



АЛЮМИНИЕВАЯ  
АССОЦИАЦИЯ

# **Алюминиевые сплавы, как основа для инновационных технологий и материалов в современном строительстве**

*Волков Сергей Валерьевич*

*Руководитель проектов по развитию  
потребления алюминия в строительстве*

*Январь 2020 год*

## НИЗКИЙ ВЕС

Плотность алюминия 2,7 г/см<sup>3</sup>



## КОРРОЗИОННАЯ СТОЙКОСТЬ

Возможность  
применения в  
сильноагрессивных  
средах

## ВЫСОКАЯ ПРОЧНОСТЬ



Предел прочности плит из  
сплава 1915 315 МПа



## ДОЛГОВЕЧНОСТЬ

Срок службы более 50 лет



## КОЭФФИЦИЕНТ КОНСТРУКТИВНОГО КАЧЕСТВА

Для алюминиевых  
сплавов до 120

$$К.К.К._{AL} = \frac{\text{ПРОЧНОСТЬ}}{\text{УДЕЛЬНЫЙ ВЕС}}$$

> КККж/б в 3 раза

> ККК Ст в 2 раза



## RECYCLE

Затрачивается 5 % энергии,  
необходимой для создания  
первичного алюминия



Настоящий свод устанавливает правила проектирования строительных алюминиевых конструкций зданий и сооружений.

## Алюминиевые конструкции (назначение):

### I – Ограждающие конструкции

1. кровли, витражи, фонарные переплеты, подвесные потолки, перегородки;
2. заполнения проемов (окна, двери, ворота)

### II – Конструкции, совмещающие несущие и ограждающие функции

1. пространственные листовые покрытия зданий, кровельные, в т.ч. купольные или висячие;
2. крупноблочные и решетчатые покрытия с предварительно напряженной кровельной обшивкой;
3. Кровельные и стеновые панели общественных и промышленных зданий;
4. Кровельные панели общественных зданий, к которым предъявляются высокие архитектурные требования;
5. Резервуары и силосы;

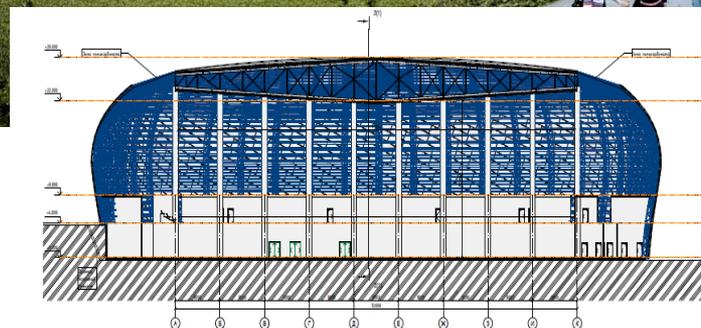
### III – Несущие сварные конструкции

1. стационарные несущие конструкции – фермы, колонны, прогоны покрытий,
2. покрытия общественных зданий – выставочные павильоны, аэровокзалы и т.п.
3. элементы стволов и башен антенных сооружений
4. опоры высоковольтных линий электропередач, в т.ч. возводимые в удаленных или труднодоступных районах;
5. сборно-разборные конструкции каркасов зданий и сооружений, блоки покрытия;

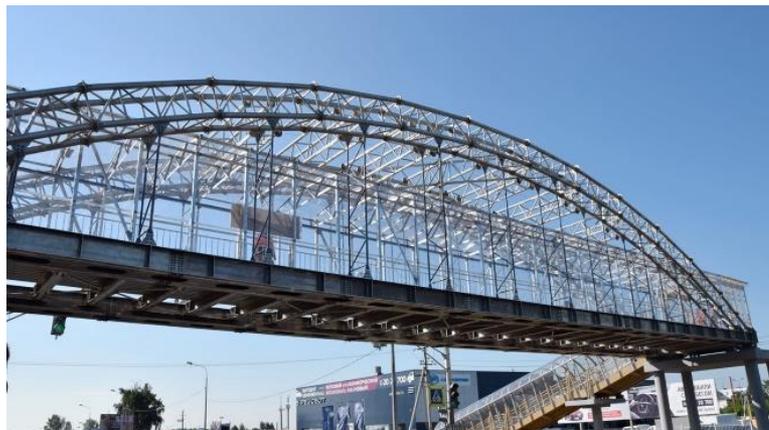
### IV – Конструкции несущие, не имеющие сварных соединений

## ПРИМЕРЫ ИННОВАЦИОННЫХ AL РЕШЕНИЙ

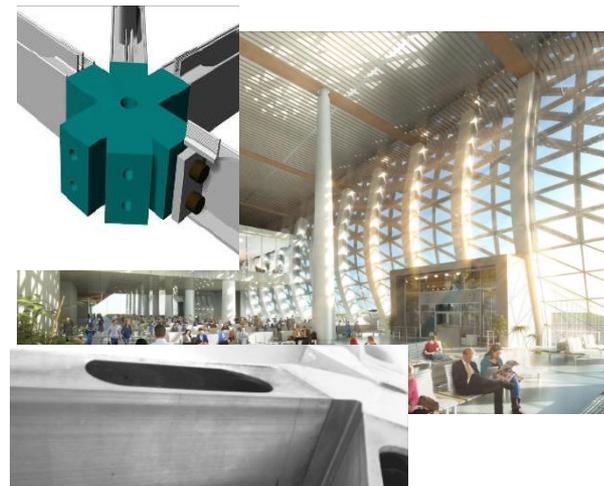
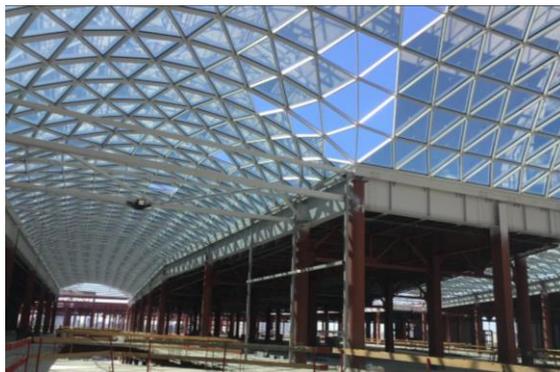
### БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫЕ ПОКРЫТИЯ С ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННОЙ ОБШИВКОЙ



### ПРОЛЕТНЫЕ СТРОЕНИЯ МОСТОВ



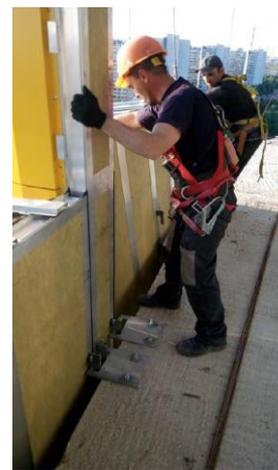
## СЕТЧАТЫЕ СТРУКТУРНЫЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ОБОЛОЧКИ



## НЕСУЩИЙ КАРКАС ТЕНТОВЫХ ЗДАНИЙ



## ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ СТЕНОВЫЕ ПАНЕЛИ ДЛЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ



## НЕСУЩИЙ КАРКАСЫ И ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ БЛОЧНО-МОДУЛЬНЫХ ЗДАНИЙ



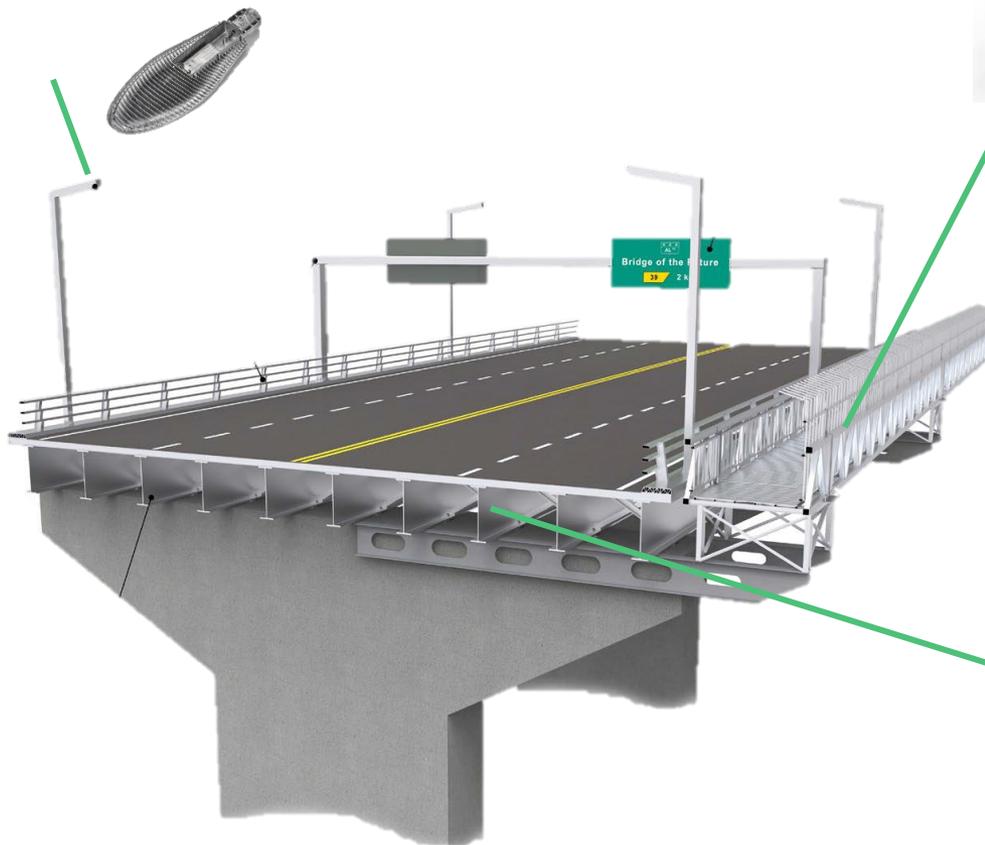
## ФАЛЬЦЕВАЯ КРОВЛЯ



## ФАСАДЫ ИЗ АЛЮМИНИЕВОГО АНОДИРОВАННОГО ЛИСТА



## ЛИТЫЕ ДЕТАЛИ



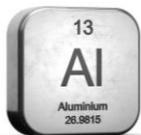
## ПРОФИЛИ



## ЛИСТЫ/ПЛИТЫ



**Легированный алюминий** – сплав на основе алюминия, который содержит элементы, специально вводимые в определённых количествах для обеспечения требуемых физических или механических свойств. Эти элементы называются легирующими.



**Основные легирующие элементы:**



**Малые добавки:**

**Ti, Cr, Zr, V** – дополнительное упрочнение сплавов; **Be** – нейтрализация вредной примеси Fe (пластичность), **Sc** – упрочнение, **Na, Sr, P** – модификаторы.



**Примеси:**

**Fe, Si** – снижение механических св-в (пластичность, вязкость разрушения, сопротивление усталости), **Li, Na, K, Pb, Sn, Bi, Sb**

# ЭТАПЫ ПРОИЗВОДСТВА AL ПОЛУФАБРИКАТОВ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И СОСТОЯНИЯ ПОСТАВКИ

1

## ПРОИЗВОДСТВО ПЕРВИЧНОГО АЛЮМИНИЯ



2

## ПРОИЗВОДСТВО СПЛАВОВ



3

## ПРОИЗВОДСТВО ПОЛУФАБРИКАТОВ



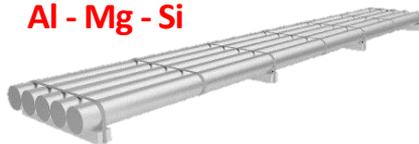
4

## ТЕРМОУПРочНЕНИЕ



ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ СЛИТКИ

Al - Mg - Si



ЭКСТРУЗИЯ



ЗАКАЛКА,  
ИСКУССТВЕННОЕ/ЕСТЕСТВЕННОЕ  
СТАРЕНИЕ

**СОСТОЯНИЯ ПОСТАВКИ:**  
T, T1, T5, T6, T66

ПЕРВИЧНЫЕ  
СЛИТКИ



Al

ПЛОСКИЕ СЛИТКИ

Al - Mg  
Al - Mn



ПРОКАТ



ОТЖИГ, НАГАРТОВКА, ЗАКАЛКА,  
ИСКУССТВЕННОЕ/ЕСТЕСТВЕННОЕ  
СТАРЕНИЕ

**СОСТОЯНИЯ ПОСТАВКИ:**  
M, N, N1, N2, N3, T, T1, T5

ЛИТЕЙНЫЕ СЛИТКИ

Al - Si



ЛИТЬЕ



ЗАКАЛКА,  
ИСКУССТВЕННОЕ/ЕСТЕСТВЕННОЕ  
СТАРЕНИЕ

**СОСТОЯНИЯ ПОСТАВКИ:**  
T, T1, T6

	СЕРИЯ	РОССИЙСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ	БЛИЖАЙШИЕ ЗАРУБЕЖНЫЕ АНАЛОГИ
 <b>ЭКСТРУЗИЯ</b>	6xxx (Al -Mg-Si)	<b>АД31</b>	<b>6063</b>
	6xxx (Al -Mg-Si)	<b>АД35</b>	<b>6082</b>
 <b>ПРОКАТ</b>	3xxx (Al-Mn)	<b>АМц</b>	<b>3003</b>
	5xxx (Al-Mg)	<b>АМг2</b>	<b>5052</b>
	7xxx (Al-Zn)	<b>1915Т</b>	<b>7005</b>
 <b>ЛИТЬЕ</b>	4xxx (Al-Si)	<b>АК9</b>	<b>АISi10</b>

## ГОСТ 4784-97

РАЗНЫЕ СТАНДАРТЫ

АНАЛОГИ?

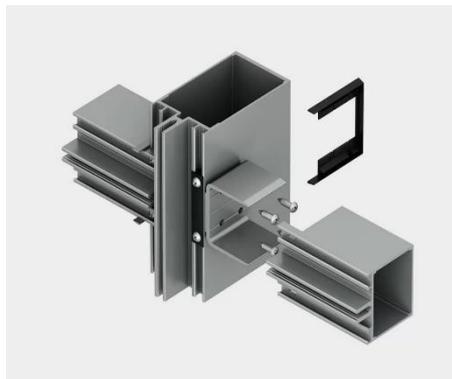
1. Снижение механических св-в (пластичность, вязкость разрушения, сопротивление усталости).
2. Повышение скорости коррозии в кислой среде.

Сплав	Стандарт	Массовая доля элементов, %									Прочие элементы	
		Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Каж-дый	Сум-ма	
АД31	ГОСТ 4784-97 (2000)	0,20-0,6	0,5	0,1	0,1	0,45-0,9	0,10	0,2	0,15	0,05	0,15	
6060	EN 573-3-2009	0,30-0,6	0,10-0,30	0,10	0,10	0,35-0,6	0,05	0,15	0,10	0,05	0,15	
6063		0,20-0,6	0,35	0,10	0,10	0,45-0,9	0,10	0,10	0,10	0,05	0,15	

## ГОСТ 4784-2019

Обозначение марки		Массовая доля элемента, %											Плотность, кг/дм <sup>3</sup>	
Буквенное	Цифровое	Кремний	Железо	Медь	Марганец	Магний	Хром	Цинк	Титан	Дополнительные указания	Прочие элементы			Алюминий
											Каждый	Сумма		
АД31	1310	0,20—0,6	0,5	0,1	0,1	0,45—0,9	0,10	0,2	0,15	—	0,05	0,15	Остальное	2,71
АД31Е	1310Е	0,30—0,7	0,50	0,10	0,03	0,35—0,8	0,03	0,10	—	Бор: 0,06	0,03	0,10	Остальное	2,71
EN AW-Al SiMg	EN AW-6005	0,6—0,9	0,35	0,10	0,10	0,40—0,6	0,10	0,10	0,10	—	0,05	0,15	Остальное	2,70
EN AW-Al SiMg(A)	EN AW-6005A	0,50—0,9	0,35	0,30	0,50	0,40—0,7	0,30	0,20	0,10	Марганец + хром: 0,12—0,50	0,05	0,15	Остальное	2,70
EN AW-Al MgSi	EN AW-6060	0,30—0,6	0,10—0,30	0,10	0,10	0,35—0,6	0,05	0,15	0,10	—	0,05	0,15	Остальное	2,70
EN AW-Al Mg0,7Si	EN AW-6063	0,20—0,6	0,35	0,10	0,10	0,45—0,9	0,10	0,10	0,10	—	0,05	0,15	Остальное	2,70
EN AW-Al Si1MgMn	EN AW-6082	0,7—1,3	0,50	0,10	0,40—1,0	0,6—1,2	0,25	0,20	0,10	—	0,05	0,15	Остальное	2,70

## Стойечно-ригельные светопрозрачные конструкции

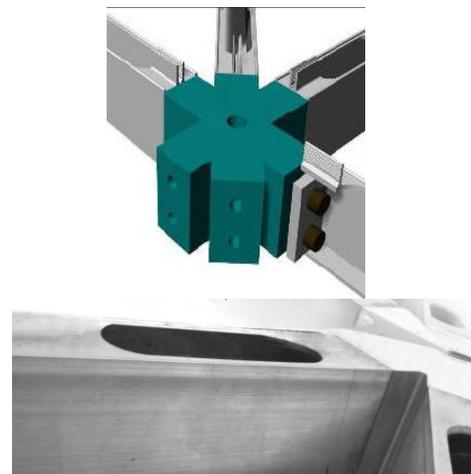


6063 T6

$\sigma_{\text{в}} = 215 \text{ МПа}$

---

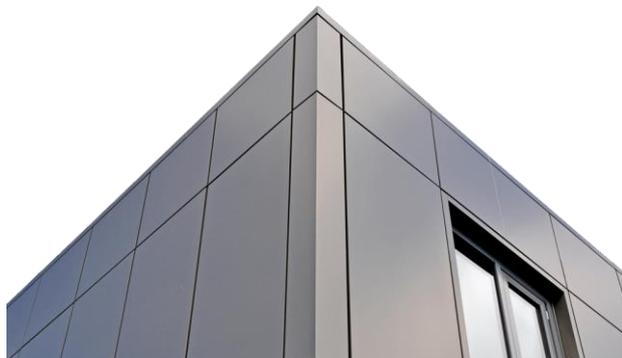
## Каркасы самонесущих структурных оболочек



6082 T6

$\sigma_{\text{в}} = 290 \text{ МПа}$

Фасадные кассеты из  
алюминиевого листа



АМг2 М

$\sigma_{\text{в}} = 150 \text{ МПа}$

Сварной нижний пояс  
пролетного строения



1915 Т

$\sigma_{\text{в}} = 315 \text{ МПа}$

# **Алюминиевая Ассоциация открыта для обсуждения различных форм сотрудничества и проектов, направленных на расширение использования алюминия**

*Контактные лица:*

*Волков Сергей Валерьевич*

*Руководитель проектов по развитию потребления алюминия в строительстве*

*Тел. +7 915 446 82 04,*

*8 (495) 720 51 70 доб. 5549*

*E-mail: [Sergey.Volkov@aluminas.ru](mailto:Sergey.Volkov@aluminas.ru)*

---

**Ассоциация производителей,  
поставщиков и потребителей алюминия  
России  
Москва, 123100, Краснопресненская  
наб., д.6**

**web: [www.aluminas.ru](http://www.aluminas.ru)  
e-mail: [info@aluminas.ru](mailto:info@aluminas.ru)  
Тел.: +7 (495) 663 9950**