

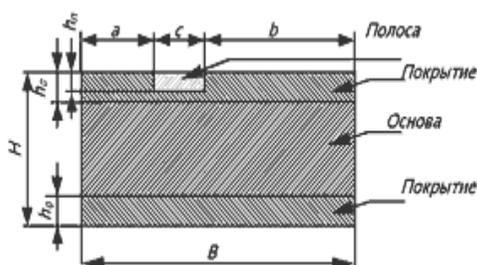
Г ПЛОСКИЙ ПРОКАТ

1.1 Многослойная плакированная лента.

Многослойная плакированная лента - это металлический ленточный материал, состоящий из двух или более слоёв разнородных металлов, полученных методом холодной прокатки.

Биметаллическая лента сочетает в себе свойства основы и покрытия, что позволяет достичь свойств, недостижимых для монометалла, а так же существенно удешевить материал.

Многослойные плакированные ленты изготавливаются из различных металлов и сплавов шириной до 200 мм. Ленты производятся на прокатном оборудовании методом холодного рулонного плакирования.



Основные размеры ленты:

B – ширина, H – толщина,

h_0, h_3 – толщина плакирующего покрытия,

h_1 – толщина плакирующей полосы,

a, b – ширина от края до плакирующей полосы,

c – ширина плакирующей полосы

Номенклатура плакированных лент:

№	Условное обознач. ленты	Наименование материала	Наименование плакирующего слоя	Назначение
1	ФМФз	42Н(фени)-медь-42Н(фени) с полосой золота	золото	точное машиностроение
2	КМКз	29НК(ковар)-медь-29НК(ковар) с полосой золота	золото	
3	Фз	42Н(фени) с полосой золота	золото	
4	МСр	медь с полосой серебра	серебро	
5	БрСр	бронза с полосой серебра	серебро	

6	ЛСр	латунь с полосой серебра	серебро	электронная техника	
7	ФСр	42Н(фени) с полосой серебра	серебро		
8	СрФСр	серебро-42Н(фени)-серебро	серебро		
9	НФНСр	никель-42Н(фени)-никель с полосой серебра	серебро		
10	НзСр	нейзильбер с полосой серебра	серебро		
11	Бра	бронза с полосой алюминия	алюминий		
12	БрХа	хромистая бронза с полосой алюминия	алюминий		
13	Жа	железо с полосой алюминия	алюминий		
14	Ла	латунь с полосой алюминия	алюминий		
15	Фа	42Н(фени) с полосой алюминия	алюминий		
16	На	никель с полосой алюминия	алюминий		
17	НзА	нейзильбер с полосой алюминия	алюминий		
18	МЖМа	медь-железо-медь с полосой алюминия	алюминий		интегральные микросхемы
19	НФНа	никель-42Н(фени)-никель с полосой алюминия	алюминий		
20	ФМФа	42Н(фени)-медь-42Н(фени) с полосой алюминия	алюминий		
21	АЖА	алюминий-железо-алюминий	алюминий		автомобильная промышленность
22	АН	алюминий-никель	алюминий		электровакуумные приборы
23	БрЖБр	бронза-железо-бронза	бронза	электронная техника	
24	КМ	29НК(ковар)-медь	медь	металлостеклянные корпуса	
25	ЛЖЛ	латунь-железо-латунь	латунь	точное машиностроение, электронная техника	
26	МЖМ	медь-железо-медь	медь		
27	МЖН	медь-железо-никель	медь, никель	хим. источники тока	
28	МЖА	медь-железо-алюминий	алюм., медь	изготовл. строит. конструкций	
29	БрН	бронза-никель	никель	хим. источники тока	
30	МФ	медь-42Н(фени)	медь		

31	МФМ	медь-42Н(фени)-медь	медь	электронная техника
32	НЛН	никель-латунь-никель	латунь	
33	НФН	никель-42Н(фени)-никель	никель	
34	НЖН	никель-железо-никель	никель	
35	ФМФ	42Н(фени)-медь-42Н(фени)	42Н(фени)	
36	КМК	29НК(ковар)-медь-29НК(ковар)	29НК(ковар)	
37	ФЖФ	42Н(фени)-железо-42Н(фени)	42Н(фени)	электровакуумные приборы
38	НхА	Нихром-алюминий	алюминий	
39	АМ, АПМ	Медь-алюминий	алюминий	электронная техника

1.2 Прокат из черных, цветных металлов и прецизионных сплавов.

Металлический ленточный материал со специальными свойствами, отличается высокой чистотой отделки поверхности ($Ra < 0,1$) и равномерностью механических свойств.

Основная номенклатура проката из чёрных, цветных металлов и прецизионных сплавов:

№	Условное обознач. ленты	Наименование материала	Назначение
1	МВ, М0б, М1, М1р, М2, М3	медь	электронная техника
2	Л63, Л68, Л90	латунь	машиностроение, приборостроение, полуфабрикаты
3	БрБ2, БрБНт1,9, БрКМц 3-1, БрОФ, БрОЦ 4-3, БрХ, К65, БрХ0,2	бронза	
4	НП1, НП2, НП2Э	никель	электронная техника
5	29НК, 29НК-ВИ	ковар	радиоэлектронная техника, интегральные микросхемы, геодезия
6	36Н, 36НХТЮ	инвар	
7	42Н, 42НА-ВИ	фени	
8	50Н, 79НМ	пермаллой	
9	МНЦ15-20 МН19	нейзильбер мельхиор	электронная техника, ТНП, ювелирные изделия, медицинский инструмент
10	08КП, 08ПС, 08Ю	низкоуглеродистая сталь	штамповка, упаковка

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛЕНТ

№	Параметр	Ед. изм.	Значение параметра
1	Способ изготовления	-	холодная прокатка
2	Толщина	мм	от 0,06 до 2,0
3	Ширина	мм	от 10 до 250
4	Толщина лакирующего слоя	мкм	от 2 до 50*
5	Толщина лакирующей полосы	мкм	от 2 до 50*
6	Ширина лакирующей полосы	мм	1,8;3,0;4;4,5;5,0;6,0;7,0;9,0;12,0;16
7	Расположение лакирующей полосы	-	центральное, боковое
8	Поверхность ленты	-	гладкая, $Ra \leq 0,63$ мкм
9	Точность изготовления ленты	-	нормальная, повышенная
10	Состояние	-	твёрдое, полутвёрдое, мягкое
11	Вид кромки	-	обрезная, необрезная
12	Внутренний диаметр бухт	мм	от 80 до 400
13	Вес бухт	кг	от 10 до 200

II КРУГЛЫЙ ПРОКАТ

Материал, марка	Диаметр, мкм	Состояние поставки	Временное сопротивление разрыву, МПа	Относительное удлинение, %	Удельное сопротивление, Ом·м, не более	Назначение
Проволока алюминиевого сплава А5N	18	твёрдое	400-600	0,5-2,0	$2,8 \times 10^{-8}$	для микросварки полупроводниковых приборов и интегральных схем
		мягкое	300-400 200-310	1-6 2-6	$3,5 \times 10^{-8}$	
Проволока микронная из Al-Si сплава (АК0,9П)	30	твёрдое	300-400	1-6	$3,5 \times 10^{-8}$	
		мягкое	200-300	2-6	$3,5 \times 10^{-8}$	
		твёрдое	300-400	2-6	$3,5 \times 10^{-8}$	
		мягкое	200-300	4-6	$3,5 \times 10^{-8}$	
	50	твёрдое	300-400	2-6	$3,5 \times 10^{-8}$	
		мягкое	200-300	4-6	$3,5 \times 10^{-8}$	
	60;80;100;	твёрдое	220-300	2-12	$3,5 \times 10^{-8}$	

	160;200;25; 300;400;500	мягкое	200-300	2-12	$3,5 \times 10^{-8}$	
Проволока прецизионная из микролегированного алюминиевого сплава (АОЦПОМ)	200-400		44-66	5-25	3×10^{-8}	для разварки мощных полупроводниковых приборов и интегральных схем
Проволока биметаллическая медь-ковар	1000	сердечник из меди вакуумной плавки; оболочка из сплава 29НК (Fe-Ni- Co)	500		$1,0 \times 10^{-7}$	для вывода мощных транзисторов
Проволока биметаллическая сплав FeNi-медь (50Н-МВ)	300	Материал сердечника сплав Fe- 50%Ni материал оболочки и медь вакуумной плавки	600	20		для контактных пружин геркона
Проволока микронная из алюминия	100-5000	твёрдое мягкое	-	-	-	Для разварки выводов в интегральных схемах и танзисторах

Номенклатура круглого проката из цветных металлов и прецизионных сплавов:

№	Условное обознач. круглого проката	Наименование материала	Вид проката	Назначение
1	МВ, М06, ММ	медь	проволока \varnothing 0,1-6,0 мм, пруток \varnothing 5,0-14,0 мм	электронная техника
2	Л63, Л68, ЛС59	латунь	проволока \varnothing 0,1-6,0 мм, пруток \varnothing 5,0-14,0 мм	машиностроение, приборостроение
3	БрКМц 3-1, БрОФ, БрХ	бронза	проволока \varnothing 0,1-6,0 мм, пруток \varnothing 5,0-14,0 мм	приборостроение, машиностроение, полуфабрикаты
4	НП1, НП2, НП2Э	никель	проволока \varnothing 0,03-6,0 мм, пруток \varnothing 5,0-14,0 мм	электронная техника
5	29НК, 29НК-ВИ	ковар	проволока \varnothing 0,1-6,0 мм, пруток \varnothing 5,0-14,0 мм	радиоэлектронная техника, интегральные микросхемы, геодезия
6	36Н, 36НХТЮ	инвар	проволока \varnothing 0,1-6,0 мм, пруток \varnothing 5,0-14,0 мм	
7	42Н, 42НА-ВИ	фени	проволока \varnothing 0,1-6,0 мм, пруток \varnothing 5,0-14,0 мм	
8	50Н, 79НМ	пермаллой	проволока \varnothing 0,1-6,0 мм, пруток \varnothing 5,0-14,0 мм	

III ЗАГОТОВКИ МИШЕНЕЙ ДЛЯ МАГНЕТРОННОГО НАПЫЛЕНИЯ

Заготовки мишеней для магнетронного напыления — это металлический полуфабрикат, состоящий из одного или нескольких компонентов в виде прямоугольных и круглых пластин. Используются в мощных СВЧ устройствах и полевых транзисторах.

Материал	Состав, %			
	Al-основа			
	Si	Cu	Ti	Ni
Al	-	-	-	-

Al-Si	0,5; 1; 1,5	-	-	-
Al-Cu	-	4	-	-
Al-Ti	-	-	1,5	-
Al-Ni	-	-	-	1
Al-Si-Cu	1,5	4	-	-
Al-Si-Ti	1,5	-	1,5	-

IV ПОЛОСЫ ИЗ ПСЕВДОСПЛАВОВ

Псевдосплавы позволяют получать изделия с уникальными потребительскими свойствами, обладают рядом ценных характеристик – демпфирующей способностью, износостойкостью, способностью к самосмазыванию при трении (низкий коэффициент трения), теплостойкостью и др. Изготавливаются методом порошковой металлургии, из псевдосплавов на основе меди и легирующих добавок вольфрама, молибдена и других металлов для различных изделий электронной техники, в том числе деталей корпусов полупроводниковых приборов.

Условное обозначение	Наименование материала	Назначение
МД30, МД40, МД50	сплав молибдена с медью	для изготовления деталей с повышенной теплопроводностью;
ВД30	сплав вольфрама с медью	для спая с аллюмооксидной и бериллиевой керамиками.

Технические характеристики полос:

- толщина от 0,4 до 4 мм
- ширина не более 100 мм
- КЛТР не более $7,5 \times 10^{-6}$ 1/град
- λ не менее $0,5\lambda_{Cu}$

V ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ПРОКАТ

При создании новых материалов с заранее заданными свойствами требуется широкое использование достижений современной мировой науки в различных областях: теоретической физики, химической термодинамики, композитных материалов, новейших методов исследований, прикладной информатики, автоматизированного проектирования, моделирования и т.д. Должен быть выбран совершенно новый подход к разработке сложной композиции (нового материала) с учетом схемы: «**компоненты материала-заранее заданные свойства- новый материал**».

При таком подходе технология является составным элементом общего проекта, а критерием выбора является комплекс параметров, как на стадии разработки материалов с заранее заданными свойствами по физико-механическим характеристикам, энергетике, долговечности, условий эксплуатации, утилизации и др., так и на стадии создания промышленного процесса производства – низкие энергозатраты, безотходность, экологичность и т.д.

Монометаллы, применяемые ранее	Новые многослойные материалы с заранее заданными свойствами, используемые в качестве замены монометаллов
Латунный прокат Л63	Многослойная лента латунь Л63-сталь-латунь- Л63(ЛЖЛ)
Латунный прокат Л68	Многослойная лента латунь Л68-сталь-латунь Л68(ЛЖЛ)
Латунный прокат Л90	Многослойная лента латунь Л90-сталь-латунь Л90(ЛЖЛ)
Медный прокат М1	Многослойная лента медь М1-сталь-медь М1(МЖМ)
Никелевый прокат НП2, НП0Э,НП1	Многослойная лента никель НП2-сталь-никель НП2 (НЖН)
Алюминиевый прокат Медный прокат	Биметаллическая лента алюминий-медь (АПМ)
Прокат из стали 08ПС	Многослойная лента алюминий-сталь-алюминий (АЖА)

Прокат из стали 08ПС, никеля НП2	Биметаллическая лента алюминий-никель (АН)
Прокат из меди, алюминия	Биметаллическая лента медь-алюминий (МА)
Прокат 29НК	Биметаллическая проволока ковар-медь (КМ)

Многослойные композиционные материалы - ленты и проволока находят широкое применение в химической, электротехнической, машиностроительной, пищевой и других отраслях промышленности, а также в ювелирном деле и медицине. Биметаллы и многослойные плакированные материалы привлекают не только прочностью, но и высокими физико-химическими свойствами материала в целом. Основой для большинства биметаллов является низкоуглеродистая сталь 08кп, 08пс, 08ю, 10кп, 11кп и т.п., плакированная (покрытая) цветными металлами и их сплавами (алюминием, медью, латунью, бронзой, никелем и т.п.). Толщина покрытия обычно составляет 3—50% от общей толщины. Эксплуатационные свойства таких биметаллов изменяются в широких пределах.

Ленту ЛЖЛ (латунь-железо-латунь) применяют в точном машиностроении, электронной технике (выводные монтажные платы, электрические контакты и т.п.)

Ленту МЖМ (медь-железо-медь) применяют в точном машиностроении (тяговые аппараты), электротехнической промышленности (электрические контакты, предохранители), электронной технике (выводные монтажные платы, электрические контакты и т.п.)

Ленты НЖН (никель-железо-никель) и МЖН (медь-железо-никель) применяют в электротехнической промышленности (токоведущая основа электродов, корпуса химических источников тока (ХИТ) и т.п.), точном машиностроении.

Биметаллическая лента медь-алюминий применяется для изготовления контактных токоподводящих узлов, электроконтактных наконечников, наконечников аппаратных зажимов, ножей - разъединителей, соединения токоведущих проводов, биметаллических контактов в электролизных производствах и т.п.

Биметалл алюминий-медь сочетает в себе высокие электротехнические и прочностные свойства при минимальном расходе дорогостоящих и дефицитных материалов, изделия из биметалла алюминий-медь способны работать при повышенных температурах и обладают высокой износостойкостью контактных поверхностей.

Ленты АЖА (алюминий-железо-алюминий) и АН (алюминий-никель) применяют в электровакуумной промышленности для анодов радиоламп как заменитель никеля, изготавливают трубки терморпар, корпуса примусов и другие изделия. В автомобильной промышленности из ленты АЖА изготавливают хомуты, муфты для соединения шлангов, оснастку системы охлаждения, прокладки, крышки цилиндров, теплозащитные фильтры, отражатели.

Проволока медь-ковар применяется для изготовления выводов мощных транзисторов.

VI ЛЕНТЫ МАГНИТОМЯГКИХ АМОРФНЫХ И НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СПЛАВОВ АМАГ



Изготавливаются методом "спиннингования"- выдавливанием струи расплава из тигля через калиброванное сопло на наружную поверхность металлического быстровращающегося диска, от которого после охлаждения со скоростью до 1 млн. °С/сек. отделяется непрерывная лента с заданными шириной и толщиной.

Ленты предназначены для применения в сердечниках высокочастотных импульсных трансформаторов, дросселях, магнитных головках и других электромагнитных устройствах взамен электротехнических сталей, пермаллоев и ферритов, в датчиках противокражных устройств электромагнитного типа и нагревательных элементах теплых покрытий жилых помещений.

По согласованным техническим требованиям могут быть изготовлены гибкие плоские нагревательные элементы различной мощности и

конфигурации. Широкий выбор типоразмеров резистивных аморфных лент из железо-никелевого сплава марки АМАГ-225 позволяет проектировать нагревательные элементы, исходя из заданных параметров (напряжение, ток, удельная мощность, температура поверхности, площадь и т.д.) Нагревательные элементы из тонкой аморфной ленты могут быть использованы как в качестве дополнительного источника тепла в жилых и производственных помещениях, так и в качестве основного при монтаже их в виде теплого пола или теплого потолка. Нагревательные элементы малой мощности эффективны при обогреве автомобильных сидений и аккумуляторов, зеркал, кормушек и поилок для животных и птиц, подогрева почвы, защиты порогов и карнизов зданий от наледи. Благодаря химической стойкости и инвертности используемой пленки ПЭТ нагревательные элементы могут применяться для подогрева агрессивных жидкостей, а также для местного теплового воздействия на тело человека.

Температура Кюри, °С	200	225	235	265	275	350		430
Плотность, г/см ³	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,95	7,8
Коэффициент прямоугольности линейной петли гистерезиса, не более	0,20	0,15	0,1	0,05	0,05	0,05	0,04	0,03 ¹⁶
Коэффициент прямоугольности прямоугольной петли гистерезиса, не менее	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Магнитострикция насыщения, 10 ⁻⁷	+1	-1	-1	+2	+1	+10	1	1
Удельное электросопротивление, мкОм·м	1,2-1,5	1,2-1,5	1,2-1,5	1,2-1,5	1,2-1,5	1,2-1,5	1,2-1,5	1,2-1,5

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СПЛАВОВ АМАГ

Свойства сплавов	АМАГ 170	АМАГ 171	АМАГ 172	АМАГ 179	АМАГ 180	АМАГ 183	АМАГ 184	АМАГ 185
Индукция В ₁₀ , Т	0,55	0,58	0,6	0,66	0,68	0,75	0,85	0,85
Коэрцитивная сила Н _с , Э	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,02	0,25	0,03
Проницаемость μ при 10 кГц	100 000	80 000	70 000	50 000	35 000	10 000	850	3300
Мах. проницаемость, μ _{макс} 10 ³	1000	1000	1000	800	1000	500	500	1000
Удельные потери при индукции 0,2 Тл, Р _{0,2} , Вт/кг при 10 кГц	0,5-1	0,5-1	0,5-1	1-1,5	1-1,5	1,5-2	-	-
Удельные потери при индукции 0,2 Тл, Р _{0,2} , Вт/кг при 100 кГц	20-25	20-25	20-25	20-30	20-30	30-40	-	-
Температура кристаллизации, °С	530	525	520	510	505	525	470	470

Свойства сплавов	АМАГ 186	АМАГ 187	АМАГ 200	АМАГ 200С	АМАГ 203	АМАГ 225	АМАГ 324
Индукция В ₁₀ , Т	0,90	0,99	1,2	1,16	1,5	1,20	1,55
Коэрцитивная сила Н _с , Э	0,025	0,05	0,015	0,05	0,1	0,100	0,12
Проницаемость μ при 10 кГц	2200	1300	≥30000	≥60000	3000	2300	1700
Мах. проницаемость, μ _{макс} 10 ³	1000	1000	600	600	200	500	500
Удельные потери при индукции 0,2 Тл, Р _{0,2} , Вт/кг при 10 кГц	1,5-2	-	1-1,5	1,0-1,5	5	4	5
Удельные потери при индукции 0,2 Тл, Р _{0,2} , Вт/кг при 100 кГц	45-55	-	30-40	30-40	-	120	140
Температура кристаллизации, °С	470	470	530	530	530	500	415
Температура Кюри, °С	430	>Ткр	570	570	420	380	>Ткр

Плотность, г/см ³	7,7	7,8	7,3	7,3	7,3	7,4	7,6
Коэффициент прямоугольности линейной петли гистерезиса, не более	0,03	0,02	0,1	0,15	0,1	0,1	0,1
Коэффициент прямоугольности прямоугольной петли гистерезиса, не менее	0,9	0,9	0,9	0,9	0,85	0,9	0,9
Магнитострикция насыщения, 10 ⁻⁷	+0,5	0,5	+20	20	250	250	300
Удельное электросопротивление, мкОм·м	1,2-1,5	1,2-1,5	1,2-1,5	1,2-1,5	1,2-1,5	1,2-1,5	1,2-1,5

АМАГ 200С	VITROPERM 500, 800 Finemet Nanoperm
АМАГ 203	2НСП, VAC7505, MG260553A
АМАГ 225	15ХНСП, VAC4040, MG2826MB
АМАГ 324	24КСР, 30КСР, VAC7600, MG2605CO

- диапазон номинальных толщин 18-25 мкм с разбросом \pm (2-3 мкм) в мотке;
- диапазон номинальной ширины от 0,7 до 25,0 мм с разбросом \pm (0,1- 0,2 мм).

ИЗМЕЛЬЧЕННАЯ ЛЕНТА ИЗ СПЛАВА АМАГ-200



Товарные отходы изготавливаются путем механического измельчения ленты на отдельные фрагменты.

Сфера применения: изготовление магнитомягких порошков с нанокристаллической структурой.

Толщина лент - 15 - 25 мкм

Ширина лент - 1 - 25 мм

Длина фрагмента ленты - 8 мм

ТАБЛИЦА АНАЛОГОВ

АМАГ 170	82КЗХСП, 71КНСП, VAC6025, MG2714
АМАГ 172	84КХСП, VAC6070F
АМАГ 183	84КСР, 82КГМСР, VAC6030F, MG2705M
АМАГ 200	5БДСР