

Ս.Գ. ՄԱՍՅԱՆ, Ա.Վ. ԱՆԴՐԻԱՍՅԱՆ

ՄԵՏԱՂԱՓՈՇՈՒ ԴԻՍԿՐԻՍՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՄԱՔՐՈՒԹՅԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ
ԶՄՄ ԿԻՐԱՌՄԱՍԲ ԿՈՆՍՏՐՈՒԿՑԻՈՆ ԱՄՐՈՒԹՅԱՆ ԲԱՐՁՐԱՅՄԱՆ
ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ

Սահմանված է, որ եռակալված նախապատրաստվածքների բարձր ջերմաստիճանային ջերմամեխանիկական մշակման ժամանակ ամրացման էֆեկտը խիստ կախված է սկզբնափոշու մաքրությունից և դիսպերսությունից: Դիսպերսության մեծացման հաշվին (նույնիսկ միայն արտաքին շերտում) կարելի է արդյունաբերական մաքրության ПЖ1М փոշուց պատրաստված պողպատի հատկությունները մոտեցնել գերմաքուր պողպատի հատկություններին:

Առանցքային բառեր. ջերմամեխանիկական մշակում, մաքրություն, դիսպերսություն, հատիկայնություն, ներխառնուկներ, լարման կոնցենտրատորներ (համակենտրոնիչներ):

ԲԶՄՄ-ից հետո փոշու ցրվածության ազդեցությունը պողպատի հատկությունների վրա ուսումնասիրվել է բարձր մաքրություն ու դիսպերսություն ունեցող А2 կարբոնիլային ու ЦНИИЧМ և տեխնիկական մաքրության ու ոչ մեծ դիսպերսության ПЖ1М երկաթի փոշիներից ստացված պողպատների վրա: Նշված փոշիների բաղադրությունը և հատիկային կազմը բերված են աղյուսակ 1, 2-ում:

Մետաղափոշու չափերի, հետևաբար նաև ոչ մետաղական խառնուկների քանակի ու չափերի ազդեցությունը ջերմամեխանիկական մշակման արդյունավետության վրա հայտնաբերելու համար ընտրվել է հոգնածային սահմանի և հարվածային մածուցիկության ցուցանիշների փոփոխությունը, որոնք շատ ավելի զգայուն են նշված գործոնների նկատմամբ, քան ստատիկ փորձարկման ժամանակ ստացվող ցուցանիշները:

Աղյուսակ 1

Երկաթի փոշիների քիմիական բաղադրությունն ըստ զանգվածի

Փոշու մակնիշը	Տարրերի պարունակությունը, %								
	Fe	C	Si	Mn	Ni	Pb	S	P	O
ПЖ1М	98,50	0,08	0,2	0,5	-	-	0,02	0,02	0,5
А2	99,98	$1,4(10^{-2})$	$4(10^{-4})$	$1(10^{-4})$	$4(10^{-3})$	$1(10^{-4})$	-	-	-
ЦНИИЧМ	99,50	0,01	$7(10^{-3})$	0,01	-	-	$8(10^{-3})$	-	-

Երկաթի փոշիների բնութագրերը

Երկաթի փոշու մակնիշը	Հատիկաչափական կազմը (մկմ), %							Հոսու- նութ- յունը, գ/վրկ	Լցախտու- թյունը, γ գ/սմ ³
	-450 +315	-315 +180	-180 +160	-160 +100	-100 +63	-63 +50	-50		
1/Æ1/	1,4	1,2	6,60	30,2	42,3	8,6	9,6	4,31	2,66
Ä2	-	-	0,08	10,3	10,7	8,0	71,6	5,61	3,58
ÖIEE×/	-	0,2	6,20	21,3	39,0	14,3	18,9	3,11	2,02

Ոչ մետաղական խառնուկները լարման կոնցենտրատորներ են, որոնք նվազեցնում են ցիկլիկ ամրությունը, ինչպես նաև դիմադրողականությունը ճաքի տարածման նկատմամբ (KCT): Մետաղի զգայունությունը լարման նկատմամբ բնութագրելու համար մտցված է իրական կամ էֆեկտիվ գործակից հասկացությունը, որի մեծությունը հավասար է հարթ նմուշների հոգնածության սահմանի և կոնցենտրատոր ունեցող նմուշի հոգնածության սահմանի հարաբերությանը.

$$K_{\sigma} = \sigma_{-1} / \sigma_{-1H} :$$

Պողպատի ամրության բարձրացմանը զուգընթաց, զգայունությունը լարման կոնցենտրատորի նկատմամբ աճում է: Հայտնի է, որ $K_{\sigma} = \sigma_{-1} / \sigma_B$ հարաբերությունը համաչափ աճում է մինչև ($b = 1500$ ՄՊա, այնուհետև նվազում է և, ($b = 2000$ ՄՊա-ից բարձր արժեքի դեպքում կարող է հասնել 0,25-ի:

Ամրության և ճաքի տարածման նկատմամբ դիմադրողականության ցուցանիշների համատեղ վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ փոշեպողպատների ջերմամեխանիկական մշակման ճանապարհով կարելի է հասնել լրացուցիչ ամրության բարձրացման 30...60%-ով (մինչև 2000 ... 2400 ՄՊա) առանց բեկուն քայքայման վտանգի ընդունված ռեժիմներով ջերմամշակման համեմատ:

Սակայն փոշեպողպատների ջերմապլաստիկ մշակման ժամանակ համալիր մեխանիկական հատկությունների (σ_T , δ , ϕ , KCU, KCT, σ_{-1}) առավելագույն արժեքների ստացման լավարկված ռեժիմների սահմանումը կախված է բազմաթիվ գործոններից, որոնք արժանի են մանրամասն ուսումնասիրության:

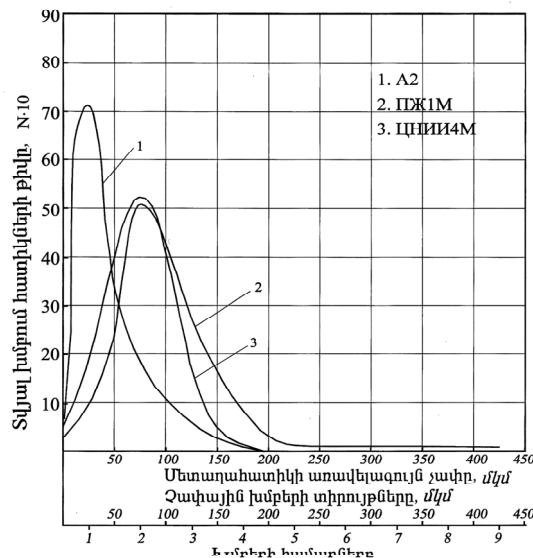
Հաշվի առնելով, որ ջերմամեխանիկական մշակմամբ ամրության բարձրացման արդյունավետությունը աճում է՝ կախված ածխածնի պարունակությունից, հիմնական ուսումնասիրություններն իրականացվել են П60 և ПУ8 պողպատների նկատմամբ, քանի որ բարձրամուր վիճակում պողպատի համալիր հատկությունների վրա սկզբնականության դիսպերսության և մաքրության ազդեցությունն անկասկած ավելի խիստ կդրսևորվի:

Մետաղափոշու հատիկային կազմը փոփոխելու համար մի դեպքում վերցրել ենք ստանդարտ A2 և ПЖ1М երկաթի փոշիներ, մյուս դեպքում՝ մանր մետաղափոշի ստանալու համար դրանք անց ենք կացրել 63 մկ տրամագծով անցքեր ունեցող մաղով: Դրանցից պատրաստված պողպատների մակնիշները նշանակենք, համապատասխանաբար, K և M տառերով: Տարբեր մակնիշի երկաթի փոշիների՝ ըստ հատիկի չափերի բաշխման կորերը՝ (հիստոգրամներ) բերված են նկ. 1-ում, իսկ համապատասխան մետաղափոշիներից ստացված պողպատների չխաձատված և խաձատված միկրոստրուկտուրները՝ նկ. 2, 3-ում:

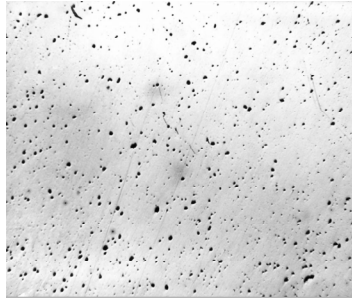
Ոչ մետաղական ներխառնուկների մետաղագրական ուսումնասիրությունն իրականացվել է ըստ ԳՕՍՏ 1778-70-ի: Օգտվելով չափանմուշային միկրոստրուկտուրաներից՝ համեմատական կարգով սահմանվել է տարբեր մակնիշի երկաթի փոշիներից ստացված պողպատների մաքրության աստիճանը՝ ըստ ոչ մետաղական խառնուկների պարունակության բալերի:

A2 - բալ N 0
 ЦННН4М - բալ N 1
 ПЖ1М - բալ N 5

Տարբեր մետաղափոշիներից պատրաստված պողպատների հոգնածային սահմանի (σ_s), հարվածային մածուցիկության (KCU), ճաքակայունության (KCT) ցուցանիշները, կախված սկզբնական թնութագրից (ուստի և՛ աղտոտվածության աստիճանից), բերված են նկ. 4, 5-ում: Մեր ստացած տվյալները (նկ. 4, 5 և աղյուսակ 3) թույլ են տալիս եզրակացնել, որ փոշե ծակոտկեն նախապատրաստվածքներից ԲՋՄՄ բարձրամուր պատասխանատու դետալներ ստանալիս անհրաժեշտ է օգտագործել միայն մաքուր և դիսպերս մետաղափոշիներ: Ոչ այնքան մաքուր ПЖ1М փոշուց ստացված պողպատի դեպքում մետաղափոշին խոշոր և մանր չափամասերի բաժանելու եղանակով կարելի է հասնել հոգնածային ամրության և հարվածային մածուցիկության զգալի աճի: Ինչպես երևում է ստացված տվյալներից, մետաղափոշու մաքրությունը բարձրացնելիս հատիկայնության ազդեցությունն զգալիորեն նվազում է:



Նկ. 1. Տարբեր արտադրության երկաթե փոշիների հատիկների չափերի բաշխման կորերը

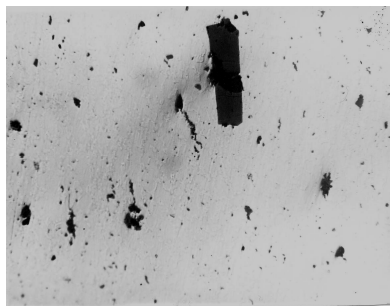


ա) x400

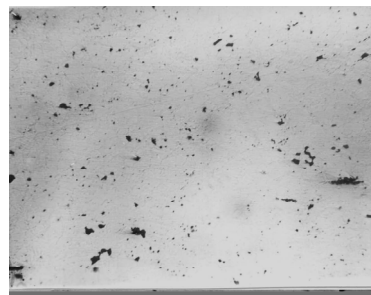


բ) x400

Նկ. 2. A2 երկաթափոշուց ստացված ПУ8А պողպատի ծակոտկեն (10%) նախապատրաստվածքների միկրոկառուցվածքը 1150°C-ում 1,5 ժ եռակալելուց հետո ա - առանց խաճատման, բ - պիկրինաթթվով խաճատված



ա) x340

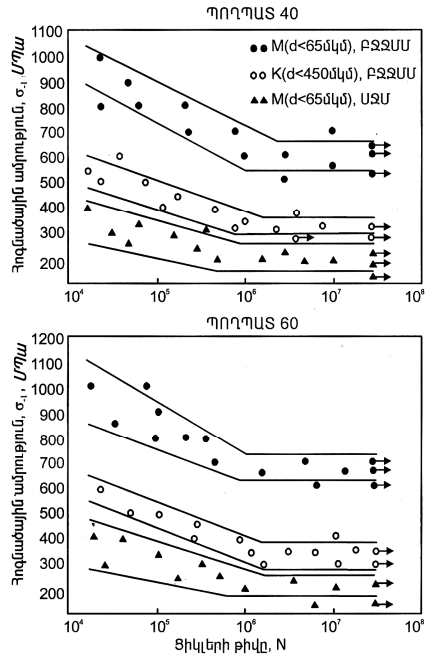


բ) x340



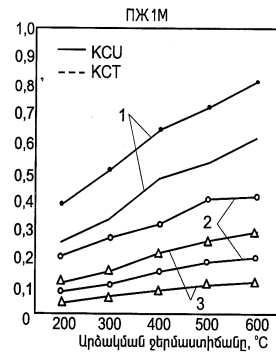
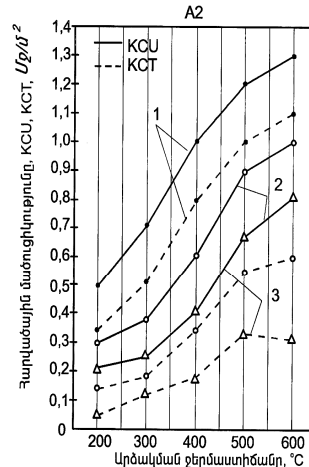
գ) x340

Նկ. 3. Վերականգնված ПЖ1М, ПЖ1М (М) և ЦНИИЧМ երկաթափոշիներից ստացված պողպատի չխաճատված ստրուկտուրան եռակալելուց հետո ա) ПЖ1М, բ) ПЖ1М (М), գ) ЦНИИЧМ



ԲԶՋՄՄ իրագործվել է արտամղմամբ
 $\lambda = 6$, $t_{\text{դեֆ}} = 900^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{արձ}} = 250^{\circ}\text{C}$:
 Հոգնածային նմուշները՝ առանց լարման

կոնցենտրատորի կամ համակենտրոնիչի
 Նկ. 4. ՈՋ1Մ երկաթի սկզբնափոշու
 դիսպերսության և մաքրության
 ազդեցությունը կ40 և կ60 պողպատների
 հոգնածային ամրության վրա ԲԶՄՄ-ից և
 ՍԶՄ-ից հետո



1. ԲԶՋՄՄ, ՈՋ0(Մ)
 $(d_{\text{հոգ}}^{\text{հոգ}} < 60\text{մկմ})$
2. ԲԶՋՄՄ, ՈՋ0(Կ)
 $(d_{\text{հոգ}}^{\text{հոգ}} < 450\text{մկմ})$
3. ՍԶՄ

Նկ. 5 Պողպատի կ60-ի մեխանիկական
 հատկությունները ԲԶՄՄ-ից և ՍԶՄ-ից
 հետո՝ կախված սկզբնափոշու
 դիսպերսությունից և մաքրությունից

Ինչպես երևում է, որքան շատ են ներխառնուկները և մեծ են նրանց չափերը, այն-
 քան խիստ է դրանց ազդեցությունը մեխանիկական հատկությունների, հատկապես պլաս-
 տիկության ցուցանիշների (δ , φ , KCU, KCT) և հոգնածային ամրության (σ_1) վրա: Այսպես
 օրինակ, ՈՋ1Մ փոշուց պատրաստված մետաղների համար (որում ներխառնուկների
 չափերը (նկ. 3), կարող են հասնել 100մկմ և ավելի) այդ ցուցանիշները շատ ցածր են.
 ՍԶՄ(Կ)- ի համար՝ $\delta=1,5-2$, $\varphi=2-3$, $\sigma_1=300\text{ ՄՊա}$, KCU = 0,21 ՄՁ/մ^2 , KCT - հնարավոր չէ
 հայտնաբերել, ՈՋ0(Կ)-ի համար՝ $\delta=2$, $\varphi=4$, $\sigma_1=350\text{ ՄՊա}$, KCU=0,22 ՄՁ/մ^2 :

ԲՋՄՄ-ից հետո ստացված բարձրամուր պողպատների մեխանիկական հատկությունների վրա սկզբնափոշու հատիկայնության ազդեցությունը

Պողպատի մակնիշը	dm, մկմ	σ_b , ՄՊա	$\sigma_{0.2}$, ՄՊա	δ , %	φ , %	σ_{-1} , ՄՊա	KCU, ՄՋ/մ ²	KCT, ՄՋ/մ ²
ΠΥ8 (A2)	< 65	2150	1860	8	15	750	0,48	0,15
	< 180	2050	1730	6	12	650	0,35	0,09
ΠΥ8 (ΠЖ1М)	< 65	2000	1800	4	10	600	0,32	0,10
	< 450	1800	1600	2	3	300	0,21	-
Π60 (A2)	< 65	2300	2000	10	20	800	0,6	0,4
	< 180	2200	1970	8	15	700	0,4	0,18
Π60 (ΠЖ1М)	< 65	2150	1980	6	15	700	0,43	0,23
	< 450	1750	1600	2	4	350	0,22	-
Π60 (ЦНННЧМ)	< 65	2250	2000	8	14	760	0,53	0,28
	< 315	2050	1820	4	12	620	0,38	0,12
ΠΧ40ΧΗМ (A2)	< 65	2400	2190	6	20	800	0,52	0,28
	< 180	2200	1980	4	15	750	0,48	0,24

Մանր սկզբնափոշու օգտագործման ժամանակ (< -65մկմ) ստանում ենք.
 ΠΥ8(M)-ի համար՝ $\delta=4$, $\varphi=10$, $\sigma_{-1}=600$ ՄՊա, KCU=0,32 ՄՋ/մ², KCT= 0,1 ՄՋ/մ²;
 Π60(M)-ի համար՝ $\delta=6$, $\varphi=15$, $\sigma_{-1}=700$ ՄՊա, KCU=0.43 ՄՋ/մ², KCT =0.23 ՄՋ/մ²

Հոգնածային փորձարկումների ժամանակ պողպատի երկարակեցությունը կախված է ներխառնուկների ձևից, միջին տրամագծից, ինչպես նաև նրանց մակերևույթից ունենցած հեռավորությունից:

Ինչպես ցույց են տալիս ուսումնասիրությունները [1-3], արդյունավետությունից ելնելով կարելի է նույնիսկ ստանդարտ մետաղափոշին բաժանել տարբեր չափամասերի և նախապատրաստվածքների միայն արտաքին շերտում օգտագործել բարձր դիսպերսության բաժնեմասը:

Գերմանր հատիկի կամ ենթահատիկի ստացման ժամանակ կոմպլեքս մեխանիկական հատկությունների ընդհանուր բարձրացման արդյունավետությունն առավել զգալի է համաձուլվածքների բարձրամուր վիճակում (միտումից և ցածր արձակումից հետո, երբ $\sigma_b > 1400$ ՄՊա), հատկապես ջերմամեխանիկական մշակման ժամանակ:

Այսպիսով, մետաղափոշու հատիկայնության փոքրացումը, ինչպես նաև ստացված բարձրամուր պողպատներում ԲՋՄՄ շնորհիվ հատիկների և ենթահատիկների ստրուկտուրայի խիստ մանրացումը հանգեցնում է պլաստիկության բարձրացմանը, սառնաբեկության շեմի նվազեցմանը և, միաժամանակ, ամրության ցուցանիշների աճին: Փաստորեն դիսպերսության մեծացման հաշվին կարելի է ΠЖ1М ոչ մաքուր փոշուց պատրաստված պողպատի հատկությունները մոտեցնել գերմաքուր պողպատի հատկություններին:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Мамян С.Г., Аразян А.Р.** Способ изготовления конструкционных деталей из железного порошка // АСК 1509183. – М., 1987.
2. **Mamyan S.G.** Creation of high streanght quasi-composite steels and alloys of new class //Materials of the congress "New processes and application experience" международный конгресс. М., 1990.-12 p. (С.196-201).
3. **Мамян С.Г.** Технологические особенности получения слоистых сталей методом порошковой металлургии с применением ВТМО // Изв. НАН РА и ГИУА. Сер. ТН. - 2003 – Т 56, N1. – С. 46-51.

ՀՊՃՀ: Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 04.11.2003:

С.Г. МАМЯН, А.В. АНДРИАСЯН

ВЛИЯНИЕ ЧИСТОТЫ И ДИСПЕРСНОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ НА ЭФФЕКТ ПОВЫШЕНИЯ КОНСТРУКЦИОННОЙ ПРОЧНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТМО

Установлено, что при высокотемпературной термомеханической обработке спеченных заготовок эффект упрочнения зависит от чистоты и дисперсности исходных порошков. За счет увеличения дисперсности в наружном слое деталей, изготовленных из порошков промышленной чистоты ПЖ1М, их свойства приближаются к свойствам сверхчистых сталей.

S.G. MAMYAN, A.V. ANDRIASYAN

METALLIC POWDER OF THE CLEANNESS AND DISPENSABILITY INFLUENCE ON THE EFFECT OF CONSTRUCTION HARDNESS USING TMT

It has been shown that during high temperature thermo-mechanical treatment of sintered bars the hardening phenomenon depends on cleanness and dispensability of initial powders. Due to increasing the dispensability in the external layer of the product made from powders of industrial cleans ПЖ1М, approach the properties of ultra-pure steels.