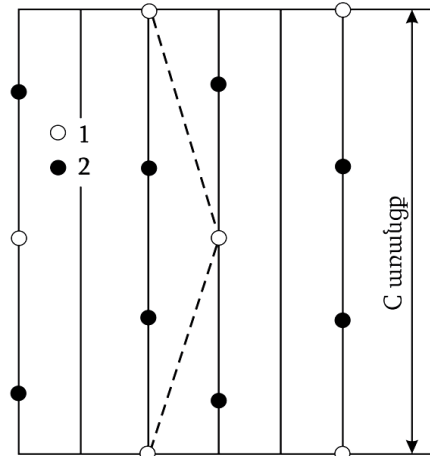


բ)

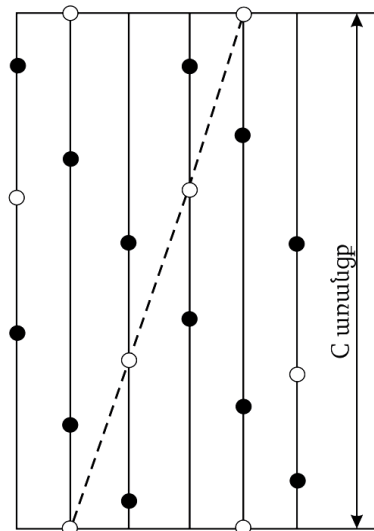


գ)

Նկ. 2. Ալյումինի հիմքով երկֆազ նյութի կառուցվածքային մոդելը.
ա) մինչ աշխատանքը, բ) արտաքին ուժերի ներգործության մեխանիզմի սխեման, գ) աշխատանքի ընթացքում



ա)



բ)

Նկ. 3. Հեքսագոնալ կառուցվածքները շփման ընթացքում.
ա) մինչ աշխատանքը, բ) աշխատանքի ընթացքում

Հավանականության տեսության համաձայն [5] կարելի է ասել, որ արտաքին ուժի ազդման յուրաքանչյուր ցիկլի ժամանակ, անկախ երկրորդ ֆազի քանակից, Z առանցքով բյուրեղավանդակների քանակը, որոնք համընկնում են N նորմալի հետ, կկազմի ընդհանուր բյուրեղավանդակների թվի $1/3$ -ը: Եթե ազդող ուժի նորմալը համընկնում է Z առանցքի ուղղության հետ, ապա շփման ուժերի և մետաղագրական հարթությունների (1001) թույլ կապերի հաշվին բազիսային հարթությունների միջև առաջանում է սահք, որի համար անհրաժեշտ է հետևյալ պայմանի ապահովումը.

$$F_T \geq \frac{1}{3} K \cdot \tau_{cg} \cdot a, \quad (1)$$

որտեղ F_T -ն շփման ուժն է, τ_{cg} -ն՝ երկրորդ ֆազի դիմադրությունը սահքին, α -ն՝ երկրորդ ֆազի մակերևույթի հպվող հատվածը, K -ն՝ գործակից է, որը հաշվի է առնում երկրորդ ֆազի նյութի հատկությունների փոփոխությունը, կախված նրա վրա ազդող արտաքին գործոններից (ջերմաստիճան, ճնշում և այլն):

Աշխատանք [6]-ից հայտնի է, որ

$$F_T = q \cdot f, \quad a = q / \sigma, \quad (2)$$

որտեղ f -ը շփման գործակիցն է, σ -ն՝ հակամարմնի ամրության սահմանը, q -ն՝ երկրորդային ֆազի առանձին հատիկի վրա ազդող արտաքին ուժի մեծությունը:

(2) բանաձևում տեղադրելով F_T -ի և α -ի արժեքները, կստանանք՝

$$q \cdot f \geq K \cdot \tau_{cg} \cdot q / \sigma, \quad f \geq K \cdot \tau_{cg} / \sigma: \quad (3)$$

Երկրորդ ֆազի հատիկների $2/3$ -ի համար առաձգականության սահմաններում դեֆորմացիաները սահմանափակող պայմանը կարող է ներկայացվել հետևյալ կերպ՝

$$nq + nF_T \leq 2/3 \left(\sigma_{0,2} \cdot ds \cdot n + \sigma_{0,2} \cdot n \cdot \frac{ds}{2} \right): \quad (4)$$

Քանի որ nq -ն շփման հանգույցի վրա ազդող ուժն է, իսկ $n \cdot ds$ -ը՝ շփման մակերևույթին երկրորդ ֆազի մասնիկների գումարային մակերևույթը, ապա (4) բանաձևում տեղադրելով F_T -ի արժեքը, կստանանք՝

$$Q \leq \frac{\sigma_{0,2} \cdot S}{1 + f}, \quad Q \leq \frac{4\pi R^2 \cdot n \cdot \sigma_{0,2}}{1 + f}, \quad (5)$$

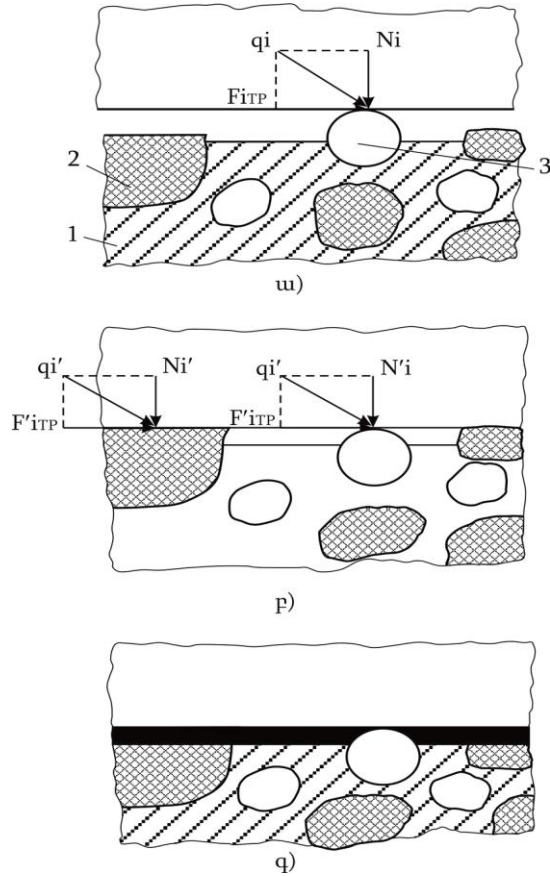
որտեղ $\sigma_{0,2}$ -ը մայրակի հոսունության պայմանական ամրության թույլատրելի արժեքն է, S -ը՝ շփման տեղամասում երկրորդ ֆազի մասնիկների գումարային մակերևույթը, R -ը՝ երկրորդ ֆազի մասնիկների միջին շառավիղը:

(3) բանաձևի ապահովման դեպքում աշխատանքային մակերևույթներին, ի հաշիվ երկրորդ ֆազի, կառաջանան թաղանթներ (երկրորդային կառուցվածքներ), որոնք կապահովեն շփման հանգույցի նորմալ աշխատանքը, այսինքն՝ կապահանջվի արտաքին էներգիայի նվազագույն ծախս: (5) բանաձևի պայմանի ապահովման դեպքում շփվող նյութերում չեն առաջանում մնացորդային պլաստիկ դեֆորմացիաներ, այսինքն՝ տեղի չի ունենում մակերևութային թաղանթի ժամանակից շուտ քայքայում: Մաշումը տեղի է ունենում միայն նյութի հոգնածության հետևանքով:

Ինչպես տեսնում ենք, նվազագույն շփման գործակցով և բավարար մաշակայունությամբ հակաշփական նյութերի ձևավորման դեպքում անհրաժեշտ է, որ երկրորդ ֆազը պատրաստված լինի այնպիսի միացություններից, որոնք ունեն սափքի նկատմամբ թույլ դիմադրություն (սուլֆիդներ, սելենիդներ, ֆոսֆիդներ, պոլիմերներ, դյուրահալ մետաղներ և այլն), իսկ առաջին ֆազը պետք է ունենա բարձր ամրություն, որին կարելի է հասնել լեգիրումով:

Այսպիսով, (3) և (5) բանաձևերը պարունակում են այն հիմնական նախանշանները, որոնք բնորոշ են երկֆազ մաշակայուն հակաշփական փոշեհամաձուլվածքներին, որոնց աշխատանքի սկզբունքն այն է, որ երկրորդ ֆազը շփման մակերևույթին պետք է առաջացնի երկրորդային կառուցվածք: Դա ոչ միայն ապահովում է շփման ցածր գործակից, այլ նաև պայմաններ է ստեղծում աշխատանքային մակերևույթին բեռնվածության հավասարաչափ բաշխվածության համար: Մայրակի առաձգականության սահմանը գերազանցող բեռնվածությունների դեպքում տեղի է ունենում պլաստիկ դեֆորմացում, ինչի արդյունքում թաղանթը քայքայվում է և կորցնում իր հակաշփական հատկությունները: Հետևաբար՝ երկֆազ կառուցվածքով համաձուլվածքները կարող են աշխատել միայն թեթև և միջին բեռնվածությունների տակ:

Հետազոտությունների հաջորդ փուլի նպատակն է մշակել հակաշփական նյութի կառուցվածքային այնպիսի մոդել, որի դեպքում նյութն աշխատի համեմատաբար ծանր պայմաններում (մեծ բեռնվածություններ, արագություններ, չոր շփում և այլն): Այդ խնդրի լուծման համար դիտարկենք եռաֆազ կառուցվածքով ալյումինային փոշեհամաձուլվածքներ: Եռաֆազ կառուցվածքով նյութերի աշխատանքի մեխանիզմը չոր և սահմանային շփման պայմաններում կարելի է բացատրել հետևյալ կերպ: Արտաքին բեռնվածությունն իր վրա է ընդունում երրորդ ֆազը, որն ունի ամենամեծ կարծրությունը (նկ. 4 ա), որի ազդեցության ներքո էլ կդեֆորմացվեն հիմքի հատիկները, իսկ այնուհետև նաև երկրորդ ֆազը (նկ. 4 բ): Երկրորդ ֆազի վրա կսկսեն գործել շփման ուժերը, որոնց ազդեցության ներքո շփվող մակերևույթների միջև կսկսեն ձևավորվել երկրորդային կառուցվածքներ, որն էլ կապահովի մեխանիկական հատկությունների դրական գրադիենտ:



Նկ. 4. Եռաֆազ նյութի կառուցվածքային մոդելը. ա) մինչ հարմարեցումը, բ) հարմարեցումից հետո, գ) շփման ընթացքում. 1 - առաջին ֆազ, 2 - երկրորդ ֆազ, 3 - երրորդ ֆազ

Շփման հանգույցներում արտաքին բեռնվածությունների թույլատրելի արժեքները կախված են առաձգական դեֆորմացումներից, այսինքն՝ մայրակի նյութի հատկություններից և նրանում առկա կարծր մասնիկների չափսերից ու բաշխվածությունից: Այդ կախվածության որոշման համար օգտվենք առաձգականության տեսությունից [7], որի համաձայն ուժի և դեֆորմացման միջև առկա է հետևյալ կապը՝

$$\varepsilon = 1,231 \sqrt[3]{(q_i / E)^2 \cdot 1 / R}, \quad (6)$$

որտեղ ε -ը մայրակի դեֆորմացման աստիճանն է q_i ուժի ազդեցության տակ, E -ն՝ մայրակի առձգականության մոդուլը, R -ը՝ կարծր մասնիկի շառավիղը:

Ընդունում ենք, որ կարծր մասնիկները գնդաձև են և գրեթե չեն դեֆորմացվում: Մնացորդային դեֆորմացումների թույլատրելի փոքր արժեքների համար

$$\varepsilon = 2R\sigma_{hws}/E, \quad (7)$$

որտեղ σ_{hws} -ը մայրակի նյութի համարժեքության սահմանն է:

(6) և (7) բանաձևերից ստանում ենք՝

$$q_i = 2R^2 \cdot \sigma_{hws} \sqrt{\sigma_{hws} / E} : \quad (8)$$

Քանի որ հատիկի վրա ազդող ուժը նորմալ և շփման ուժերի գումարն է.

$$\bar{q}_i = \bar{F}_{i_2} + \bar{N},$$

ապա՝

$$q_i^2 = F_{i_2}^2 + N_i^2, \quad F_{i_2} = fN_i, \quad N_i = q_i / \sqrt{1 + f^2}, \quad (9)$$

որտեղ f -ը հպման տեղամասում շփման գործակիցն է:

(8) և (9) բանաձևերից որոշում ենք մեկ հատիկի վրա ազդող թույլատրելի ուժի արժեքը.

$$q_i = 2R^2 \cdot \sigma_{hws} \sqrt{\sigma_{hws} / E(1 + f^2)} : \quad (10)$$

Շփման հանգույցում թույլատրելի ընդհանուր բեռնվածությունը կլինի հպման մեջ գտնվող հատիկների վրա ազդող ուժերի գումարը.

$$Q = \sum N_i = S \cdot m \cdot N_i, \quad (11)$$

որտեղ S -ը շփվող դետալների հպման մակերեսն է, իսկ m -ը՝ միավոր մակերեսում հատիկների քանակը:

Առաձգականության տեսության համաձայն՝ գլանաձև մակերևույթների համար ունենք՝

$$S = b \cdot \ell = 2,15 \sqrt{\frac{P \cdot d^2}{E \cdot \delta}} \cdot \ell, \quad (12)$$

որտեղ b - ն և ℓ - ը նոմինալ հպման լայնությունը և երկարությունն են, P -ն՝ միավոր երկարության վրա ընկնող բեռնվածությունը, $P = Q / \ell$, որտեղ d -ն գլանական մակերևույթի տրամագիծն է, δ -ն՝ լիսեռի և վռանի միջև առկա բացակի նոմինալ արժեքը:

Հպման միավոր տեղամասում հատիկների քանակը կլինի.

$$m = \frac{\alpha}{\pi \cdot R^2}, \quad (13)$$

որտեղ α -ն միավոր մակերեսում առկա կարծր մասնիկների գումարային մակերեսային է: Տեղադրելով այս արժեքները (2) բանաձևում, կստանանք.

$$Q = \frac{4,5d^2 \cdot \alpha^2 \cdot \ell \cdot N_i}{E \cdot \delta \cdot \pi^2 \cdot R^2} : \quad (14)$$

Հաշվի առնելով (10) և (14) բանաձևերը, կարելի է գրել.

$$Q = \frac{18d^2 \cdot \alpha^2 \cdot \ell \cdot \sigma_{hwd}^3}{E^2 \cdot \delta \cdot \pi^2 \cdot (1+f)} : \quad (15)$$

σ_{hwd} -ի և E -ի նշանակությունը համապատասխանում է շփման տեղամասում նյութի հատկությանը տվյալ ջերմաստիճանում:

Աշխատանքի նման մեխանիզմի դեպքում հակամարմնի հետ հպման մեջ գտնվող շփվող մարմինների մաշումը պայմանավորված է առաձգական դեֆորմացումների կրկնվող ցիկլերի հետևանքով առաջացած մայրակի հոգնածությամբ: Աշխատանք [8]-ում կատարված հետազոտությունների համաձայն՝ առաձգական դեֆորմացումների կրկնվող ցիկլերի քանակը, որը հանգեցնում է մայրակի նյութի քայքայման, կլինի՝

$$n = (\sigma_{տեղմ}/\sigma)^t, \quad (16)$$

որտեղ $\sigma_{տեղմ}$ -ը սեղմման լարումն է, որը հանգեցնում է նյութի քայքայմանը մեկանգամյա ազդեցությունից հետո, σ -ն՝ գործող լարումը, որը հանգեցնում է առաձգական դեֆորմացումների, իսկ t -ն՝ հոգնածության կորի ցուցանիշը:

ո թվով ցիկլերից հետո մաշված շերտի խորությունը հավասարվում է հատիկի $2R$ մեծությանը: τ ժամանակահատվածից հետո մաշվածությունը կազմում է՝

$$I = 2R \cdot K / n, \quad (17)$$

որտեղ K -ն τ ժամանակահատվածում լիսեռի պտույտների թիվն է: K -ն կարելի է ներկայացնել V գծային արագության միջոցով և d տրամագծով լիսեռի համար կլինի.

$$K = \frac{6 \cdot 10^4 \cdot V \cdot \tau}{\pi \cdot d} : \quad (18)$$

Տեղադրելով արժեքները (6), (7) և (8) բանաձևերում, կստանանք՝

$$I = \frac{1,2 \cdot 10^5 \cdot V \cdot \tau \cdot \sigma^t \cdot R}{\pi \cdot d \cdot \sigma_{տեղմ}^t} : \quad (19)$$

(3), (15) և (19) բանաձևերի վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ այլումինի հիմքով մաշակայուն հակաշփական փոշեհամաձուլվածքները կոնենան բարձր շփատեխնիկական հատկություններ (f , I , Q), եթե նրանց կառուցվածքում ապահովվի առաջին և երկրորդ ֆազերի մեխանիկական հատկությունների ($\sigma_{\text{սեղմ}}$, E , τ) լավագույն հարաբերակցություն, ինչպես նաև երրորդ ֆազի (α) ծավալների և (R) չափսերի միջև օպտիմալ հարաբերություն:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Костецкий Б.Н.** Трение, смазка и износ в машинах.- Киев: Техника, 1970.-315 с.
2. Основы трибологии / **А.В. Чичинадзе, Э.Д. Браун, Н.А. Буше и др.**- М.: Машиностроение, 2001.- 664 с.
3. **Мышкин Н.К., Петроковец М.И.** Трение, смазка, износ. Физические основы и технические приложения трибологии.- М.: Физматлит, 2007.- 368 с.
4. **Беляев Н.М.** Сопротивление материалов.-М.: Наука, 1965.- 856 с.
5. **Гегузин Я.Е., Крагельский И.В., Парицкая Л.Н.** О взаимном схватывании металлов при высоких температурах под давлением // О природе схватывания твердых тел.- М.: Наука, 1968.- С. 5-8.
6. **Демкин Н.Б.** Контактное шероховатых поверхностей.- М.: Наука, 1970.- 226 с.
7. **Гутер Р.С., Овчинский Б.В.** Элементы численного анализа и математической обработки результатов опыта.- М.: Наука, 1970.- 432 с.
8. **Крагельский И.В., Михин Н.М.** Узлы трения машин.- М.: Машиностроение, 1984.- 280 с.

ՀԱՊՀ: Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 12.04.2015:

С.Г. АГБАЛЯН, А.А. ПЕТРОСЯН, В.Г. ВАРДАНЫ

ПРИНЦИПЫ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ АЛЮМИНИЕВЫХ АНТИФРИКЦИОННЫХ ПОРОШКОВЫХ СПЛАВОВ

Разработаны принципы структурообразования двух- и трехфазных антифрикционных сплавов на основе алюминия. Показано, что у двухфазных износостойких антифрикционных материалов вторая фаза на контактной поверхности должна создать вторичную структуру, которая обеспечивает низкий коэффициент трения и создает условия для распределения поверхностной нагрузки на рабочей поверхности. У материалов трехфазной структуры внешнюю нагрузку на себя берет третья фаза, которая имеет самую высокую твердость, а затем вторая фаза. На второй фазе есть силы трения, под влиянием которых между контактными поверхностями формируются вторичные структуры, обеспечивающие положительный градиент механических свойств.

Ключевые слова: трение, износ, порошковый сплав, структура, фаза, деформация, контртело, сдвиг, матрица, твердость, пленка.

S.G. AGHBALYAN, A.A. PETROSYAN, V.G. VARDANYAN
PRINCIPLES OF STRUCTURIZATION OF ALUMINIUM ANTIFRICTION
POWDER ALLOYS

The principles of structurization of two and three-phase antifriction alloys on the basis of aluminum are developed. It is shown that in the case of two-phase wearproof antifriction materials, the second phase on the contact surface is to create a secondary structure which provides a low coefficient of friction and creates conditions for distribution of superficial loading on the working surface. In the case of the materials with a three-phase structure, the external loading is taken by the third phase which has the highest hardness, and then the second phase. On the second phase, there are friction forces under whose influence, secondary structures are formed between the contact surfaces ensuring a positive gradient of mechanical properties.

Keywords: friction, wear, powder alloy, structure, phase, deformation, antibody, shift, matrix, hardness, film.