

УДК 671.12:621.777

**Ю. Д. Дитковская, В. А. Лопатин\***

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

*kafomd\_1@mail.ru*

Научные руководители: проф., д-р техн. наук С. Б. Сидельников; доц., канд. техн. наук Е. С. Лопатина

## ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ПРУТКОВ И ПРОВОЛОКИ ИЗ НОВЫХ БЕЗНИКЕЛЕВЫХ СПЛАВОВ ЗОЛОТА

Приведены результаты исследований структуры и свойств длинномерных деформированных полуфабрикатов из новых безникелевых сплавов на основе золота 585 пробы белого цвета. Установлено, что они имеют повышенный уровень потребительских и механических свойств и пригодны для изготовления ювелирных цепей в промышленных условиях.

*Ключевые слова:* сплавы белого золота, проволока, ювелирные цепи, сортовая прокатка, волочение, механические свойства, структура

**Yu. D. Ditkovskaya, E. S. Lopatin**

## STUDY OF THE STRUCTURE AND PROPERTIES OF BARS AND WIRE FROM NEW NICKEL-FREE GOLD ALLOYS

The results of the structure and properties studies of long deformed semi-finished products from new nickel-free alloys based on white gold of 585 probe are presented. It is established that they have an increased level of consumer and mechanical properties and are suitable for the manufacture of jewelry chains in industrial conditions.

*Key words:* white gold alloys, wire, jewelry chains, section rolling, drawing, mechanical properties, structure

**Н**аиболее постоянным спросом на ювелирную продукцию пользуются обручальные кольца, цепи и браслеты-цепи [1]. Лидером отечественного рынка по продажам ювелирных цепей из золота и серебра является Красноярский завод цветных металлов имени

В. Н. Гулидова (ОАО «Красцветмет»). Анализ существующей технологии производства длинномерных деформированных полуфабрикатов показал ряд ее недостатков, снижающих качество продукции, увеличивающих ее стоимость и затраты на производство. Кроме того, до сих пор используются сплавы драгоценных металлов, содержащие никель.

Основной задачей научной работы являлось создание безникелевых сплавов на основе белого золота 585 пробы и получение из них деформированных полуфабрикатов в виде проволоки для ювелирных цепей с повышенным уровнем потребительских и механических свойств.

Исследовали сплавы № 1 [2] и № 2 [3]. В качестве основной модифицирующей добавки был выбран рутений, обеспечивавший получение мелкозернистой структуры, повышающий пластичность и выравнивающий свойства по длине и сечению литой заготовки. Ограниченная растворимость рутения в золоте потребовала разработки нового способа введения его в расплав [4].

Для проверки результатов теоретических исследований была проведена опытно-промышленная апробация технологии получения проволоки для производства ювелирных цепей из новых сплавов белого золота 585 пробы в условиях ОАО «Красцветмет». Полученные данные анализировали в сравнении с характеристиками никельсодержащего сплава золота ЗлНЦМ 585–12,5–4 ГОСТ 30649–99.

Сравнение структуры литых образцов из никельсодержащего сплава (а) показало, что применение модифицирования привело к значительному измельчению макростроения слитков сплава № 1 (б). Расслоение по химическому составу менее выражено, структура выравнивается уже на стадии сортовой прокатки (в), а при последующем волочении (д) полуфабрикаты имеют равномерную по длине и сечению мелкозернистую структуру. Микроструктура сплава № 2 в литом состоянии характеризуется аналогичным дендритным строением. При пластической деформации (е) и отжигах происходит преобразование литой структуры в однородную (е).

Исследования механических свойств сплавов № 1 и 2 показали их достаточно высокий уровень, обеспечивающий получение проволоки с высокими потребительскими характеристиками.

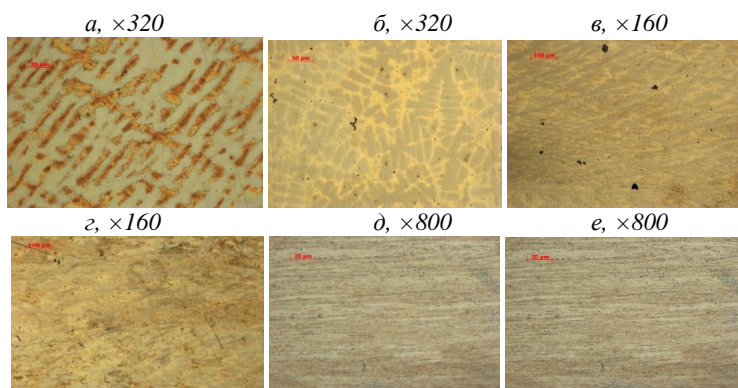


Рис. Микроструктура полуфабрикатов из исследуемых сплавов в литом и деформированном состояниях:

*a* — литое состояние сплава ЗЛНЦМ 585–12,5–4; *b* — литое состояние сплава № 1; *в* — после сортовой прокатки прутка 3,7×3,7 мм из сплава № 1; *г* — после сортовой прокатки прутка из сплава № 2 размерами 3,7×3,7 мм; *д* — после волочения проволоки диаметром 0,25 мм из сплава № 1; *е* — после волочения проволоки диаметром 0,25 мм из сплава № 2

Механические свойства прутков и проволоки из сплавов золота 585 пробы

Операция	Размер стороны, мм	Деф. состояние			Отожженное состояние		
		$\sigma_{в}$ , МПа	$\delta$ , %	Микро-твердость, кгс/мм <sup>2</sup>	$\sigma_{в}$ , МПа	$\delta$ , %	Микро-твердость, кгс/мм <sup>2</sup>
Сплав 1							
1 этап прокатки	3,7×3,7	940	4,0	307	533	35,0	242
2 этап прокатки	2,1×2,1	881	2,4	292	464	27,2	185
3 этап прокатки	1,1×1,1	820	1,5	294	489	31,0	160
Волочение	диаметр 0,25	958	4,2	300	560	33,0	145
Сплав 2							
1 этап прокатки	3,7×3,7	942	3,6	228	450	35,0	124
2 этап прокатки	2,1×2,1	753	2,6	271	430	32,0	163

Операция	Размер стороны, мм	Деф. состояние			Отожженное состояние		
		$\sigma_{в}$ , МПа	$\delta$ , %	Микро-твердость, кгс/мм <sup>2</sup>	$\sigma_{в}$ , МПа	$\delta$ , %	Микро-твердость, кгс/мм <sup>2</sup>
3 этап прокатки	1,1×1,1	661	1,9	264	434	25,0	149
Волочение	диаметр 0,25	879	3,6	273	503	39,2	139
Сплав ЗлНЦМ 585-12,5-4							
1 этап прокатки	3,7×3,7	815	3,6	245	513	78,2	126
2 этап прокатки	2,1×2,1	1011	2,7	233	543	54,2	121
3 этап прокатки	1,1×1,1	1015	1,7	232	694	27,1	119
Волочение	диаметр 0,25	1236	1,6	222	625	44,2	125

Результаты исследований показали, что проволока из новых безникелевых сплавов золота 585 пробы имеет требуемый уровень механических свойств и пригодна для изготовления ювелирных цепей.

### Литература

1. Производство ювелирных изделий из драгоценных металлов и их сплавов: учебник / С. Б. Сидельников [и др.]. Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2015. 380 с.
2. Сплав на основе золота белого цвета 585 пробы: пат. 2439179 Рос. Федерация: МПК С22С5/02 / С. Б. Сидельников [и др.] ; заявители и патентообладатели ОАО «Красноярский завод цветных металлов им. В. Н. Гулидова» (ОАО «Красцветмет»), ФГОУ ВПО «Сибирский федеральный университет». № 2011101102; заявл. 12.01.2011; опубл. 10.01.2012, Бюл. № 1. 4 с.
3. Сплав на основе золота белого цвета 585 пробы: пат. 2430982 Рос. Федерация: МПК С22С5/02 / С. Б. Сидельников [и др.] ; заявители и патентообладатели ОАО «Красноярский завод цветных металлов им. В. Н. Гулидова» (ОАО «Красцветмет»), ФГОУ ВПО «Сибирский федеральный университет». № 2010121640; заявл. 27.05.2010; опубл. 10.10.2011, Бюл. № 28. 4 с.
4. Способ модифицирования сплавов на основе золота: пат. № 2507284 Рос. Федерация: МПК С1 С22 С 5/02 С22 С 1/03 / С. Б. Сидельников [и др.] ; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Сибирский федеральный университет». № 2012154131/02; заявл. 13.12.2012; опубл. 20.02.2014 Бюл. № 5. 5 с.