

ОК РУСАЛ

**Задачи и направления
деятельности ИЛМиТ.
Новые материалы и
технологии РУСАЛ**

А.Ю. Крохин



Опыт совместной работы РУСАЛ и научных институтов



РУСАЛ реализует инновационные проекты, направленные на развитие технологий и новых продуктов в алюминиевой отрасли



РУСАЛ осуществляет сотрудничество с более чем 30 образовательными институтами и институтами РАН (в т.ч. зарубежными)

МГУ им. М.В. ЛОМОНОСОВА - ТЕХНОЛОГИЯ НА ИНЕРТНЫХ АНОДАХ

Промышленная апробация технологии. Технология позволяет исключить вредные выборы CO₂ при электролизе.



НИТУ МИСИС - ВЫСОКОПРОЧНЫЕ АЛЮМИНИЕВЫЕ СПЛАВЫ

Разработаны **составы сверхпрочных** алюминиевых сплавов, с повышенными свойствами (прочность, свариваемость, коррозионная стойкость и т.д.)



СФУ, НИТУ МИСИС – AL-ZR КАТАНКА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ТЕРМОСТОЙКОЙ АЛЮМИНИЕВОЙ ПРОВОЛОКИ

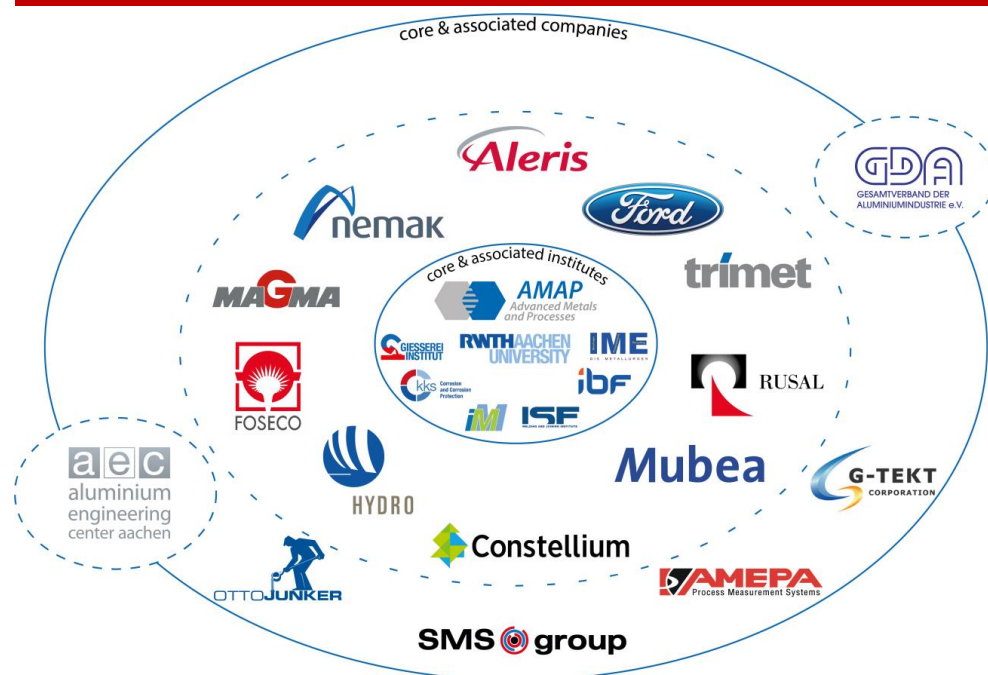
Разработана **промышленная технология** производства термостойкой катанки Al-Zr. Выполняются промышленные поставки продукции)



Все результаты проектов внедряются на металлургические заводы, обеспечивая постоянное совершенствование продукции

Участие в зарубежных алюминиевых кластерах

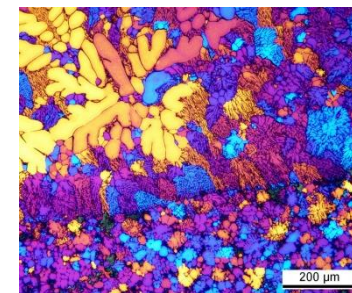
РУСАЛ является членом зарубежных кластеров, специализирующихся в области технологий алюминия.



- **13** представителей индустрии, в том числе **Trimet, Hydro, RUSAL, Constellium**
- **6** научных институтов
- более **10** текущих проектов;
- Ежегодно открывается около **3** новых проектов;
- **Области компетенции** – технологии литья, деформации алюминия, технологии обработки расплава, применение алюминия в автомобильной технике

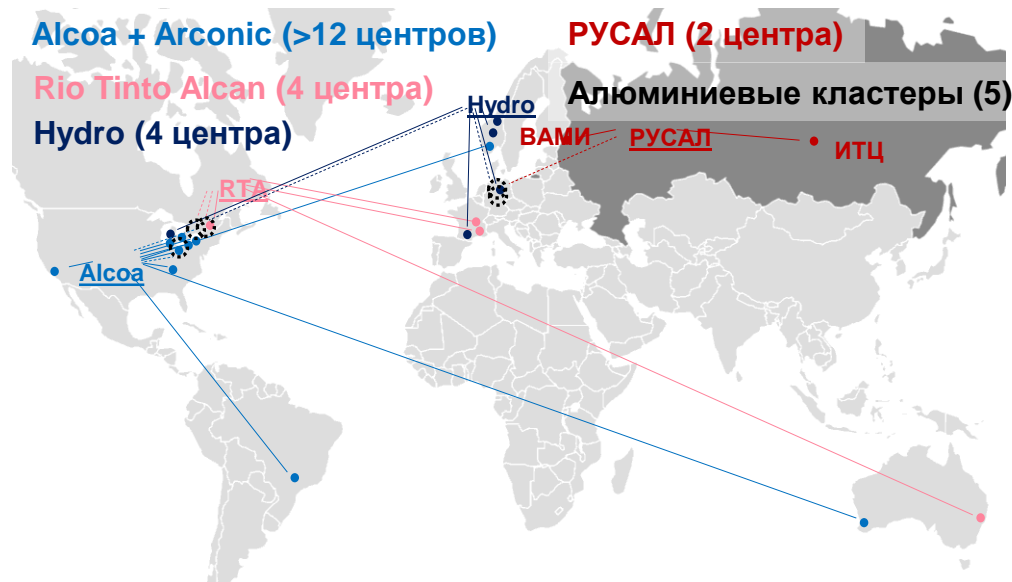
Ключевое преимущество – свободная площадка для общения с представителями научного сообщества и индустрии.

Все выполненные проекты находят свое применение в промышленности



Ведущие производители имеют сеть собственных R&D центров, а также представительства в инновационных кластерах

Исторически экспертиза в области материалов из алюминия и технологий его переработки сконцентрирована в Москве



28 февраля 2017 г. РУСАЛ организован Институт легких материалов и технологий

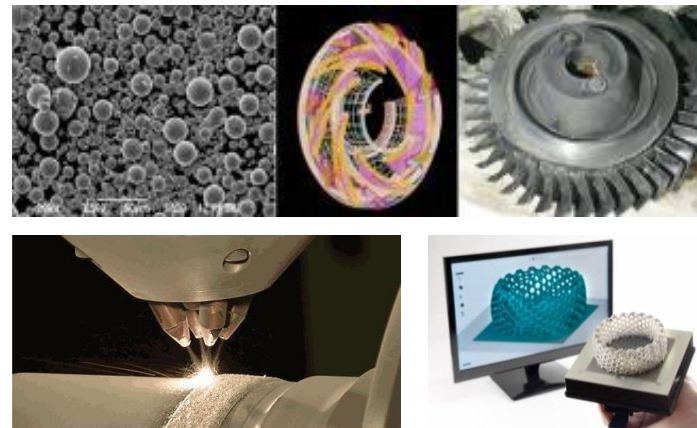
Базовые проекты:

- Литейные технологии для автомобильной промышленности;
- Аддитивные технологии;
- Алюминиевая железнодорожная цистерна;

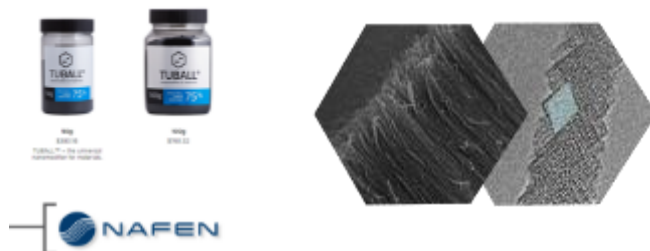
Алюминиевые сплавы для применения в высокотехнологичных отраслях промышленности



Аддитивные технологии производства изделий



Металломатричные алюминиевые композиты



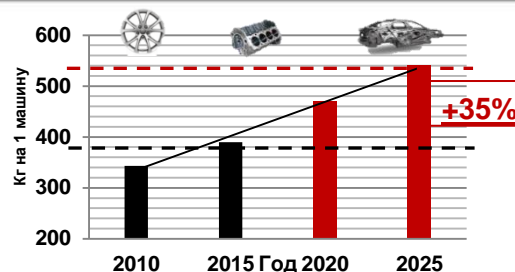
Технологии получения источников тока с высокой емкостью на основе алюминия



Расширение компетенций Института для выполнения исследований для членов Алюминиевой Ассоциации

Проблема

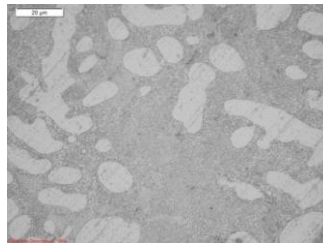
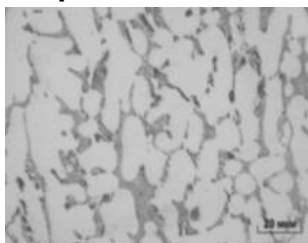
Расширение применения алюминия в автотранспорте возможно за счет применения **новых высокопрочных сплавов**, обладающих повышенной жидкотекучестью



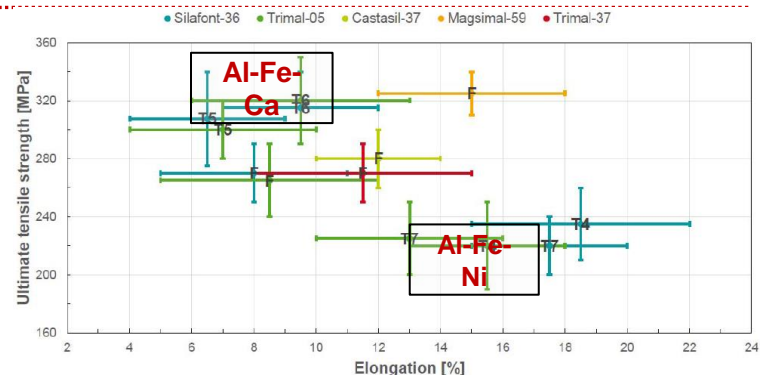
На долю транспорта приходится **около 27% (~4,2 млн. тон)** потребления алюминия. К **2025 году** ожидается **35% рост** потребления (до 5,5 млн. тон).

Исследования

РУСАЛ совместно с **МИСиС** разработаны сплавы **Никалин**, обладающие повышенной **на 30% прочностью** при сохранении **литейных характеристик**.



Исследования позволили определить новые, не имеющие аналогов в мире системы легирования литейных сплавов



РУСАЛ разработал сплавы для литься автокомпонентов под высоким давлением. Отрабатывается технология получения образцов в **Московском Политехе**

Опробование



На отечественном заводе проведена успешная отливка опытной партии колес из нового сплава, показавшая высокую технологичность материала



Проведена оценка технологичности сплава при литье тормозных суппортов у Азиатского производителя. **Сплав может заменить чугуны**

Проблема

Перспективной группой материалов являются свариваемые алюминиевые сплавы Al-Mg-Sc с повышенными характеристиками прочности. **Сдерживающий фактор для применения – высокая стоимость (до 3х раз дороже в сравнении с традиционными сплавами).**

Исследования

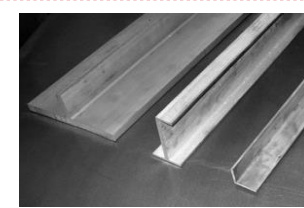
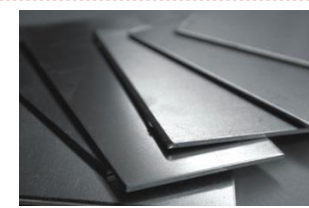
РУСАЛ проведены исследования по поиску замены скандия с целью снижения его концентрации в сплаве **в 2 раза**. Разработан сплав P-1580. Совместно с **МГТУ им. Н.Э Баумана** получены опытные образцы листов.

Сплав	Состояние	σ_B , МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	δ , %
АМг6	М	315	157	15
Д16ч	Т	420	275	12
1570С (0,25% Sc)	М	410	315	12
P-1580 (0,1% Sc)	М	410	315	12

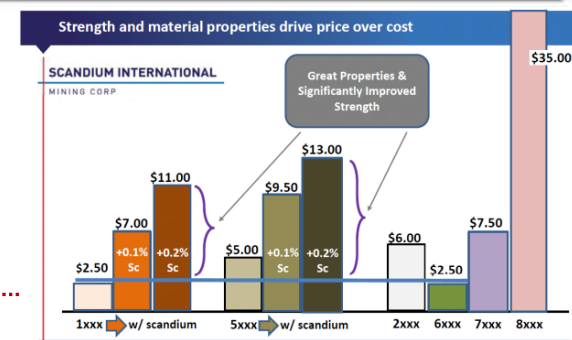
Опробование



В условиях БрАЗ проведена промышленная плавка слитков



Получены запросы от предприятий ракетной и авиационной техники для опробования поковок, пресованных профилей и листов. Проводятся работы по получению опытно-промышленных партий

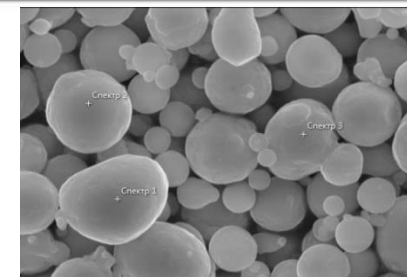


По коррозионной стойкости материал не уступает сплаву АМг6

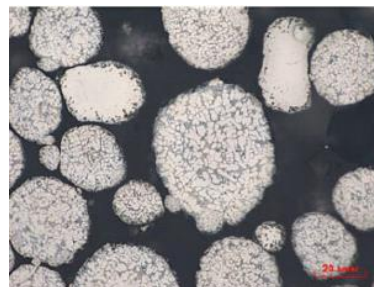
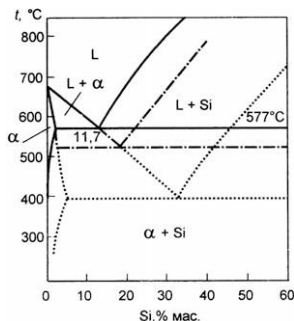
Проблема

Аддитивные технологии – динамично развивающийся рынок, ежегодные темпы роста которого **составляют 15%**.

ЦЕЛЬ – создание новых материалов, обладающих повышенной прочностью на 20 -30% в сравнении с базовым уровнем AISi10Mg. Разработка жаропрочных композиций с рабочей температурой до 300°C



Исследования



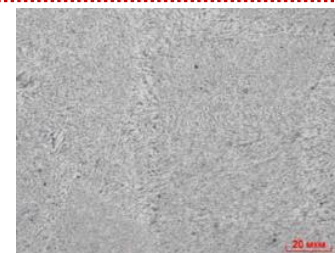
Анализ неравновесных диаграмм состояния и структур позволяет выбрать сплавы, обладающие максимальными свойствами.

Сплав	AlSi10Mg (РУСАЛ)		Scalmalloy (Airbus)	Al-Mg* (РУСАЛ)	
	Синтез	Отжиг	Отжиг	Синтез	Отжиг
Хар-ки (ХУ):					
σ_B , МПа	450	320	490	550	490
$\sigma_{0,2}$, МПа	255	215	450	470	430
δ , %	5	9	8	6	9
НВ	110	90	-	120	100

* - проводятся исследования

Опробование

Совместно с Вертолетами России проведена работа по изготовлению деталей из порошка AISi10Mg, полученного в условиях ОК РУСАЛ.



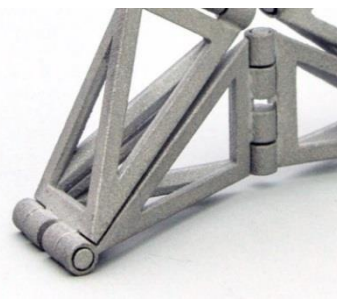
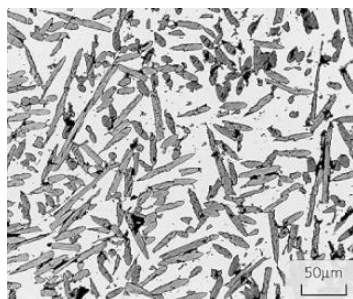
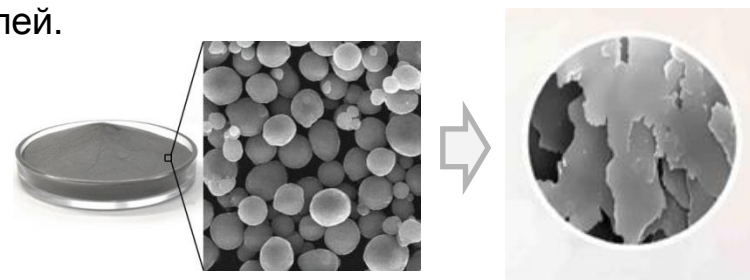
Проведены стендовые испытания детали типа шатун, напечатанной из порошка РУСАЛ AISi10Mg

Дальнейшее развитие направления аддитивных технологий в компании РУСАЛ направлено на:

- Повышение выхода годного при получении порошков для **снижения стоимости**;
- Разработку **высокопрочных** составов и технологий печати новых материалов, включая композиты;
- Разработку **прогрессивных технологий** печати деталей.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТСЕВОВ

Технология использования порошковых фракций, которые плохо подходят для трехмерной печати путем прессования, гранулирования, сфероидизации и преобразования в проволоочную массу (включая композитный материал) для последующей 3D печати.

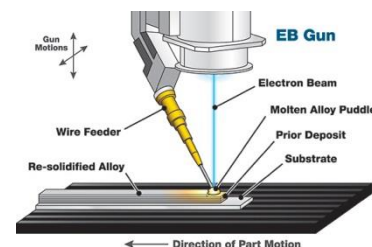


РАЗРАБОТКА КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ АЛЮМИНИЯ

Разработка материалов на основе алюминия с применением высокоплавких, высокопрочных и высокомодульных частиц карбидов (SiC, TiC, B₄C), оксидов (Al₂O₃), боридов (TiB₂) и других элементов, обеспечивающие лучшие механические свойства, при сохранении низкого удельного веса и других свойств алюминия.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ ПЕЧАТИ АЛЮМИНОВЫХ ДЕТАЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОВОЛОКИ

Технология, позволяющая печатать детали больших габаритов с использованием проволоки диаметром 0,5 – 1,2 мм из высокопрочных и высококоррозионностойких алюминиевых сплавов.



Стальной мост, напечатанный с использованием проволоки

Проблема

Алюминиевая броня – перспективный материал для легких бронемашин. За рубежом ведущими алюминиевыми корпорациями разработано несколько поколений бронесплавов.

Повышение ТТХ изделий требует применение алюминиевой брони нового поколения с повышенными характеристиками прочности и баллистической стойкости



Алюминиевую броню применяют все ведущие производители бронетехники

Исследования

РУСАЛ разработан свариваемый сплав **AZ6NF** (высокопрочный) для применения в качестве бронезащитных элементов.

В условиях **AMP** получены опытно-промышленная партия плит толщиной 15 – 43 мм



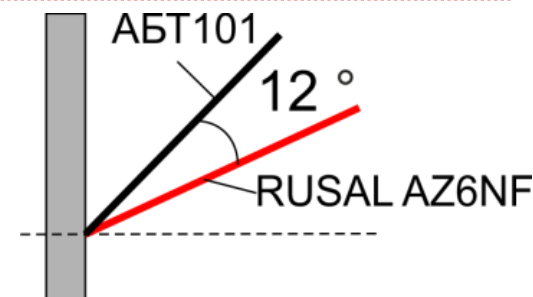
Сравнение механических свойств плит

Сплав	σ_B , МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	δ , %	НВ
АБТ Т1	480–540	390–452	15,0–8,0	150–170
AZ6NFT1	562–569	519–525	11,9–8,4	177–180
7039 (ALCOA)	415	350	9,0	-

Опробование



При испытаниях в условиях НИИСтали новый сплав показал преимущество по минимальному углу поражения **на 12°** в сравнении со сплавом АБТ



Совмещение процессов литья и деформации



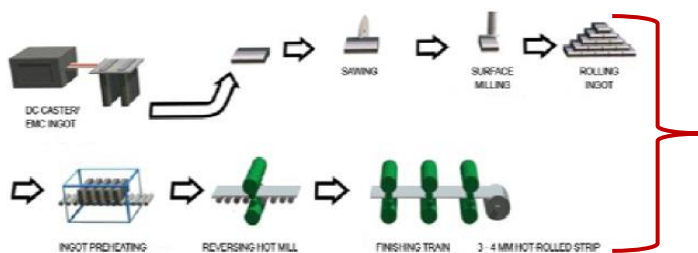
Технологии и оборудование, работающее по принципу совмещенных технологий – основной тренд развития современной алюминиевой индустрии. Данные технологии разрабатывают большинство ведущих производителей оборудования в алюминиевой отрасли.



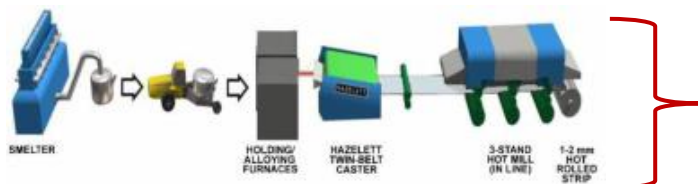
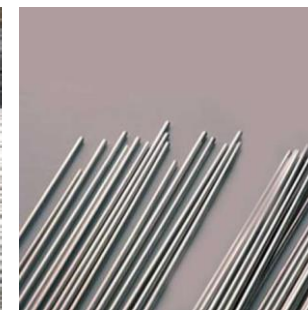
Совместно с **СФУ** разработана технология и оборудование для производства алюминиевой катанки с использованием совмещенных процессов литья, прокатки и прессования.

Преимущества технологии РУСАЛ:

- Возможность производства широкой номенклатуры продукции (катанка из сплавов **Al-Mg-Si**, **Al-Si**, **Al-Zr**, **Al-Mg**)
- Снижение брака на **30 – 50 %** при производстве сплавов;
- Низкие затраты на техническое обслуживание (**исключены 13 прокатных клетей**);
- Сниженная на **12%** энергоемкость процесса;
- На **30%** требуется меньше площадей.



Старая технология



Новая технология

На оборудовании получены первые партии катанки для производства сварочной проволоки серии 4XXX

Перспективные проекты направленные на расширение потребления алюминия



Алюминиевый вагон-цистерна

Задача - разработка нового алюминиевого материала для производства котла вагона-цистерны, предназначенной для перевозки крепкой азотной кислоты. Целевой индикатор – повышение прочностных свойств **в 2 раза**.

- Уменьшение толщины стенки цистерны, что приводит к понижению общей массы тары транспортного средства; увеличение объема полезного груза
- Снижение эксплуатационных расходов в парке транспортной компании за счет снижения количества транспортных средств для перевозки того же объема груза



Все эксплуатирующиеся цистерны для крепкой азотной кислоты были построены более 15 лет назад



ЕВРОХИМ
МИНЕРАЛЬНО-ХИМИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

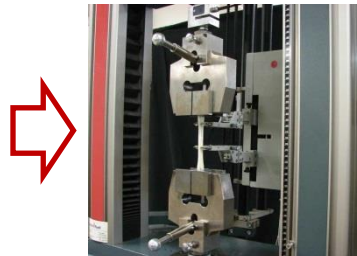


Проект поддержан ведущими химическими компаниями

Предполагаемая схема реализации



Разработка состава и технологии



Сертификация сплава



Технология сварки цистерны



Готовая цистерна, сертификация



Алюминиевый мост

Задача – разработка свариваемого высококоррозионностойкого алюминиевого сплава с высокой технологичностью при сварке для производства полуфабрикатов для мостовых конструкций.

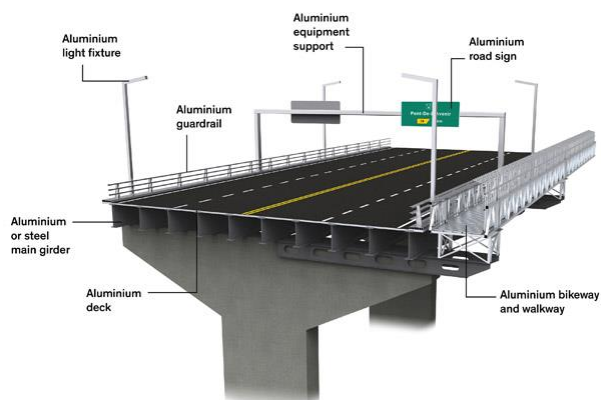
- Снижение веса конструкции моста **до 25%** за счет замены стали на более легкие алюминиевые сплавы при сохранении всех служебных характеристик;
- Повышенный срок службы ввиду более высоких показателей коррозионной стойкости;



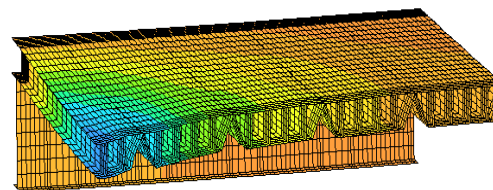
Алюминиевые мосты успешно эксплуатируются в ряде Европейских стран и США.

Необходимо:

- Отработать технологию получения требуемой номенклатуры полуфабрикатов на металлургическом заводе;
- Внести материал в необходимые ГОСТы и СН;
- Провести опробование в сварных капитальных конструкциях



Алюминиевые конструкции могут использоваться в качестве несущих опор, велосипедных дорожек, заграждений



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

