Союз Советских Социалистических Республик

Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 755886

(61) Дополнительное к авт. свид-ву –

(22) Заявлено 25.05.78 (21) 2620648/22-02

с присоединением заявки № –

(23) Приоритет –

Опубликовано 15.08.80. Бюллетень № 30

Дата опубликования описания 15.08.80

(51) М. Кл.^{3} C 22 F 1/04

(53) УДК 621.785.79(088.8)

(72) Авторы изобретения: Л.Б.Злотин, Ю.М.Лейбов, В.Л.Оржеховский, К.Г.Сильвестров, А.М.Семченков, В.З.Рафиков, Ю.Е.Вронский, В.В.Мартынов, В.И.Борисов, В.И.Янин и Ю.Б. Егоров

(71) Заявитель: Государственный научно-исследовательский и проектный институт сплавов и обработки цветных металлов

(54) СПОСОБ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ АЛЮМИНИЕВОЙ ЛЕНТЫ И ФОЛЬГИ

1

Изобретение относится к области цветной металлургии и в частности к производству алюминиевой ленты и фольги, предназначенной для изготовления деталей методом глубокой штамповки, например завинчивающихся колпачков, пробок. Для безобрывной штамповки алюминиевой ленты и фольги при изготовлении деталей типа завинчивающихся колпачков материал должен иметь высокую прочность и изотропность механических свойств, т.е. отсутствие фестонов при штамповке, и обладать следующим уровнем механических свойств: $\sigma_в$ 11-13 кг/мм^2, δ 5-7%, глубина вытянутой лунки по Эриксену при диаметре шарика 20 мм $1E_{20} \geq 6{,}0$ мм.

Известен способ термомеханической обработки фольги алюминия, включающий горячую прокатку, холодную прокатку и двухступенчатый окончательный отжиг при 200-250°С в течение 6-6,5 ч на первой ступени и при 300-370°С в течение 2,0-2,5 ч на второй ступени. Перед отжигом проводят деформацию со степенью 42-80% [1].

Обработка алюминиевой фольги по этому способу приводит к повышению

2

фестонистости, высокой анизотропии свойств и не обеспечивает достижения требуемых прочностных характеристик.

Известен также способ термомеханической обработки фольги и ленты, включающий:

холодную деформацию со степенью 90-95%;

отжиг при 500-600°С в течение 15-18 ч при скорости 0,3-0,6°С/мин;

холодную деформацию со степенью 40-80%;

окончательный отжиг при 380-450°С в течение 1-2 ч со скоростью 0,6-1,2°С/мин.

Скорости нагрева при промежуточном и окончательном отжигах относятся как 1:(2-2,7) [2].

Указанный способ обеспечивает достижение следующих механических свойств:

Указанный способ обеспечивает достижение следующих механических свойств: $\sigma_в$ 9,6 кг/мм^2, δ 19%, $1E_{20}$ 8,4 мм. Кроме низких значений предела прочности этот способ не обеспечивает высокой однородности свойств фольги и ленты в различных направлениях (см. табл.1).

Таблица 1

Механические свойства в различных направлениях

$\sigma_в$, кг/мм²			δ, %			$1E_{20}$, мм	Наличие фестонов
0°	45°	90°	0°	45°	90°		
9,6	7,5	8,3	19,0	40,0	42,0	8,4	Есть

Целью изобретения является получение более высокой прочности и изотропных механических свойств алюминиевой ленты и фольги, обеспечивающих возможность ее последующей глубокой штамповки.

Цель достигается тем, что после окончательного отжига при 320-380°С с изотермической выдержкой 3-5 ч проводят дополнительную холодную прокатку со степенью деформации 20-30%.

Результаты испытаний опытных партий ленты и фольги, обработанных по предлагаемому способу, представлены в табл.2.

Таблица 2

Способ обработки	Степень деформации при первой прокатке, %	Степень деформации при второй прокатке, %	Степень деформации при третьей прокатке, %	Режим отжига				Механические свойства							$1E_{20}$, мм	Наличие фестонов
				Отжиг после первой холодной прокатки		Отжиг после второй холодной прокатки		Предел прочности $\sigma_в$, кг/мм^2			Относительное удлинение δ, %					
				T, °C	τ, ч	T, °C	τ, ч	0°	45°	90°	0°	45°	90°			
Предложенный	70	40	20	450	3,0	320	5,0	12,7	12,4	12,2	6,5	6,0	5,6	7,0		Нет
	87	60	25	450	5,0	380	3,0	13,0	12,8	12,6	6,2	6,0	5,8	6,8		Нет
	70	40	20	500	5,0	320	3,0	12,5	12,4	12,2	6,0	6,0	5,9	7,0		Нет
	87	60	25	500	3,0	380	5,0	13,1	12,9	12,7	7,0	6,6	6,2	6,6		Нет
	70	40	20	550	3,0	320	5,0	12,4	12,2	12,0	7,0	6,4	6,1	6,5		Нет
	90	60	30	550	5,0	380	3,0	12,8	12,8	12,3	6,5	6,0	6,2	7,1		Нет
	90	60	30	550	4,0	360	4,0	13,0	12,6	12,5	6,4	6,1	6,0	6,7		Нет
	81	54	27	450	4,0	360	4,0	12,7	12,4	12,4	7,2	7,0	6,8	7,2		Нет
Известный	-	-	-	-	-	-	-	9,6	8,2	7,0	19,0	40,0	42,0	8,4		Есть

Из таблицы видно, что предлагаемый способ позволяет получать материал с высокой изотропностью механических свойств, без образования фестонов при его штамповке и почти в 1,5 раза повысить предел прочности, т.е. получать изотропный материал с высокой прочностью.

Исследование влияния различных режимов термомеханической обработки на свойства материала показали, что получить на алюминиевой ленте и фольге в требуемом окончательном размере необходимое сочетание предела прочности, относительного удлинения и глубины вытянутой лунки по Эриксену можно только в том случае, если последней операцией является деформация, а не отжиг.

Исследованиями установлено, что окончательный отжиг при низких температурах (до 300°С) и высоких температурах (выше 300°С) не обеспечивает достижения требуемого уровня свойств по всем показателям. Кроме того, этими же исследованиями выявлено, что степень деформации при окончательной прокатке должна быть строго регламентирована на уровне 20-30%. Увеличение степени деформации выше 30% хотя и приводит к повышению предела прочности, но при этом катастрофически падает относительное удлинение и глубина вытянутой лунки по Эриксену. Безобрывная штамповка такой ленты и фольги невозможна. Уменьшение степени деформации ниже 20% не позволяет достигнуть требуемого предела прочности. Такая фольга в процессе штамповки рвется. Предел прочности указанной фольги находится на уровне 9-10 кг/мм^2 при δ 8-12%.

Кроме сочетания высокого предела прочности с высокой пластичностью по Эриксену, алюминиевая лента и фольга для глубокой штамповки должна обладать изотропностью механических свойств, т.е. свойства ее в различных направлениях должны быть практически одинаковыми и при штамповке ее не должно образовываться фестонов. Как показали исследования, реализация этого весьма важного требования может быть достигнута путем введения серии промежуточных отжигов в процессе холодной прокатки при строго регламентированном и определенном соотношении степеней холодной деформации перед отжигами. Испытания механических свойств, металлографические и рентгеноструктурные исследования убедительно показали, что если последняя технологическая операция - деформация со степенью 20-30%, то необходимо ввести два промежуточных отжига. Первый промежуточный отжиг должен быть высокотемпературный (450-500°С) и промежуточный отжиг должен быть высокотемпературный (450-500°С)и должен проводиться после холодной деформации со степенью 60-90%, а второй низкотемпературный (320-380°С) после холодной деформации со степенью 40-60%. При этом должно соблюдаться следующее соотношение деформаций (3,0-3,5): :(2,0-2,5):1. Снижение температуры первого промежуточного отжига ниже 450°С приводит к сохранению интенсивной текстуры деформации, высокой анизотропии свойств и образованию фестонов. К такому же результату приводит и повышение степени деформации перед первым и вторым промежуточными отжигами (выше 90% и 60% соответственно для I- и II-го отжигов). Превышение температур промежуточных отжигов выше 550°С (I-й отжиг) и 380°С (II-й отжиг) способствует образованию фестонов, т.е. анизотропности свойств в результате сохранения текстуры отжига.

Таким образом, проведенные исследования показали, что для получения изотропного материала с высоким уровнем прочностных свойств необходимо, чтобы процесс термомеханической обработки включал окончательную холодную деформацию со степенью 20-30% и два промежуточных отжига при температуре 450-550°С (I-й отжиг) и 320-380°С (II-й отжиг), при этом степень деформации перед первым и вторым отжигами должна быть 60-90% и 40-60% соответственно, т.е. соотношение степеней деформаций при холодных прокатках, чередующихся с отжигами, должно быть (3,0-3,5):(2,0-2,5):1.

Невыполнение этих условий приводит к резкому снижению прочностных свойств ленты и фольги, повышенной анизотропности свойств и образованию фестонов при их глубокой штамповке.

Пример. Слиток прокатывается в горячую до полосы толщиной 8,0 мм. Полоса толщиной 8,0 мм прокатывается в холодную до толщины 0,8 мм (ε = 90%) и отжигается при 500°С с изотермической выдержкой 3 ч. Отожженная лента толщиной 0,8 мм прокатывается в холодную до 0,33 мм (ε=60%) и отжигается при 350°С с изотермической выдержкой 3 ч. Отожженная лента толщиной 0,33 мм прокатывается в холодную до 0,23 мм (ε=30%).

Типичные свойства фольги толщиной 0,23 мм следующие: $\sigma_в$ 12-13 кг/мм^2, δ 6-7%, $1E_{20}$ 6,5-7,2 мм, фестонов нет.

Таким образом, предложенный способ обеспечивает получение изотропной ленты и фольги с высокими пределом прочности и штампуемостью и отсутствием фестонов. Предел прочности ленты

и фольги, полученной по предлагаемому способу, почти в 1,5 раза выше по сравнению с известным.

Формула изобретения

1. Способ термомеханической обработки алюминиевой ленты и фольги, включающий холодную прокатку, отжиг, повторную холодную прокатку и повторный отжиг, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью повышения прочности и изотропности механических свойств, после повторного отжига осуществляют дополнительную холодную прокатку со степенью деформации 20-30%.

2. Способ по п.1, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что первую холодную прокатку проводят со степенью деформации 60-90%.

3. Способ по пп.1 и 2, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что первый отжиг ведут при 450-500°С в течение 3-5 ч.

4. Способ по пп. 1-3, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что повторный отжиг ведут при 320-380°С в течение 3-5 ч.

5. Способ по пп. 1-4, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что соотношение степеней деформации при первой повторной и дополнительной холодных прокатках составляет (3,0-3,5):(2,0-2,5):1.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 434138, кл. С 22 F 1/04, 1974.

2. Авторское свидетельство СССР по заявке № 2428900, кл.С 22 F 1/04, 1977.

Составитель С. Николаева
Редактор Н .Корченко Техред М.Кузьма Корректор М. Демчик

Заказ 5329/28 Тираж 694 Подписное
ЦНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4