

Объединение независимых экспертов в области минеральных ресурсов,
металлургии и химической промышленности



Обзор рынка алюминиевой катанки в СНГ

3 издание

Москва
март, 2017

Демонстрационная версия

С условиями приобретения полной версии отчета можно ознакомиться на странице сайта по адресу: <http://www.infomine.ru/research/4/309>

Общее количество страниц: 95 стр.

Стоимость отчета – 60 000 рублей

Этот отчет был подготовлен экспертами ООО "ИГ "Инфомайн" исключительно в целях информации. Содержащаяся в настоящем отчете информация была получена из источников, которые, по мнению экспертов ИНФОМАЙН, являются надежными, однако ИНФОМАЙН не гарантирует точности и полноты информации для любых целей. Информация, представленная в этом отчете, не должна быть истолкована, прямо или косвенно, как информация, содержащая рекомендации по инвестициям. Все мнения и оценки, содержащиеся в настоящем материале, отражают мнение авторов на день публикации и подлежат изменению без предупреждения. ИНФОМАЙН не несет ответственность за какие-либо убытки или ущерб, возникшие в результате использования любой третьей стороной информации, содержащейся в настоящем отчете, включая опубликованные мнения или заключения, а также последствия, вызванные неполнотой представленной информации. Информация, представленная в настоящем отчете, получена из открытых источников либо предоставлена упомянутыми в отчете компаниями. Дополнительная информация предоставляется по запросу. Этот документ или любая его часть не может распространяться без письменного разрешения ИНФОМАЙН либо тиражироваться любыми способами.

Copyright © ООО "ИГ "Инфомайн".

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация.....	9
1. Сырье и технологии производства алюминиевой катанки	11
1.1. Сырье для производства алюминиевой катанки в России	11
1.2. Требования к качеству алюминия и сплавов, используемых для производства катанки	15
1.3. Технология и оборудование для производства катанки	18
1.3.1. <i>Технология и оборудование ВНИИМЕТМАШ</i>	18
1.3.2. <i>Технология и оборудование Continuus-Properti</i>	23
1.4. Технические условия на алюминиевую катанку	25
2. Производство алюминиевой катанки в России и СНГ (1995-2016 гг.)	30
2.1 Россия	30
2.2 Другие страны СНГ	33
2.3 Основные предприятия-производители алюминиевой катанки	34
2.3.1 Иркутский алюминиевый завод (<i>филиал</i> ОАО «РУСАЛ Братский алюминиевый завод» в г.Шелехове)	34
2.3.2 Братский алюминиевый завод (ОАО «РУСАЛ Братский алюминиевый завод»)	39
2.3.3 Красноярский металлургический завод (КрамЗ)	44
2.3.4 Кандалакшский алюминиевый завод	49
2.3.5 Другие производители	53
3. Экспорт-импорт алюминиевой катанки в России/СНГ (1999-2016 гг.)...	55
3.1. Россия	55
3.1.1 <i>Экспорт алюминиевой катанки</i>	55
3.1.2 <i>Импорт алюминиевой катанки</i>	64
3.2 Другие страны СНГ	69
4. Потребление алюминиевой катанки в 1995-2016 гг.....	70
4.1. Динамика и структура потребления алюминиевой катанки в России	70
4.2 Основные области потребления алюминиевой катанки в России	74
<i>Кабельная промышленность</i>	74
<i>Черная металлургия</i>	77
4.3 Крупнейшие потребители алюминиевой катанки в России	79
4.4 Потребление алюминиевой катанки в других странах СНГ	85
5. Прогноз производства и потребления алюминиевой катанки в России до 2020 г.	87
Приложение 1. Характеристики алюминиевой катанки с РЗМ и цирконием	89

**Приложение 2. Адресная книга предприятий-производителей
алюминиевой катанки в России..... 90**

Приложение 3. Адресная книга потребителей алюминиевой катанки..... 91

СПИСОК ТАБЛИЦ

- Таблица 1. Динамика производства первичного алюминия в России по предприятиям в 1993-2016 гг., тыс. т
- Таблица 2. Поставщики алюминия на предприятия СНГ, производящие алюминиевую катанку
- Таблица 3. Химический состав первичного алюминия технической чистоты по ГОСТ 11069-74, %
- Таблица 4: Химический состав и другие характеристики электротехнических и конструкционных сплавов, используемых для производства катанки методом НЛП
- Таблица 5: Непрерывные литейно-прокатные агрегаты ВНИИМЕТМАШ для производства алюминиевой катанки
- Таблица 6: Технические характеристики агрегата ВНИИМЕТМАШ по производству алюминиевой катанки
- Таблица 7: Линии непрерывного литья Continuus-Proporzzi для производства алюминиевой катанки, установленные на российских предприятиях
- Таблица 8: Марки катанки, выпускаемой на предприятиях СНГ
- Таблица 9: Диаметры катанки и предельные отклонения по ним
- Таблица 10: Требования к механическим и электрическим свойствам алюминиевой катанки
- Таблица 11. Динамика производства алюминиевой катанки по предприятиям в 1995-2016 гг., тыс. т
- Таблица 12: Динамика производства алюминиевой катанки в других странах СНГ по предприятиям в 2008-2016 гг., тыс. т
- Таблица 13. Поставки алюминиевой катанки Иркутским алюминиевым заводом по железной дороге
- Таблица 14. Поставки алюминиевой катанки Братским алюминиевым заводом по железной дороге в 2002-2016 гг., тыс. т
- Таблица 15. Финансовые показатели БрАЗ в 2008–2015 гг., млн руб
- Таблица 16. Поставки алюминиевой катанки Красноярским металлургическим заводом по железной дороге в 2002-2016 гг., тыс. т
- Таблица 17. Финансовые показатели КраМЗ в 2008-2015 гг., млн руб
- Таблица 18. Поставки алюминиевой катанки Кандалакшским алюминиевым заводом по железной дороге в 2002–2016 гг., тыс. т
- Таблица 19. Направления экспортных поставок алюминиевой катанки в 1999-2016 гг., т
- Таблица 20: Основные импортеры алюминиевой катанки из РФ* (2013-2016 гг.), тыс. т
- Таблица 21: Объемы поставок предприятиями-экспортерами алюминиевой катанки в 1999-2016 гг., тыс. т
- Таблица 22: Среднегодовые цены экспорта алюминиевой катанки предприятиями* в 2010-2016 гг., тыс. \$/т
- Таблица 23. Направления импорта катанки из алюминия в 1999-2016 гг., т

- Таблица 24. Направления импорта катанки из алюминиевых сплавов в 1999-2016 гг., т
- Таблица 25. Основные российские импортеры алюминиевой катанки в 2010-2016 гг*., тыс. т
- Таблица 26: Импорт алюминиевой катанки рядом стран СНГ в 2007-2016 гг., т
- Таблица 27: Импорт алюминиевой катанки Украины, Белоруссии, Казахстана и Узбекистана в 2007-2016 гг., тыс. т
- Таблица 28: Экспорт алюминиевой катанки Казахстаном, Украиной и Таджикистаном в 2007-2016 гг., тыс. т
- Таблица 29. Баланс «производство-потребление» алюминиевой катанки в 1995-2016 гг., тыс. т
- Таблица 30: Крупные получатели алюминиевой катанки по железной дороге в 2002-2016 гг., тыс. т
- Таблица 31: Объемы потребления алюминия кабельными предприятиями РФ в 2009-2015 гг., тыс. т
- Таблица 32: Финансово-экономические показатели ОАО «Иркутсккабель» в 2008-2015 гг.
- Таблица 33: Финансово-экономические показатели ОАО «Кирскабель» в 2008-2016 гг.
- Таблица 34: Некоторые показатели работы ООО «Камкабель» в 2008-2016 гг.
- Таблица 35. Финансово-экономические показатели деятельности ОАО «ММК» в 2008-2016 гг.
- Таблица 36. Финансово-экономические показатели деятельности ОАО «НЛМК» в 2009-2016 гг.
- Таблица 37: Динамика переработки алюминия в кабельные изделия предприятий других стран СНГ, входящих в Ассоциацию «Электрокабель» (2009-2015 гг.), тыс. т
- Таблица 38: Прогноз производства и потребления алюминиевой катанки в России в 2020 и 2025 гг., тыс. т

СПИСОК РИСУНКОВ

- Рисунок 1. Динамика производства первичного алюминия в России в 1993-2016 гг., тыс. т
- Рисунок 2. Схема агрегата непрерывного литья и прокатки алюминиевой катанки
- Рисунок 3. Схемы роторных литейных машин
- Рисунок 4. Динамика производства алюминиевой катанки в России в 1995-2016 гг., тыс. т
- Рисунок 5. Структура выпуска алюминиевой катанки по предприятиям в 2006-2016 гг., %
- Рисунок 6. Динамика производства алюминиевой катанки Иркутским алюминиевым заводом в 1999-2016 гг., тыс. т
- Рисунок 7. Динамика экспорта алюминиевой катанки (тыс. т) Иркутским алюминиевым заводом и доли экспорта (%) в 1999-2016 гг.
- Рисунок 8. Динамика производства алюминиевой катанки Братским алюминиевым заводом в 1995-2016 гг., тыс. т
- Рисунок 9. Динамика экспорта алюминиевой катанки (тыс. т) Братским алюминиевым заводом и доли экспорта (%) в 1999-2016 гг.
- Рисунок 10. Динамика производства алюминиевой катанки Красноярским металлургическим заводом в 1999-2016 гг., тыс. т
- Рисунок 11. Динамика экспорта алюминиевой катанки (тыс. т) Красноярским металлургическим заводом и доли экспорта (%) в 2000-2016 гг.
- Рисунок 12. Динамика производства алюминиевой катанки Кандалакшским алюминиевым заводом в 1995-2016 гг.
- Рисунок 13. Динамика объемов экспорта алюминиевой катанки (тыс. т) Кандалакшским алюминиевым заводом и доли экспорта (%) в 2001-2016 гг.
- Рисунок 14. Динамика экспорта алюминиевой катанки в 1999-2016 гг., тыс. т/млн долл
- Рисунок 15. География экспорта алюминиевой катанки из РФ по странам-получателям в 2006-2016 гг., т
- Рисунок 16. Структура экспорта по предприятиям-экспортерам в 2006-2016 г., %
- Рисунок 17. Динамика среднегодовых экспортных цен на алюминиевую катанку в 1999-2016 гг., тыс. \$/т
- Рисунок 18: Динамика импорта алюминиевой катанки в 1999-2016 гг., т, тыс. т, млн долл
- Рисунок 19. Динамика среднегодовых импортных цен на алюминиевую катанку в 1999-2016 гг., тыс. \$/т
- Рисунок 20: Динамика потребления алюминиевой катанки в 1995-2016 гг., тыс. т
- Рисунок 21: Оценочная структура потребления алюминиевой катанки в России, %
- Рисунок 22: Динамика объемов переработки алюминия на кабельные изделия в России* в 2003-2015 гг., тыс. т

Рисунок 23. Объемы производства самонесущих изолированных проводов (СИП) предприятиями Ассоциации «Электрокабель» в 2005-2015 гг., тыс. км

Рисунок 24. Динамика поставок алюминиевой катанки для предприятий черной металлургии *(тыс. т) и выплавка стали в РФ (млн т)

Рисунок 25. Объемы производства стали (млн т) и потребления алюминиевой катанки* (тыс. т) ММК в 2002–2016 гг.

Рисунок 26. Объем производства стали (млн т) и потребления катанки (тыс. т) ОАО «НЛМК» в 2002-2016 гг.

Рисунок 27. Прогноз производства и потребления алюминиевой катанки в России до 2025 г., тыс. т

Аннотация

Настоящий отчет является **3-м изданием** исследования рынка алюминиевой катанки в России/СНГ.

Цель исследования – анализ рынка алюминиевой катанки.

Объектами исследования являются катанка из алюминия и сплавов.

Данная работа является **кабинетным исследованием**. В качестве источников информации использовались данные Федеральной службы государственной статистики РФ (Росстат), Федеральной таможенной службы РФ (ФТС РФ), данные таможенной статистики и статистики железнодорожных перевозок, база ООН, материалы Госкомстата Украины, Агентства по статистике Республики Казахстан.

Также были привлечены данные отраслевой и региональной прессы, годовых и квартальных отчетов эмитентов ценных бумаг, интернет-сайтов предприятий-производителей и предприятий-потребителей алюминиевой катанки. Использована база данных «Инфолайн».

Хронологические рамки исследования: 1995-2016 гг.; прогноз – до 2025 г.

География исследования: Россия и другие страны СНГ.

Объем исследования: отчет состоит из **5** частей, содержит **95** страниц, в том числе **38** таблиц, **27** рисунков, **3** приложения.

В **первой главе** описаны используемое сырье и основные технологии производства алюминиевой катанки в России/СНГ.

Во **второй главе** приведены сведения о динамике и структуре производства алюминиевой катанки в 1995-2016 гг., дано описание и характеристика основных производителей алюминиевой катанки в России и других странах СНГ (Украина, Казахстан, Таджикистан). Рассмотрены применяемые технологии и оборудование, доля игроков на рынке, рынки сбыта и потребители, экспортная активность.

Третья глава посвящена анализу внешнеторговых операций России с алюминиевой катанкой в 1995-2016 гг., а также других стран СНГ (2007-2016 гг.) Представлены сведения о направлениях поставок, экспортерах и импортерах алюминиевой катанки.

В **четвертой главе** рассмотрено потребление алюминиевой катанки в России. В данном разделе составлен баланс «производство-потребление» данной продукции (1995-2016 гг.), представлена динамика и структура потребления по областям использования, дано описание основных предприятий-потребителей.

В заключительной, **пятой главе** обзора приводится прогноз потребления и производства алюминиевой катанки до 2025 г.

В **приложениях** приведены адреса и контактная информация предприятий-производителей и основных потребителей алюминиевой катанки.

Целевая аудитория исследования:

- участники рынка алюминиевой катанки – производители, потребители, трейдеры;
- потенциальные инвесторы.

Предлагаемое исследование претендует на роль **справочного пособия** для служб маркетинга и специалистов, принимающих управленческие решения, работающих на рынке алюминиевой катанки.

1.2. Требования к качеству алюминия и сплавов, используемых для производства катанки

В соответствии с ГОСТ 11069-74 первичный алюминий классифицируют в зависимости от содержания примесей на 3 класса: особой чистоты (А999), высокой чистоты (А995, А99, А97, А95) и технической чистоты (А85, А8, А7, А7Е, А6, А5, А5Е, А0).

В таблице 3 приведен химический состав марок алюминия технической чистоты, который используется для производства катанки.

Таблица 3. Химический состав первичного алюминия технической чистоты по ГОСТ 11069-74, %

Марка	Al, не менее	Примеси, не более					
		Fe	Si	Cu	Zn	Ti	Прочие
А85	99,85	0,08	0,06	0,01	0,02	0,008	0,02
А8	99,8	0,12	0,10	0,01	0,04	0,01	0,02
А7	99,7	0,16	0,15	0,01	0,04	0,01	0,02
А7Е	99,7	0,20	0,06	0,01	0,04	0,01*	0,02
А6	99,6	0,25	0,18	0,01	0,06	0,02	0,03
А5Е**	99,5	0,35	0,10	0,02	0,04	0,015*	0,02
А5	99,5	0,30***	0,25	0,02	0,06	0,02	0,03
А0	99,0	0,50	0,50	0,02	0,08	0,02	0,03

Примечания: в алюминии технической чистоты всех марок массовая доля элементов должна быть не более, %: Mn – 0,008; Mg – 0,02; As – 0,015.

* - для суммы Ti, V, Cr, Mn.

** - в алюминии марки А5Е, предназначенном для изготовления катанки марки АКЛП-5ПТ по ГОСТ 13843-78, массовая доля Si не более 0,12%.

*** - массовая доля Fe не менее 0,18%.

Источник: ГОСТ 11069-74

В таблице 4 приведен химический состав и другие характеристики алюминиевых сплавов, которые могут быть использованы для производства алюминиевой катанки.

Таблица 4: Химический состав и другие характеристики электротехнических и конструкционных сплавов, используемых для производства катанки методом НЛП

№ п/п	Марка сплава	Химический состав											Другие		Al,%	Вид термо-обработки	Прочность на разрыв, Мпа
		Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ga	V	Каждый	Всего			
1	1050	0,25	0,40	0,05	0,05	0,05	...	...	0,05	0,03	...	0,05	0,03	...	оставш. часть	Т	82, 70-124, 10
2	1080	0,15	0,15	0,03	0,02	0,02	...	...	0,03	0,03	0,03	0,05	0,02	...	оставш. часть	Т	117, 21-137, 90
3	1100	0,95 Si+Fe	...	0,05-020	0,05	...	...	...	0,10	...	...	...	0,05	0,15	оставш. часть	Т	110, 32-124, 11
4	1180	0,09	0,09	0,01	0,02	0,02	...	...	0,03	0,02	0,03	0,05	0,02	...	оставш. часть	Т	113, 76-134, 45
5	1188	0,06	0,06	0,005	0,01	0,01	...	...	0,03	0,01	0,03	0,05	0,01	...	оставш. часть	Т	113, 76-134, 45
6	1350	0,10	0,40	0,05	0,01	...	0,01	...	0,05	...	0,03	...	0,03	0,10	оставш. часть	НО, Н1, Н19	89, 63-151, 68
7	5005	0,30	0,7	0,20	0,20	0,50-1,1	0,01	...	0,25	...	...	...	0,05	0,15	оставш. часть	Т	137, 90-206, 84
8	6101	0,30-0,7	0,50	0,10	0,03	0,35-0,8	0,003	...	0,10	...	...	...	0,03	0,10	оставш. часть	Т1, Т4	124, 11-179, 26
9	6201	0,50-0,9	0,50	0,10	0,03	0,6-0,9	0,03	...	0,10	...	...	...	0,03	0,10	оставш. часть	Т1, Т4, О, Т81	124, 11-179, 26
10	8176 (EEE)	0,03-0,15	0,40-1,0	...	...	...	...	...	0,10	...	0,03	...	0,05	0,15	оставш. часть	Т	103, 42-137, 90
11	ABE	0,45-0,60	0,35-0,70	0,05	...	0,45-0,80	...	...	0,05	Титан, ванадий, хром, марганец -0,015			...	...	оставш. часть	Т1, Т4	132-170

12	АКЛП-5Т	0,10	0,35	0,02				0,04	0,015			0,02	оставш. часть	Т	
----	---------	------	------	------	--	--	--	------	-------	--	--	------	---------------	---	--

Примечания:

1. Виды термообработки: О – отожженный; Т – катанка из алюминиевого сплава, термообработанная, без закалки; Т1–катанка из алюминиевого сплава, закаленная на проход с последующим естественным старением; Т4 – катанка из алюминиевого сплава, закаленная в бухтах с последующим естественным старением; Т81–катанка из алюминиевого сплава, упрочненная волочением и подвергнутая искусственному старению.
В зависимости от вида термообработки к обозначению марки сплава могут добавляться соответствующие индексы; так, сплав 1350-НО – полностью отожженный; 1350-Н1 – без термообработки; 1350-Н19 – особо твердый (за счет деформации)
2. Сплавы, указанные в поз. 1-10 выпускаются зарубежными компаниями со стандартами ASTM.
3. Катанка из сплава АВЕ выпускается в России по ТУ16-705.493-2006.
4. Сплав 5005 – конструкционный сплав для скрепляющей спиральной обвязки в некоторых видах проводов для линий электропередачи.

Источник: обзор научно-технической литературы

1.3. Технология и оборудование для производства катанки

1.3.1. Технология и оборудование ВНИИМЕТМАШ

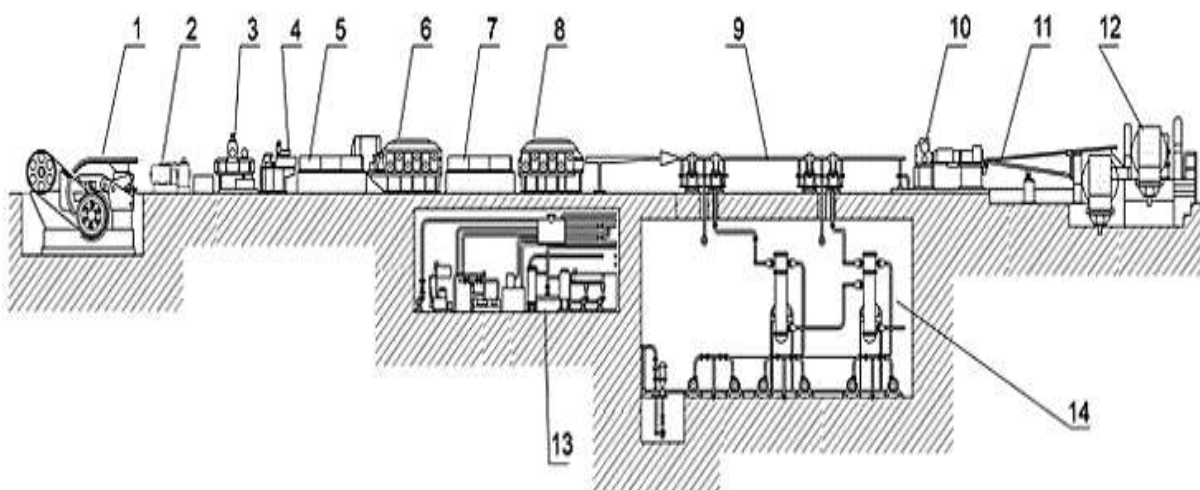
В бывшем СССР (теперь в России/СНГ) алюминиевую катанку диаметром от 7 до 25 мм получают в основном на литейно–прокатных агрегатах ЛПА–АК, разработчиком которых является ВНИИМЕТМАШ.

Наибольшее количество катанки выпускают диаметром 9–9,5 мм круглого сечения, иногда с ЛПА получают катанку секторного сечения – секторные жилы, используемые для трехжильного кабеля со сплошным (не свитым из тонких проволок) сечением жил.

Литейно-прокатные агрегаты, в которых совмещены процессы непрерывного литья и непрерывной прокатки, обычно включают литейную машину и непрерывный прокатный стан.

В технологическую линию агрегата входят: печной участок, литейная машина, линия транспортировки литой заготовки к прокатному стану, прокатный стан, моталки (рисунок 2).

Рисунок 2. Схема агрегата непрерывного литья и прокатки алюминиевой катанки



1 - литейная машина роторного типа, 2 - ножницы барабанные, 3 - правильно-тянущая машина, 4 - зачистная машина, 5 - индуктор подогрева слитка, 6 - черновая группа прокатного стана, 7 - индуктор подогрева промежуточный, 8 - чистовая группа прокатного стана, 9 - линия охлаждения, 10 - ножницы делительные, 11 - проводка моталки, 12 - моталка, 13 - масло-эмульсионный подвал, 14 - подвал линии охлаждения

Печной участок предназначен для подготовки металла к литью и, если агрегат установлен не на алюминиевом заводе (нет электролизеров), то и для расплавления алюминия. Участок должен обеспечивать непрерывную подачу подготовленного соответствующим образом металла к литейной машине в количестве, соответствующем мощности агрегата.

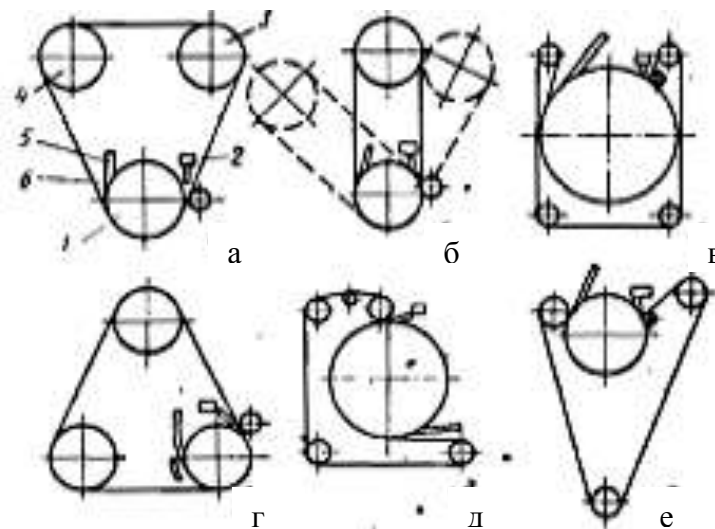
Обычно печной участок состоит или из одного сдвоенного миксера емкостью 2×20 т, или из двух миксеров емкостью по 20 т каждый,

установленных каскадом (последовательно один за другим): в первый миксер заливают металл из ковшей, а из второго ведут литье. Миксеры соединены между собой желобом, и металл из первого миксера самотеком перетекает во второй. Миксеры стационарные, истечение металла из летки регулирует оператор литейной машины пикой вручную.

В агрегатах для производства алюминиевой катанки в качестве литейных применяют роторные литейные машины. Такая машина представляет собой литейное колесо, охваченное стальной бесконечной лентой (угол охвата около 180°). Стенки движущегося вместе с застывающим металлом кристаллизатора образуются периферийной выточкой в медном водоохлаждаемом бандаже и перекрывающей выточку стальной лентой. В месте отхода ленты от колеса металл выдается в виде застывшей литой заготовки

Существует несколько наиболее характерных схем роторных литейных машин, нашедших промышленное применение. Основное различие схем – в способе охвата лентой барабанов и колеса (рисунок 3). На литейных машинах *а, б, г* лента охватывает барабаны большого диаметра и при работе испытывает гиб с разгибом, а на литейных машинах *в, е, д* она испытывает гиб с перегибом и огибает барабаны небольшого диаметра. В то же время на машинах *а, б, г*, помимо разгибания слитка в плоскости литейного колеса, что свойственно всем роторным машинам, слиток приходится отгибать еще от плоскости колеса в сторону, чтобы обойти ленту.

Рисунок 3. Схемы роторных литейных машин



1 – литейное колесо, 2 – приемная ванна с дозатором, 3 – холостое колесо, 4 – натяжное колесо, 5 – слиток, 6 – лента

Основной рабочий орган литейной роторной машины – медный водоохлаждаемый бандаж. Конструкция его очень разнообразна в различных машинах даже одной и той же фирмы-изготовителя. Однако по теплоотводящим свойствам все бандажи примерно одинаковы. Вода подается на внутреннюю и боковые поверхности бандажа через форсунки, установленные на коллекторах, т.е. так же, как на ленту. Приемная ванна с

дозатором имеет три степени свободы в пространстве, что дает возможность подстраиваться таким образом, чтобы трубка дозатора занимала определенное положение относительно центра мениска металла в кристаллизаторе.

Лента, охватывающая литейное колесо, изготавливается из низкоуглеродистой стали. Толщина ленты 2–3 мм, поэтому концы ее соединяются электросваркой. Сварной шов располагается под углом 30–45° к боковой стороне ленты. Стойкость ленты 15–20 ч литья. Для уничтожения вибраций, возникающих на валу литейного колеса и отрицательно сказывающихся на качестве отливаемой заготовки, в редукторах привода предусматриваются специальные люфты между зубьями шестерен.

Совершенствование роторных машин направлено на увеличение их единичной мощности как за счет увеличения диаметра литейного колеса, так и за счет увеличения сечения заготовки.

Моталки, специально разработанные для ЛПА, позволяют сматывать катанку, непрерывно поступающую с прокатного стана. Для алюминиевой катанки применяют шпульные моталки, сматывающие эту катанку в бунты массой до 2 т с рядной укладкой витков.

Разработкой ЛПА для производства алюминиевой и медной катанки в бывшем СССР, а теперь в России, с середины 50-х годов занимается ОАО «АХК ВНИИМЕТМАШ» (г. Москва). С 1961 г. было пущено в эксплуатацию 20 агрегатов для производства алюминиевой катанки ЛПА-АК (таблица 5). Полученный опыт в разработке и эксплуатации позволяет создавать оборудование для получения алюминиевой и медной катанки, соответствующее лучшим разработкам западных фирм.

Первые советские ЛПА имели 17-клетевой стан с трехвалковыми регулируемыми клетями, сгруппированными в три группы – по 6+6+5 клетей в каждой. Между группами имеется увеличенное межклетьевое расстояние, благодаря которому осуществляют дополнительное охлаждение проката при производстве определенных сортов катанки. Разделение на группы клетей позволило создать очень простые и надежные редукторы привода клетей.

Последующие выпускаемые в России ЛПА имели 12-клетевые прокатные станы с двухвалковыми клетями. Клетки собраны в два блока по шесть клетей, привод общий. Между блоками устанавливают летучие ножницы для обрезки переднего конца. Производительность стана по алюминиевой катанке составляет 8 т/час (таблица 6).

Таблица 5: Непрерывные литейно-прокатные агрегаты ВНИИМЕТМАШ для производства алюминиевой катанки

Наименование машины	Место установки	Страна	Год поставки	Характеристика (диаметр катанки/пр-ть)
ЛПА-АК-1,5	Днепропетровский алюминиевый завод	Украина, г. Запорожье	1961	9 мм 1,5 т/ч
ЛПА-АК-1,5	Кандалакшский алюминиевый завод	Россия, г. Кандалакша	1962	9 мм 1,5 т/ч
ЛПА-АК-1,5	Канакерский алюминиевый завод	Армения, г. Ереван	1963	9 мм 1,5 т/ч
ЛПА-АК-1,5	Сумгаитский алюминиевый завод	Азербайджан, г. Сумгаит	1964	9 мм 1,5 т/ч
ЛПА-АК-5 №1	Иркутский алюминиевый завод	Россия, г. Шелехов	1965	9,11,14 мм 4,5-6 т/ч
ЛПА-АК-5 №2	Иркутский алюминиевый завод	Россия, г. Шелехов	1966	9,11,14 мм 4,5-6 т/ч
ЛПА-АК-5 №3	Иркутский алюминиевый завод	Россия, г. Шелехов	1967	9,11,14 мм 4,5-6 т/ч
ЛПА-АК-5 №4	Иркутский алюминиевый завод	Россия, г. Шелехов	1969	9,11,14 мм 4,5-6 т/ч
ЛПА-АК-5 №5	Иркутский алюминиевый завод	Россия, г. Шелехов	1969	9,11,14 мм 4,5-6 т/ч
ЛПА-АК-5 №1	Братский алюминиевый завод	Россия, г. Братск	1970	9,11,14 мм 4,5-6 т/ч
ЛПА-АК-5 №2	Братский алюминиевый завод	Россия, г. Братск	1970	9,11,14 мм 4,5-6 т/ч
ЛПА-АК-5 №6	Иркутский алюминиевый завод	Россия, г. Шелехов	1970	9,11,14 мм 4,5-6 т/ч
ЛПА-АК-5 №3	Братский алюминиевый завод	Россия, г. Братск	1971	9,11,14 мм 4,5-6 т/ч
ЛПА-АК-5 №4	Братский алюминиевый завод	Россия, г. Братск	1971	9,11,14 мм 4,5-6 т/ч
ЛПА-АК-5	Кандалакшский алюминиевый завод	Россия, г. Кандалакша	1972	9,12,15 мм 4,5-6 т/ч
ЛПА-АК-5 №5	Братский алюминиевый завод	Россия, г. Братск	1972	9,11,14 мм 4,5-6 т/ч
ЛПА-АК-5	ВО «Тяжпромэкспорт»	Египет	1975	9,11,14 мм 4,5-6 т/ч
ЛПА-АК-8 №1	Таджикский алюминиевый завод	Таджикистан, г. Турсун-заде	1984	9,11,14 мм 8 т/ч
ЛПА-АК-8 №2	Таджикский алюминиевый завод	Таджикистан, г. Турсун-заде	1986	9,11,14 мм 8 т/ч
ЛПА-АК-5	Красноярский металлургический завод	Россия, г. Красноярск	1997	9,11,14 мм 4,5-6 т/ч

Источник: ВНИИМЕТМАШ

Таблица 6: Технические характеристики агрегата ВНИИМЕТМАШ по производству алюминиевой катанки

Производительность, т/ч	2 - 8
Площадь сечения отливаемого слитка, мм ²	1000 - 3500
Диаметр прокатываемой проволоки, мм	9,0±0,3; 12,0±0,4; 16,0±0,5; 25,0±0,5
Скорость выхода катанки из стана, м/с	до 12
Размеры бунта:	
наружный диаметр, мм	1300
внутренний диаметр, мм	500/800
высота, мм	850
масса, кг	400 ... 1300
Габариты агрегата (без плавильных печей и миксеров):	
длина, м	30 - 65
ширина, м	8 - 11
высота, м	2,1

Источник: ВНИИМЕТМАШ

1.3.2. Технология и оборудование *Continuus-Properti*

Мировым лидером по разработке и производству линий непрерывного литья и прокатки цветных металлов (ССР-линий) является итальянская компания *Continuus-Properti*. Ее основателем является Иларио Проперци, который в 1947 г. оформил патент на технологию непрерывного литья и проката для изготовления прутков-заготовок для производства проволоки из цветных металлов. Когда эта технология достаточно усовершенствовалась, «процесс Проперци» взяли на вооружение многие производители. В течение 10 лет было налажено промышленное производство медных прутков-заготовок. В дальнейшем благодаря технологическому развитию стало возможным изготовление методом непрерывного литья и проката прутков из алюминия и алюминиевых сплавов. К сегодняшнему дню в разных странах сданы в эксплуатацию свыше 400 ССР-линий различной производительности, при этом более 85% алюминиевой катанки в мире производится на оборудовании *Continuus-Properti*.

С середины 1960-х годов стратегическое значение для компании *Continuus-Properti* имеет российский рынок. Компания успешно работает с российскими фирмами, как в области продаж, так и в плане технического сотрудничества.

Суть метода непрерывного литья Проперци заключается в следующем. Разливочный аппарат оборудован литейным колесом диаметром от 1,4 до 3,2 м, в зависимости от требуемой производительности. Литейное колесо имеет медный обод с полостью, размер которой совпадает с размером литого изделия. Пустота закрывается стальной лентой. Лента циркулирует по мере вращения литейного колеса и может натягиваться при помощи отклоняющего ролика. Расплавленный металл может поступать в полость горизонтально или вертикально с помощью специального сопла. После охлаждения и затвердевания металл в виде прутка направляется к правильному устройству через экстрактор и тянущиеся ролики. После выпрямления прутки проходят через вращающиеся ножницы, которые используются для его деления на равные куски, которые поставляются к автоматическому укладчику. Этот способ может быть использован для литья чушек в виде прутков. Его преимущество состоит в том, что литая поверхность остается очень чистой, ровной, свободной от поверхностной окиси и усадочных раковин.

Традиционный метод Проперци применяется в кабельной промышленности для производства проволоки разного размера. В этом случае прутки не режутся, а направляются в прокатный стан. Литой прутки в клетях стана прокатываются до проволоки диаметром от 7,2 до 9,5 мм. Чтобы произвести проволоку диаметром 9,5 мм две последние клетки не используются. В линии прокатного стана устанавливается намоточное устройство (корзинного типа или в виде двойной моталки). После того как один моток готов, летучие ножницы отрезают проволоку, и вся система автоматически переключается на следующий моток. Готовый моток связывается и отправляется в место хранения.

Если в линии установлен прокатный стан, то литейное колесо обычно работает по принципу вертикальной заливки.

Прокатный стан может быть использован для производства гранул для раскисления. Для этого только надо, чтобы летучие ножницы отсекали очень маленькие кусочки от прутка. Для более высокой производительности может использоваться система двойного среза. Учитывая довольно высокую стоимость литейной машины и прокатного стана, производство гранул для раскисления не является экономически выгодным. Однако с учетом его очень высокой производительности, ситуация может быть изменена.

Производительность машины для литья прутков находится в пределах от 3 до 20 т в час (для катанки диаметром 9,5 мм – 1 т в час). В основном этим способом перерабатываются нелегированный алюминий и деформируемые сплавы алюминия, хотя на машинах Проперци отливались и сплавы с высоким содержанием кремния.

Начиная с 2000-х г. «процесс Проперци» стал использоваться на некоторых предприятиях России и СНГ (таблица 7).

Таблица 7: Линии непрерывного литья Continuous-Properci для производства алюминиевой катанки, установленные на российских предприятиях

Место установки	Год поставки	Характеристика (диаметр катанки/пр-ть)
ЗАЛК (Украина)	1999	9,5; 12,5; 15,1 мм
ЗАО «ВМС» (ООО «Русские алюминиевые сплавы»), МО, г. Подольск	2005	9,5-19 мм 2 т/ч
ЗАО «Цветлит», Мордовия, г. Саранск	2006	9,5-19 мм 2 т/ч
ООО «ПК «Втормет», МО, д. Машково	2010	9,5, 12, 14, 15, 18 мм 2 т/ч

Источник: данные предприятий