

ПРОИЗВОДСТВО ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ НИКЕЛИДА ТИТАНА

Бондарев А.Б.

NiTiMet Компани, Москва, Россия

nitimet.company@gmail.com

Полуфабрикаты из никелида титана выпускаются в виде проволоки, труб, прутков, и листов.

В настоящее время увеличиваются запросы потребителей в части использования тонкой и тончайшей проволоки из никелида титана. Речь идет о проволоке диаметром от 0,3 до 0,05 мм. В процессе производства вышеназванной проволоки обрабатываемый материал приобретает значительную деформационную нагрузку, существенные перегревы в очагах деформации, влияние которых в отдельности и вместе не изучены до настоящего времени.

Поэтому в настоящей работе была сделана попытка исследовать влияние степени деформации никелида титана от 95 до 99,5% в процессе производства на изменение температур начала и конца аустенитного превращения и механических свойств тонкой и тончайшей проволоки из никелида титана.

Для достижения поставленной задачи изучали бинарные сплавы Ti – 50,6% масс. Ni и Ti – 55,9% масс. Ni, выплавленные в вакуумной печи с охлаждаемым тиглем на производстве *NiTiMet Компани*. Слитки подвергали гомогенизирующему отжигу при температуре 1000°C в течение 20 часов в вакуумной камерной печи. В дальнейшем слитки прокатывали на станах поперечно-винтовой прокатки 60-90, 30-60, 8-25. В промежутках между каждой операцией прокатки полученные заготовки обтачивали с целью удаления закатов, остатков технологической смазки и т.п. В результате получили заготовку для волочения проволоки диаметром 6,5 мм с очищенной от поверхностных дефектов поверхностью. Далее приступали непосредственно к волочению проволоки. Волочение проволоки вели в интервале температур 700°C - 400°C на станах горячего волочения MB3000BM, C731-13/ZF, C7304-2/ZF. Механические свойства полученных проволок исследовали на машине для проведения механических испытаний марки RG2000-2A, температуры фазовых превращение определяли на приборе марки 204 HP *Phoenix*, для исследований микроструктур использовали микроскоп марки Альтами MET 1M.

Заготовку для производства проволоки диаметром 6,5 мм считали проволокой с нулевой степенью деформации. В работе исследовали свойства и структуру проволок диаметром 0,30 мм, 0,25 мм, 0,20 мм, 0,15 мм, 0,10 мм, 0,05 мм и 0,03 мм, что соответствует степеням деформации, соответственно, 95,4%; 96,2%; 96,9%; 97,7%; 98,5%; 99,2%; 99,5%. Результаты измерений температур начала аустенитного превращения (Ан) и температур конца аустенитных превращений приведены в таблице 1.

Таблица 1. Температуры аустенитного превращения в зависимости от химического состава сплава и степени деформации проволоки

Сплав	Температура аустенитного превращения, °С	Степень деформации, %							
		0	95,4	96,2	96,9	97,7	98,5	99,2	99,5
Ti -55,9% масс.Ni	Ан	-39	-44	-43	-47	-46	-48	Не опр.	Не опр.
	Ак	-10	-13	-15	-16	-16,9	-17,5	-18	-17,5
Ti - 50,6% масс. Ni	Ан	+15	+13	+11	+9	+8	+9	+9,9	+9
	Ак	+31	+27	+26	+25	+24	+23,5	+24	+25

Результаты испытаний механических свойств приведены в таблице 2.

Таблица 2. Механические свойства тонкой и тончайшей проволоки из никелида титана

Сплав	Механические свойства	Степень деформации, %							
		0	95,4	96,2	96,9	97,7	98,5	99,2	99,5
Ti -55,9% масс.Ni	Предел прочности, МПа	851	974	1270	1316	1350	1386	1416	1429
	Относительное удлинение, %	31	29	26	25	21	15	12	7
Ti - 50,6% масс. Ni	Предел прочности, МПа	505	517	524	590	680	820	1109	1217
	Относительное удлинение, %	68	59	50	48	47	31	15	8

Из полученных результатов следует, что с увеличением степени деформации никелида титана при производстве проволоки механические свойства проволоки увеличиваются, а температуры начала и конца аустенитного превращения незначительно снижаются. Вышеперечисленные данные получены на первых сигнальных образцах тонкой и тончайшей проволоки и требуют проведения дальнейших исследований в этом направлении.

Типичная микроструктура проволоки приведена на рисунке 1.

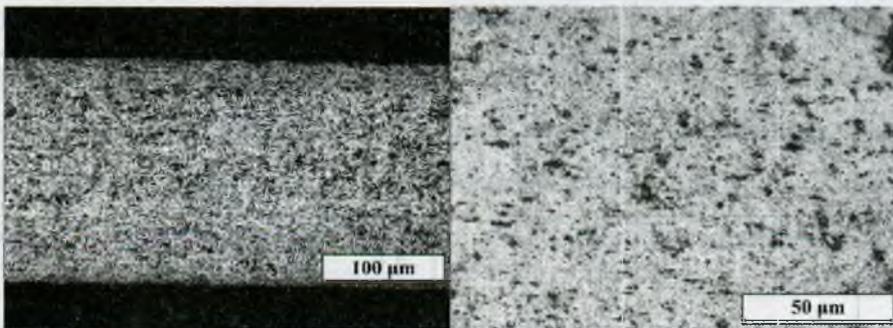


Рисунок 1. Типичная микроструктура волооченной проволоки из никелида титана

1. Патент на изобретение № 2162900 «Способ получения прутков и способ получения проволоки из сплавов системы никель-титан с эффектом памяти формы и способ получения этих сплавов». Андреев В.А., Бондарев А.Б., Писарева Е.А., Шупик А.В.

Сплав	Степень деформации, %	Температура, °С			
		Т _с	Т _н	Т _с	Т _н
МТ	0	202	217	202	217
МТ	12	202	217	202	217
МТ	21	202	217	202	217
МТ	27	202	217	202	217
МТ	38	202	217	202	217
МТ	48	202	217	202	217
МТ	58	202	217	202	217
МТ	68	202	217	202	217
МТ	78	202	217	202	217
МТ	88	202	217	202	217
МТ	98	202	217	202	217