

H.S. PETROSYAN, L.Z. GALSTYAN

**INVESTIGATING THE STRENGTH OF COMPOSITE MATERIALS
WITH A METALLIC MATRIX REINFORCED IN THE LONGITUDINAL
DIRECTION**

Theoretical aspects of composite materials reinforced by discrete fibers are given. Based on model investigations of extrusion processes of powder-fiber composites, the superhigh plasticity of metallic fibers is revealed. General regularities of the extrusion processes of powder- fiber composites, depending on the angle of initial fiber orientation, the matrix angle, the relationship of the fiber length to the diameter and the percent reduction, providing the production of metallic composite nonporous materials and therefore with maximum level of mechanical properties are established.

Keywords: the composite material, metal fibers, extrusion, mechanical properties, powder matrix.

ՀՏԴ 621.762

Հ.Ս. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ, Լ.Զ. ՍԱՐԳՍՅԱՆ

**ԱՏ-ՈՒՑ ԿԱՐԳԻ ԱՄՐԱՆԱՅԻՆ ՊՈՂՊԱՏԻ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԸ ԵՎ ԿՐԿՆԱԿԻ
ՏԱՔԱՑՄԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՆՐԱ ՄԵԽԱՆԻԿԱԿԱՆ
ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԿՐԱ**

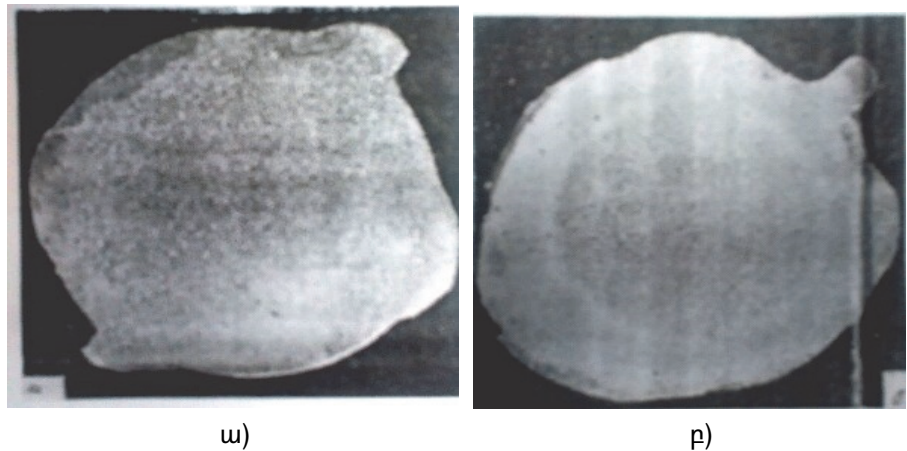
Դիտարկվել է 5սո մակնիշի ԱՏ-ՈՒՑ կարգի ամրանային պողպատի տաքացման ազդեցությունը նրա կառուցվածքի և մեխանիկական հատկությունների վրա: Որպես հիմնական ջերմամշակում նախատեսված է մխումը ինքնարձակումով, որը հաջորդում է գլոցման գործընթացին: Բացահայտված են մեխանիկական հատկությունների փոփոխությունները, ինչը հիմնավորվում է կառուցվածքային փոփոխություններով: Բերված են նաև համեմատական տվյալներ համանման ջերմային մշակում անցած ԱՏ-VI կարգի 10-18 մմ տրամագծերով ամրանների համար: Աղյուսակային տվյալներով ներկայացված են առավել տարածված լարերի տեսակները՝ ըստ տրամագծերի և մեխանիկական հատկությունների:

Առանցքային բառեր. ամրանային պողպատ, ջերմային մշակում, մեխանիկական հատկություններ, կառուցվածքային վերլուծություն, մակրոկառուցվածք:

Ներածություն. Գլոցման տեխնոլոգիային հաջորդող միման գործընթացի ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ ձողերի մակերևութային շերտը մխվում է ջրում՝ ստանալով մարտենսիտային կառուցվածք: Այդ շերտի խորությունը կախված է ջրի սառեցման արագությունից և փոփոխվում է մեկից մինչև մի քանի մմ: Մակերևութային շերտի արագացված սառեցումից հետո մետաղի

ներսում մնում է բարձր ջերմաստիճան, որում մետաղը կարող է գտնվել աուստենիտային վիճակում: Օդում հետագա սառեցման ժամանակ ներքին շերտերի էներգիան փոխանցվում է մակերևութային շերտերին, որի արդյունքում արտաքին գոտիների մետաղը տաքանում է, և եթե այդ էներգիայի պաշարը բավականին բարձր է, ապա այն ապահովում է արտաքին շերտերի գոտիների տաքացումը մինչև բարձր ջերմաստիճաններ, որի արդյունքում տեղի է ունենում ինքնարձակում՝ կազմավորելով մարտենսիտային կառուցվածք: Դրան զուգահեռ ներքին գոտիների աուստենիտը փոխակերպվում է ջերմաստիճանային լայն միջակայքում, և ամրանի հատույթով դիտվում է միատարր կառուցվածք [1]:

ՇԵՇՄ մակնիշի պողպատի կառուցվածքի ուսումնասիրումը տաք գլոցված և ջերմային ամրացված վիճակում (ԱԴ-IIIԿ կարգ) ցույց է տվել, որ ջերմային ամրացված ձողերի մակրոկառուցվածքն ունի երկու գոտի՝ ներքին օղակ և արտաքին շրջան՝ անցումային տեղամասով (նկ. 1): Մակրոկառուցվածքի այսպիսի վարքը համապատասխանում է աուստենիտի երկու փոխակերպությունների սխեմային՝ որոնք տեղի են ունենում ընդհատված միմյան և հետևողական ինքնարձակման գործընթացում:



Նկ. 1. 12մմ տրամագծով ամրանային ձողաձև պողպատների (ՇԵՇՄ) մակրոկառուցվածքը՝ ա) տաք գլոցված, բ) ամրացված հաստի հոսքում

Արտաքին գոտու աուստենիտն ընդհատված միմյան ընթացքում ենթարկվել է մարտենսիտային և մարտենսիտա-բեյնիտային փոխակերպության, իսկ ներքին գոտու աուստենիտը փոխակերպվել է ֆերիտ-պեռլիտային կառուցվածքի: 10 մմ տրամագծով ձողերում անցումային տեղամասը համապատասխանում է կենտրոնական գոտուն, քանի որ ձողի հատույթը թույլ է տալիս ունենալ սառեցման բարձր արագություններ մետաղի առավել խոր շերտերում:

Տաք գլոցված պողպատյա ձողերում տարանջատված մակրոկառուցվածքը բացակայում է, քանի որ ձողի ամբողջ հատույթով աուստենիտը փոխակերպվել է ֆերիտ-պեռլիտային կառուցվածքի:

Խնդիրնի դրվածքը և մեթոդիկայի հիմնավորումը. AT-III C կարգի պողպատի միկրոկառուցվածքի հետազոտությունները, ամրացված գլոցման տաքացումից հետո, թույլ են տվել գնահատել մետաղի վարքը և կառուցվածքային փոփոխությունը ձողերի հատույթով (նկ. 2):

Վերին շերտերի միկրոկառուցվածքը (մինչ 0,7 մմ խորության վրա) 10, 12 և 14 մմ տրամագծերով ձողերի դեպքում ներկայացնում է արձակման սորբիտ:

10 մմ տրամագծով ձողերի ամբողջ կտրվածքով՝ սկսած 7 մմ-ից մինչև կենտրոն, կառուցվածքը բաղկացած է աուստենիտի միջանկյալ փոխակերպությունից առաջացած առանձին ֆերիտի հատիկներից՝ ոչ մեծ միացությունների տեսքով: Ֆերիտի հատիկների մոտակայքում նկատվում է մանրադիսպերս կարբիդային ֆազի անջատում:

12 մմ տրամագծով ձողերում անցողիկ տեղամասի կառուցվածքը ներկայացնում է աուստենիտի միջանկյալ փոխակերպության արգասիքներ (մինչև 1,8 մմ խորությունը)՝ զարգացող ֆերիտային ցանցով (մինչև 2,5 մմ խորությունը): Միջին շերտերում կառուցվածքը մանրահատ ֆերիտա-պեռլիտային է: Պեռլիտային բաղադրիչը ներկայացնում է քվադրիէվտեկտոիդ (կեղծ պեռլիտ)՝ ածխածնի տարբեր պարունակությամբ: Ֆերիտային հատիկների դաշտը մաքուր է, նրանց վրա տեսանելի չեն առանձնացված կարբիդային մասնիկներ:

18 մմ տրամագծով ձողերի միկրոկառուցվածքը, համեմատած 12 մմ տրամագծով ձողերի միկրոկառուցվածքի հետ, բնութագրվում է ֆերիտային և պեռլիտային հատիկների ավելի մեծ չափերով (կենտրոնական գոտում)՝ պեռլիտային բաղադրիչի մասնաբաժնի նվազմամբ [2]:

Պեռլիտային և ֆերիտային բաղադրիչների հարաբերությունը, կախված նմուշի եզրից եղած հեռավորությունից, ցույց է տվել, որ այդ հեռավորության մեծացման հետ կապված՝ պեռլիտային բաղադրիչի քանակությունը նվազում է 12 մմ տրամագծով ձողերի դեպքում 70-40 %-ով:

10-18 մմ տրամագծերով ձողերի մակերևութային շերտի կառուցվածքը էլեկտրոնային մանրադիտակի տակ ներկայացնում է ցածրաձխածնային մարտենսիտի արձակման արգասիքներ (նկ. 2), ինչպես նաև մարտենսիտա-բեյնիտային փոխակերպության արգասիքներ՝ ցեմենտիտի գնդիկավոր և թիթեղաձև մասնիկների անջատումով: 10 մմ տրամագծով նմուշի կենտրոնում պեռլիտային բաղադրիչը ներկայացնում է դիսպերսության տարբեր աստիճանով սորբիտ՝ ցեմենտիտի գնդիկավոր և թիթեղաձև մասնիկներով: 12 մմ տրամագծով ձողերի

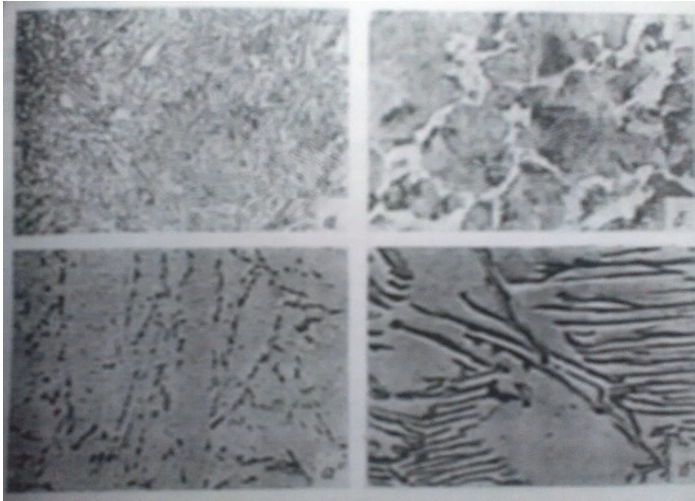
կենտրոնական գոտում պեռլիտային բաղադրիչը թիթեղաձև է, 14 մմ տրամագծով ձողում՝ գնդիկաձև, դիսպերսության տարբեր աստիճաններով [3, 4]:

10-18 մմ տրամագծերով ամրանային ձողերի՝ ըստ հատույթի միկրոկարծրության ($H_{\mu 200}$) որոշման հետազոտությունները ցույց են տվել, որ АТ-IIIС կարգի բոլոր ջերմային ամրացված ձողերն ունեն փոփոխական կարծրություն. Մակերևութին մոտ այն ամենաբարձրն է, իսկ դեպի նմուշի կենտրոնը նվազում է: 10 մմ տրամագծերով ձողերի մակերևութի կարծրությունը կազմում է մոտ 300, իսկ մինչև 1,5 մմ հեռավորության վրա իջնում է մակերևութից՝ կազմելով 250, կենտրոնական մասի միկրոկարծրությունը գտնվում է 240-250 սահմաններում: Համանման կախվածություններ են ստացվել 12-18 մմ տրամագծերով ձողերի՝ ըստ հատույթի միկրոկարծրությունը ստուգելիս:

Հարկ է նշել, որ կարծրությունն ամրացված ամրանային ձողերի ամբողջ հատույթով ավելի բարձր է, քան СТ5Сո մակնիշի տաք գլոցված պողպատի դեպքում, իսկ ամրացված պողպատի կենտրոնական շերտերի կարծրությունը մոտ է 35ГС տաք գլոցված պողպատի կարծրությանը: Բերված արդյունքները վկայում են այն մասին, որ ընդհատված միսման գործընթացի ժամանակ (մխում ինքնարձակումով) СТ5Сո մակնիշի պողպատի ամրության հատկանիշները բարձրանում են ոչ միայն մակերևութային շերտերի, այլ նաև ներքին շերտերի ամրացման հաշվին, որոնցում գերսառեցված աուստենիտի փոխակերպությունն ընթանում է ավելի մեծ արագություններով [5]:

АТ-VI կարգի 10-18 մմ տրամագծերով ամրանների մխելիության ապահովման և ամրային հատկություններին հասնելու համար մանգանի պարունակությունը չպետք է քիչ լինի 1%-ից: (10-12 մմ տրամագծով) АТ-IV, АТ-V կարգի ամրանների ջերմային ամրացման դեպքում, պահպանելով սիլիցիումի պարունակությունը մինչև 1%, կարելի է նվազեցնել մանգանի պարունակությունը մինչև 0,7-0,8%:

Առավել տարածված լարերի տեսակներն ըստ տրամագծերի և մեխանիկական հատկությունների բերված է աղ. 1-ում, իսկ միսման և արձակման ազդեցությունը 10 և 18 մմ տրամագծերով սիլիցիումային ամրանների ամրության հատկությունների վրա՝ աղ. 2-ում և նկ. 2-ում [6]:



ա)

բ)

Նկ. 2. 12 մմ պրամագծով ամրանային պողպատյա (Cm5cn) ձողի հափույթով միկրոկառուցվածքի փոփոխությունը՝ ա)- մակերևութային շերտում ($\times 500$), բ) - կենտրոնում ($\times 8000$)

Աղյուսակ 1

Առավել փարածված լարերի տեսակներն ըստ պրամագծերի և մեխանիկական հատկությունների [7]

Ամենափոքր տրամագիծը, մմ	$\sigma_{0.2}$, ՄՊա	σ_B , ՄՊա	Ամենափոքր չափերը		Ամենափոքր կտրման ճիգը, ԿՆ
			լայնական հատույթ, մմ ²	1 մ երկարությամբ զանգված, կգ	
12	1210/1290	1470	113	0,888	172/184
10	1210/1290	1470	78,5	0,617	115/123
8	1290/1420	1570	50,3	0,395	79/84
7	1290/1420	1570	38,5	0,302	60,4/64,3
6	1420/1510	1670	28,3	0,222	47,3/50,1
5	1420/1510	1670	19,6	0,154	32,7/34,7
4	1420/1510	1670	12,6	0,0987	21/22,3
3	1510/1590	1770	7,07	0,0555	12,5/13.1
2,5	1590/1880	1860	4,91	0,0385	9,1/9,6

Միսման և արծակման ազդեցությունը 10 և 18 մմ տրամագծերով սիլիցիումային ամրանների ամրության հատկությունների վրա [7]

Հալման համարը	Արծակման ջերմաստիճանը, °C	Տարբեր տրամագծերով ամրաններ, մմ			
		σ _{0.2} , ՄՊա		σ _d , ՄՊա	
		10	18	10	18
7	Առանց արծակման	1040	1120	1400	1280
10		1150	1090	1450	1250
11		820	680	1180	1030
7	30	1120	1120	1300	1260
10		980	1090	1260	1210
11		970	800	1030	1020
7	400	920	970	1050	1100
10		870	870	1050	960
11		860	710	910	850
7	500	740	810	830	850
10		670	720	900	810
11		660	600	770	710
7	600	580	590	680	710
10		610	470	710	600
11		500	465	610	610

Կրկնակի տաքացման ջերմաստիճանում, որի դեպքում կազմվել են պողպատի կառուցվածքը և հատկությունները (միսում ինքնարձակումով), չեն առաջանում մեխանիկական հատկությունների նկատելի փոփոխություններ: Տաքացումն ավելի բարձր ջերմաստիճաններում հանգեցնում է այդ պողպատի ամրության հատկությունների նվազմանը: Դրա համար արծակման ջերմաստիճանն ընդունված է համարել այն ջերմաստիճանը, որի ժամանակ տեղի է ունենում պողպատի ամրության արժեքների նվազում միումից հետո:

Ուսումնասիրելով պողպատ 5սո-ի (ԱԿ-III կարգի) ժամանակավոր դիմադրության փոփոխությունն արծակման ջերմաստիճանից՝ հարկ է նշել, որ կրկնակի տաքացումը մինչև 500-550 °C ջերմաստիճան չի առաջացնում մեխանիկական հատկությունների էական փոփոխություններ: Ուստի ամրանների վերամշակման ժամանակ ձողերի կրկնակի տաքացումը չի առաջացնում ԱԿ-III կարգի ամրանային պողպատի ամրության փոքրացում [8]:

Եզրակացություն. Ամրանային պողպատները դասակարգվել են ըստ ջերմամշակման եղանակների (ջերմային և ջերմամեխանիկական մշակումներ),

և վերլուծվել են առանձին մշակումների առավելություններն ըստ մեխանիկական հատկությունների: Բերված են ամրանային լարերի մակնիշները, արտադրական տրամաչափերը և առանձին տեխնոլոգիական պարամետրների արժեքները (կտրման ուժ, հարաբերական երկարացում, ծալքերի քանակ, զանգված): Բերված են առանձին լեգիրող տարրերի ազդեցություններն ամրանային պողպատների մեխանիկական հատկությունների վրա: Կատարված են կառուցվածքային վերլուծություններ, ներկայացված են արտադրական խոտաները և դրանց վերացման եղանակները:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Տեր-Պետրոսյան Պ.Հ.** Նյութագիտություն շինարարների համար.- Երևան: Նաիրի, 2005.- 614 էջ:
2. **Բաբայան Հ.Հ.** Երկաթբետոնե կոնստրուկցիաներ.- Երևան: Լույս, 1990.- 263 էջ:
3. **Գեվորգյան Խ.Հ.** Շինարարական նյութեր.- Երևան: Լույս, 1973.- 446 էջ:
4. **Նիկիֆորով Վ.Ս.** Մետաղների տեխնոլոգիայի համառոտ դասընթաց.- Երևան: Հայպետուսմանկիրատ, 1964.- 442 էջ:
5. **Սալտիկով Ս.Ս., Մամյան Ս.Գ.** Նյութագիտություն.- Երևան: Լույս, 1976.- 356 էջ:
6. ГОСТ5781-82. Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций .
7. [Http://vladnews.ru/2009/07/17/14779.html](http://vladnews.ru/2009/07/17/14779.html).
8. **Домокеев А. Г.** Строительные материалы и изделия. – М.: Высшая школа, 1988.

Ա.Տ. ПЕТРОСЯН, Մ.Տ. САРГСЯН

СТРУКТУРА АРМАТУРНОЙ СТАЛИ КЛАССА АТ-ՄՍ Ի ՎЛИЯНИЕ ПОВТОРНОГО НАГРЕВА НА ИЗМЕНЕНИЕ ЕЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Рассмотрено влияние нагрева на структуру и механические свойства арматурной стали класса Ст5сп класса Ат –ՄՍ. В качестве основной термообработки предусмотрена закалка самоотпуском, которая следует за процессом прокатки. Обнаружены изменения механических свойств, которые объясняются структурными изменениями. Приведены сравнительные данные для арматур класса Ат VI с диаметром 10...18 мм, которые прошли одинаковую термообработку. В таблицах приведены наиболее распространенные виды арматуры по диаметрам и механическим свойствам.

Ключевые слова: арматурная сталь, термообработка, механические свойства, структурный анализ, макроструктура.

A.S. PETROSYAN, M.S. SARGSYAN

**THE REINFORCING STEEL STRUCTURE OF THE CLASS AT-IIIС AND
THE EFFECT OF REHEATING ON THE CHANGE OF ITS
MECHANICAL PROPERTIES**

The heating impact on the structure and mechanical properties of reinforcing steel of the IIIС Am class. As the primary heat treatment, hardening with self-tempering following the rolling process is envisaged. The mechanical properties are changed due to the structural changes. Comparative data for wires of the class VI Am with a diameter of 10-18 mm, having passed identical heat treatment are introduced. Tabular data show the more common types of wires by diameters and mechanical properties.

Keywords: reinforcing steel, heat treatment, mechanical properties, structural analysis, macrostructure.

УДК 621.785.5

**Г.С. ОВСЕПЯН, ГЕНРИК А. КАРАПЕТЯН, Г.Э. ПОГОСЯН,
К.С. САМСОНЯН, ГОР А. КАРАПЕТЯН**

**СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ТВЕРДОСПЛАВНЫХ
БУРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ**

Предлагается технология нанесения износостойких покрытий методом химико-термической обработки порошками солей тугоплавких металлов применительно к твердосплавным композициям. Исследован процесс обработки твердосплавных пластин, позволяющий повысить износостойкость твердосплавного бурового инструмента.

Ключевые слова: буровой инструмент, коронка, твердый сплав, химико-термическая обработка, рений, износостойкий слой, износостойкость.

Введение. На современном этапе развития горнодобывающей отрасли широкое распространение получило ударное разрушение пород механическим способом. Наиболее широко используется этот способ при бурении. При этом в качестве буровой коронки применяется твердосплавный инструмент. Основным конструктивным элементом такого инструмента является стальной корпус в виде тела цилиндрической формы, имеющий рабочую часть, вооруженную твердосплавными зубками, и резьбовую часть для соединения с колонковой или бурильной трубой [1-3].

Твердосплавные буровые инструменты (рис.1) обладают следующими преимуществами: низкая стоимость, хорошие показатели по скорости бурения и выходу керна, возможность применять высокочастотные гидроударные машины, возможность получать скважины большого диаметра.