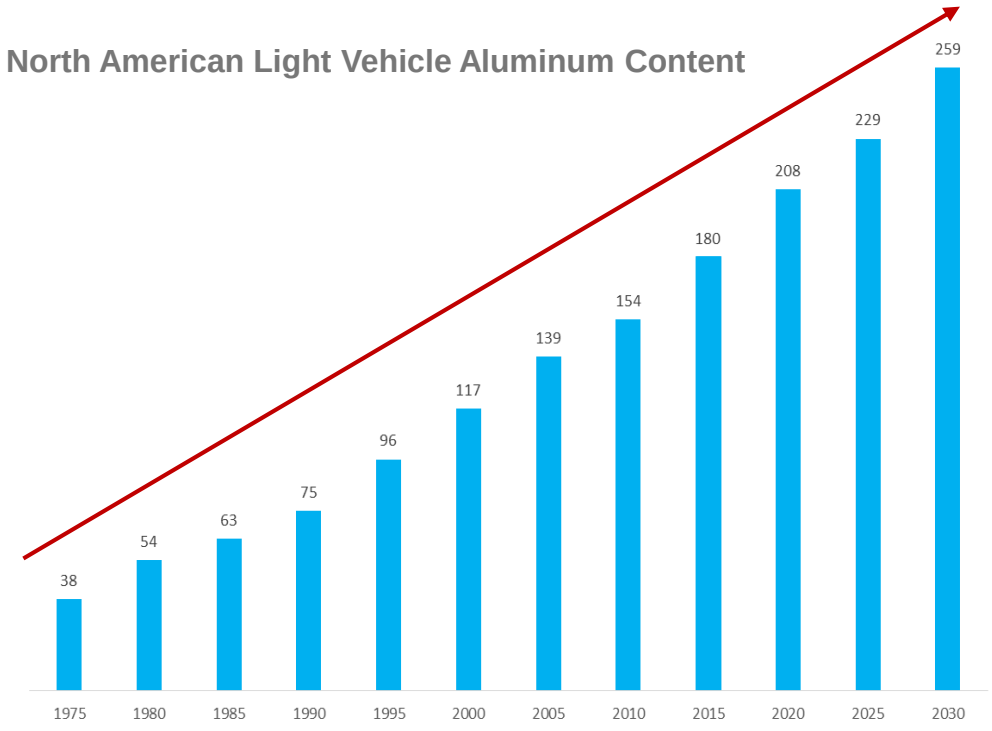
РУСАЛ

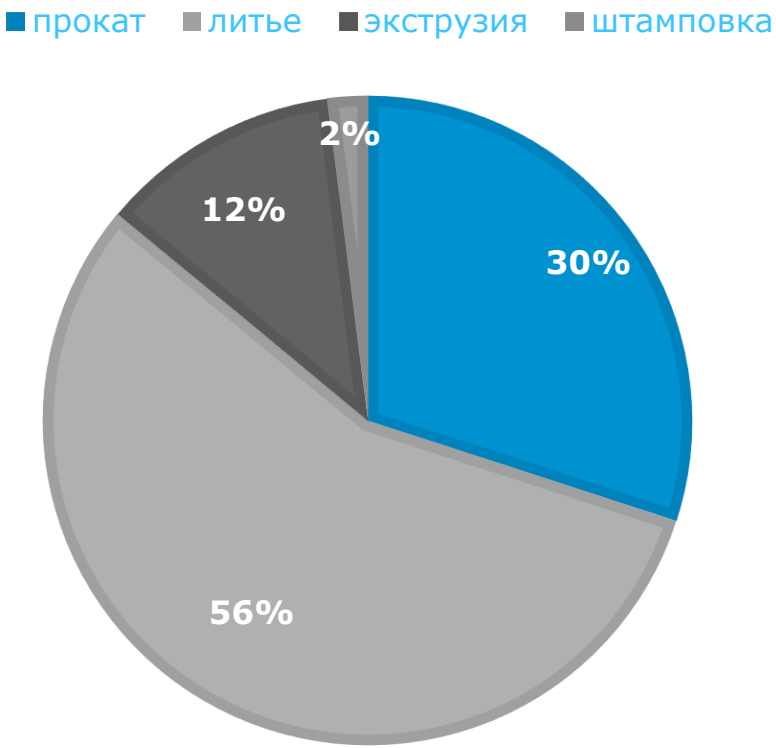
АЛЮМИНИЙ ДЛЯ ИННОВАЦИЙ В АВТОПРОМЕ

Использование алюминия в автомобилестроении

Содержание алюминия в автомобиле (кг)



Структура потребления в 2030 г.

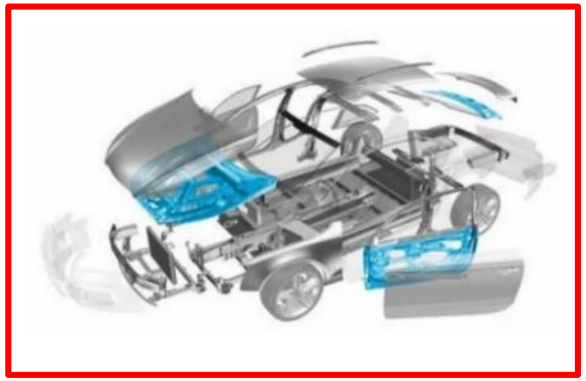


Основной драйвер – снижение углеродного следа

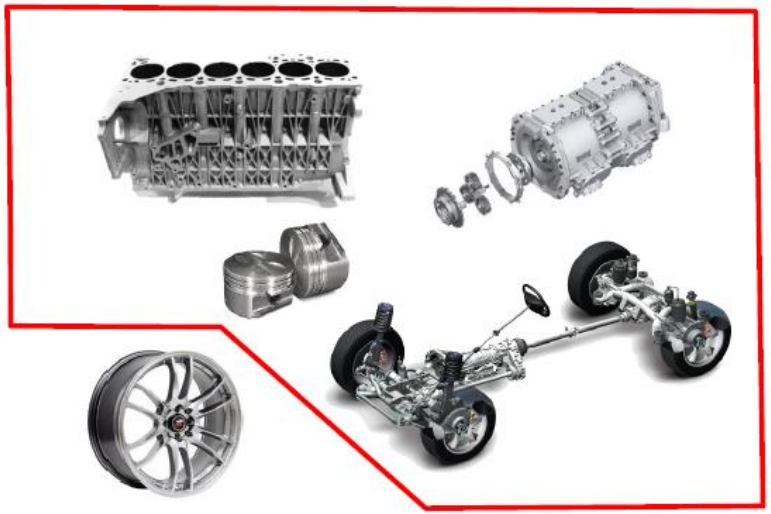
Daimler Ambition 2039: модельный ряд с нулевым выбросом CO2

Применение алюминия в автомобилестроении

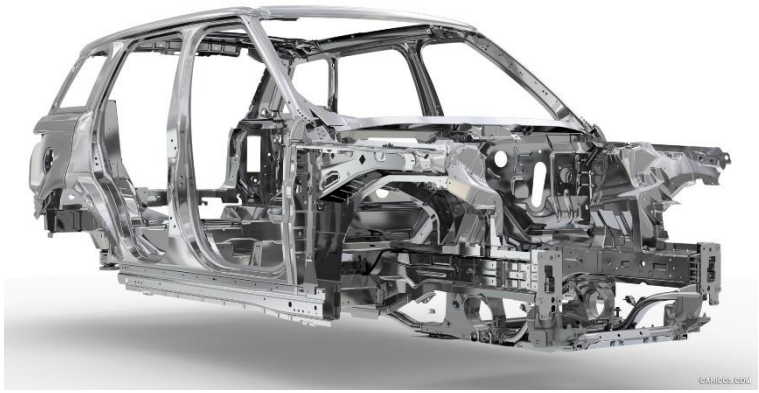
Конструктивные элементы



Компоненты

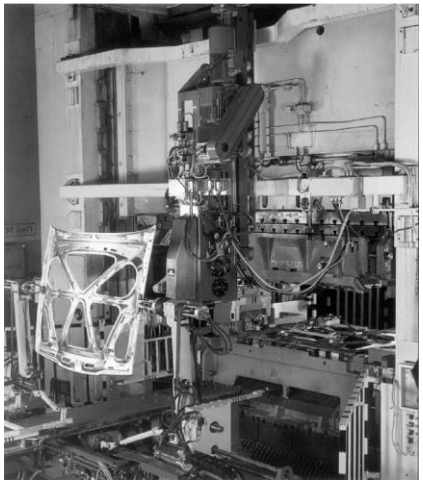


Применение алюминия в автомобилестроении



Профиль жесткости, проходящий внутри алюминиевого кузова для Ford F-150

Алюминиевый кузов Range Rover Sport



Штамповка внутренней панели капота

Новый сплав для автолиста

Требования к сплавам для автолиста:

- ✓ Хорошая штампуемость
- ✓ Высокая прочность
- ✓ Коррозионная стойкость

Малые добавки Sc:

- Повышение механических свойств без существенной потери пластичности.

5182 O

Вес конструкции

+

+20%

прочность

без снижения штампуемости

Вес конструкции

-10%

CO_2↓

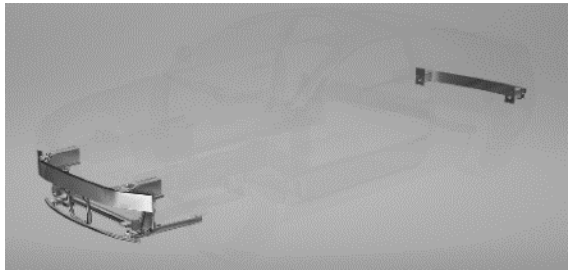
- **Прочность $\sigma_в \geq 310$ МПа**
- Пластичность $\delta \geq 20\%$

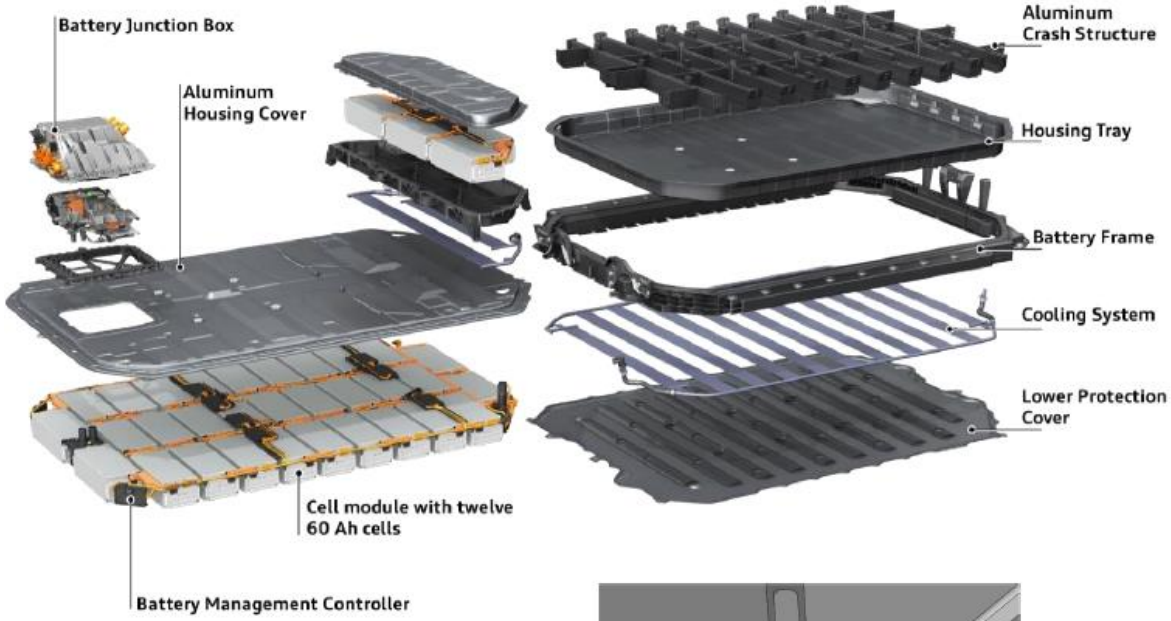
Новые алюминиевые сплавы для Crash Management Systems

- **Более прочный сплав для бамперов и аккумуляторных отсеков – повышение безопасности;**
- **Уменьшение веса различных типов транспортных средств на 15-30%;**
- **Снижение углеродного следа**

Требования к материалу

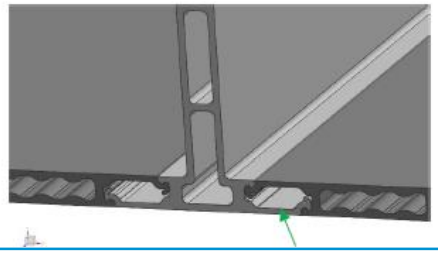
- ✓ **Предел прочности ≥ 450 МПа;**
- ✓ **Пластичность;**
- ✓ **Технологичность (экструдируемость)**





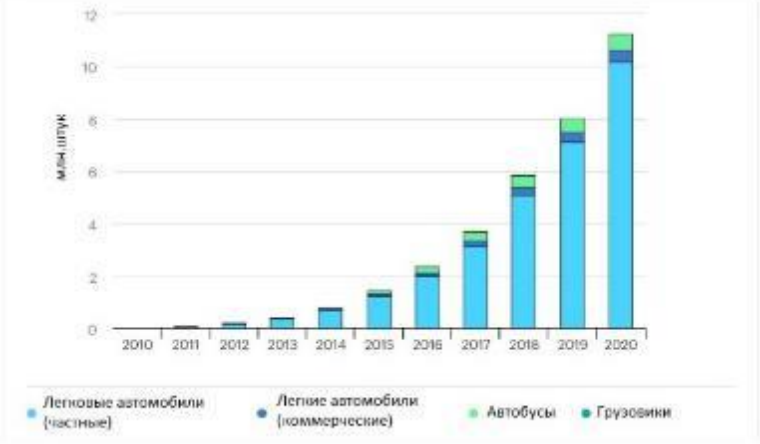
Методы соединения

- Точечная сварка
- Сварка трением с перемешиванием

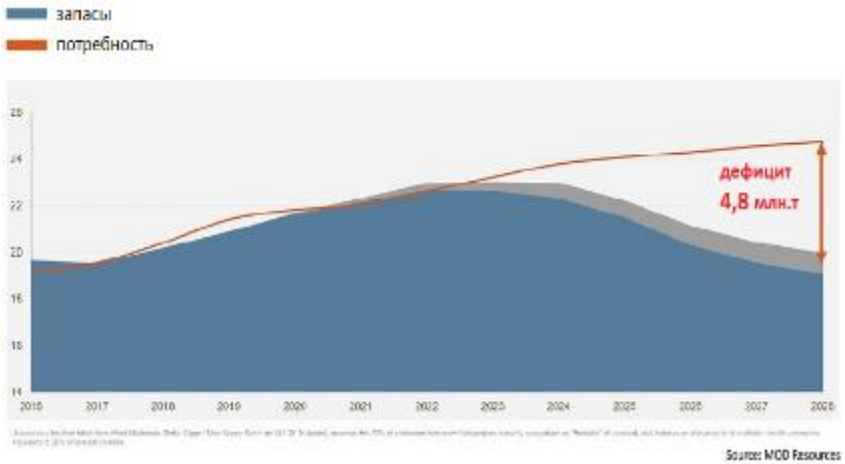


Сплав для использования в электропроводящих шинах

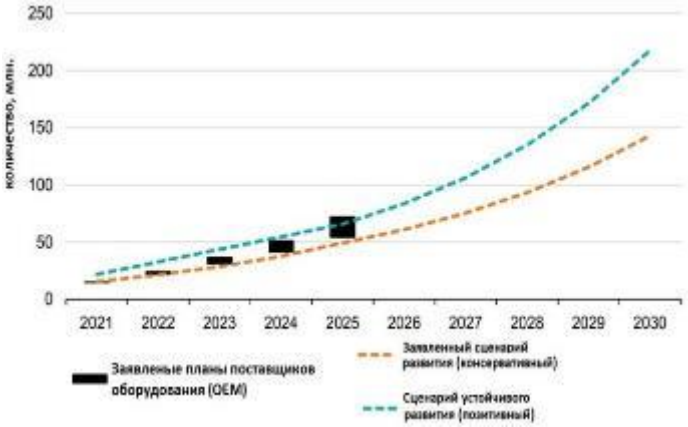
Прирост мирового парка электромобилей 2010-2020 гг.



Прогноз потребления и запасов меди 2016-2028



Прогноз производства легковых электромобилей и заявление планы OEM-производителей



LME.Copper, USD за тонну

LME.Aluminium, USD за тонну

Сплав для использования в электропроводящих шинах

- Замена меди в шинах подключения автомобильных батарей
- Снижение веса электромобилей
- Снижение стоимости автомобильной проводки
- Снижение углеродного следа

Партнёр проекта: GRÄNGES INNOVATIVE ALUMINIUM ENGINEERING

OEM производители

BYD YAZAKI KDL

Сплав для использования в электропроводящих шинах

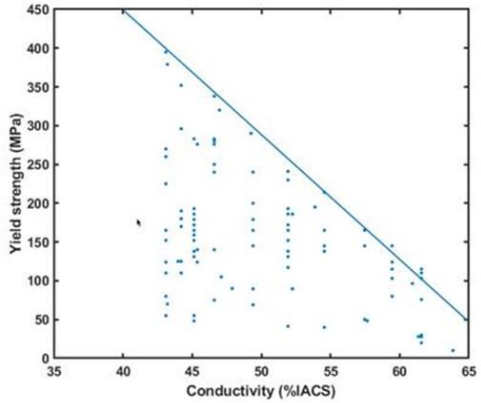
Требования к материалу:

1. Прочность σв≥175 МПа;
2. Пластичность δ ≥10%;
3. Электропроводность ≥ 60,5 % IACS;
4. Рабочий диапазон температур до 150 °C;
5. Высокие усталостные характеристик.

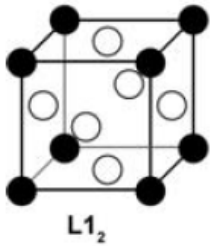
Малые добавки Sc и Zr

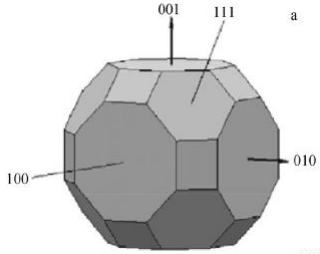
- Выделение нано-дисперсоидов Al_3Sc и Al_3Zr с решеткой типа $L1_2$
- Повышение механических свойств.
- Снижении электропроводности незначительное.
- Подавляется рекристаллизация, повышается термостойкость.

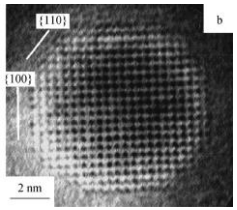
Соотношение электропроводности и прочностных свойств

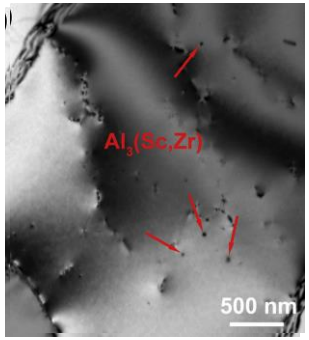


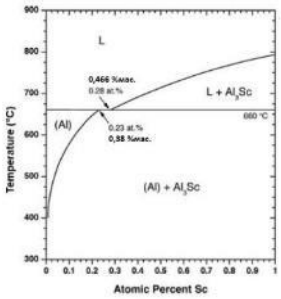
Структура дисперсоидов

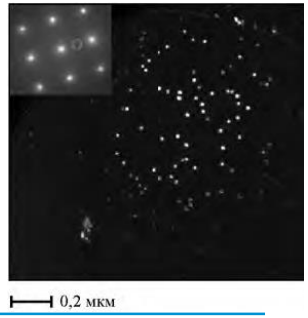












Электротехнические марки алюминия

Свойства	Зарубежные марки (ASTM B236, B317, B241, B429)			Отечественные марки (ГОСТ 15176, ГОСТ 11069)	
	1350	6101	6063	А7Е, А5Е, АД0	АД31, АД31Е
% IACS	61-62	60-61	53-55	60-62	53-55
$\sigma_в$, МПа	60-80	100-120	150-180	60-80	130-180

Блоки цилиндров из алюминиевых сплавов для автотранспорта

ПРЕИМУЩЕСТВА

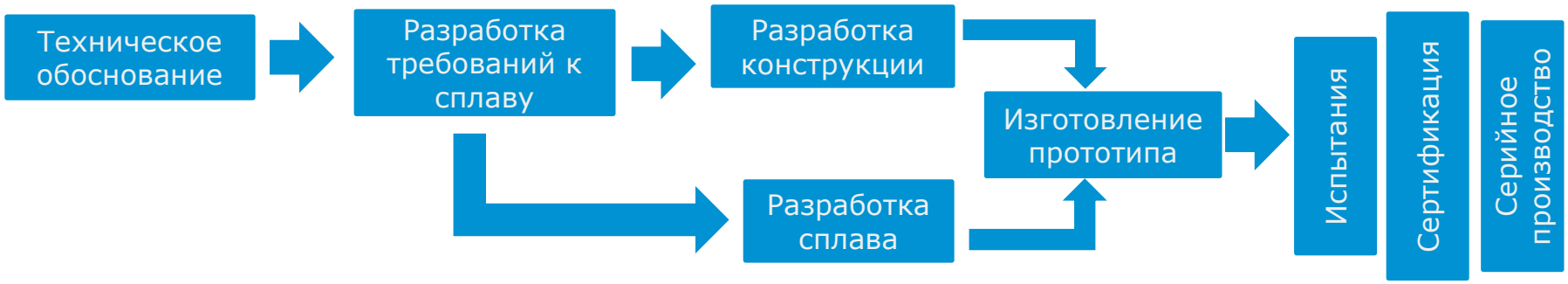
- ✓ Снижение массы на 40-55 %
- ✓ Лучшее охлаждение
- ✓ Меньшее термическое расширение
- ✓ Любые способы литья
- ✓ Снижение расхода топлива

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ

- ✓ Дизельные двигатели
- ✓ Бензиновые двигатели
- ✓ Гибридные двигатели

МИРОВОЙ ОПЫТ

- ✓ Ford EcoBoost 3,5L – 400 л.с. (2011 г)
- ✓ Daimler OM 654 – 245 л.с. (2016 г.)
- ✓ Chevrolet Duramax 3L– 277 л.с. (2019 г.)



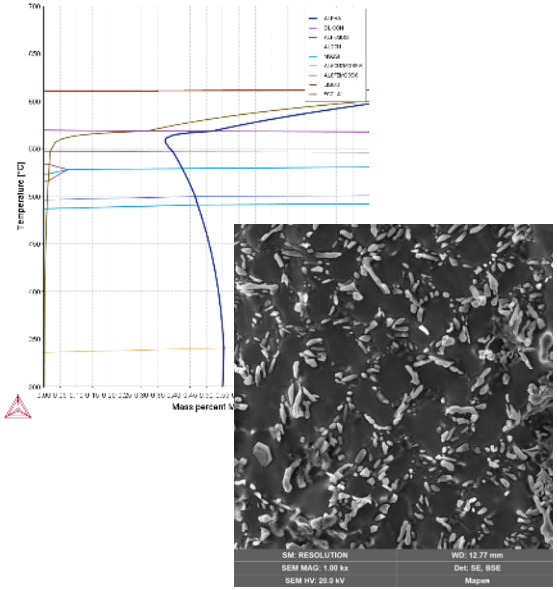
Алюминиевые сплавы с повышенной жаропрочностью

ТРЕБОВАНИЯ

- ✓ Рабочая температура >250 °C
- ✓ Достаточная прочность
- ✓ Высокая теплопроводность
- ✓ Технологичность в литье
- ✓ Цена сравнимая с АК6М2 или AS7U3

РЕШЕНИЕ

- ✓ Разработка алюминиевых сплавов на базе литейных силуминов
- ✓ Наличие высокотермостабильных фаз
- ✓ Легирование промышленно доступными и недорогими компонентами



Алюминиевые колеса для грузового автотранспорта

Литье под низким давлением

Литье с раскаткой обода

Новые алюминиевые сплавы для кованых колесных дисков

Сплав 6XXX серии

+ 15 %
предел прочности

+ 5-10%
технологичность

- 5-10%
снижение усилия ковки

-10%
снижение веса

↓CO_2

Требования к материалу

- ✓ Предел прочности ≥ 300 МПа;
- ✓ Отн. удлинение >7%;

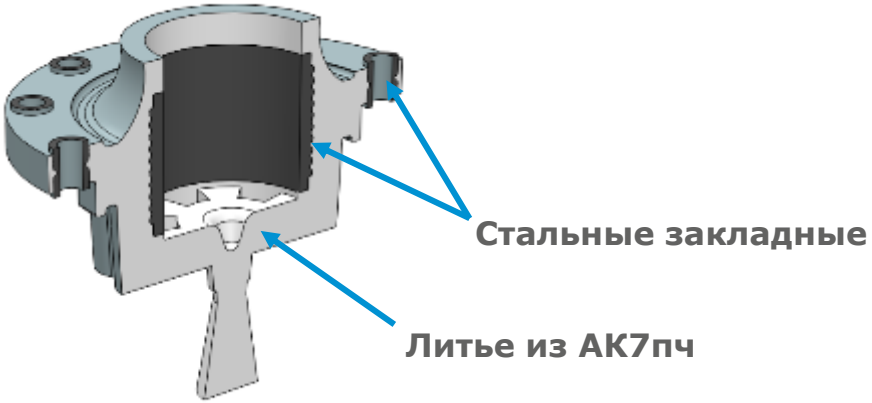
Сплав 7XXX серии

- Более высокая прочность по сравнению со сплавом 7075;
- Сокращение веса колесного диска на 25 % (для диска 21”);
- Возможность увеличения диаметра диска вплоть до 23”;
- Повышение экологичности транспортных средств

Требования к материалу

- ✓ Предел прочности ≥ 434 МПа;
- ✓ Снижение массы колеса с 12 до 9 кг;

Алюминиевые ступицы для грузового автотранспорта



Вариант исполнения
для литья под низким давлением

Алюминиевая ступица с нагрузкой до 5 тонн
разработки Conmet для совместного использования с
алюминиевым колесом

Алюминиевая ступица разработки BPW
дает возможность увеличить нагрузку на 18 кг на ось

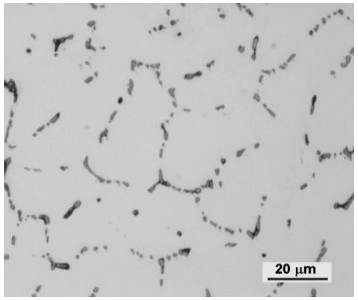
НОВЫЕ СПЛАВЫ ДЛЯ ЛИТЬЯ ПОД НИЗКИМ ДАВЛЕНИЕМ И ГРАВИТАЦИОННОГО ЛИТЬЯ

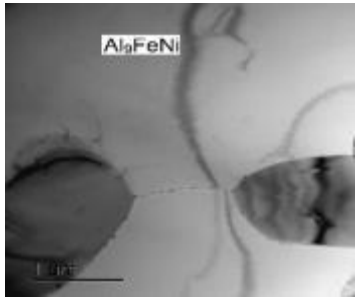
Применение – для высоконагруженных структурных автокомпонентов и колесных дисков

Текущая стадия – промышленное опробование

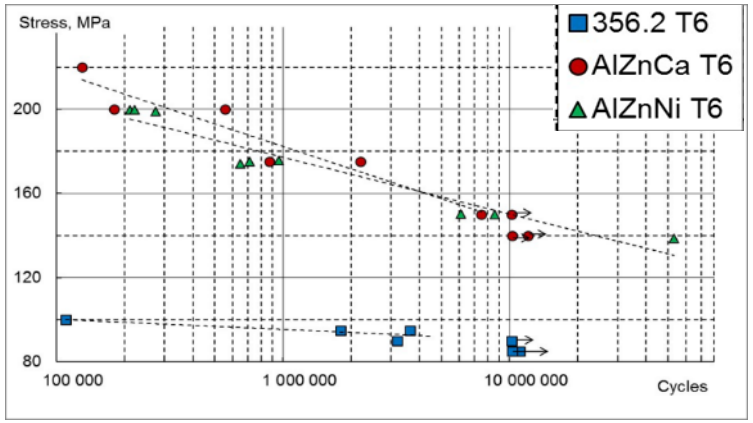
Преимущества в сравнении с сплавами типа AlSi7Mg0,3:

- **+30%** увеличение предела текучести;
- **+55%** увеличение предела выносливости;
- Хорошие литейные свойства





Работа с нестандартными системами легирования позволила получить новый материал, который существенно отличается от традиционных решений



Применение:

- Элементы подвески (поворотный кулак, рычаг) как альтернатива стали, чугуну и существующим алюминиевым сплавам
- Колесные диски

НОВЫЕ СПЛАВЫ ДЛЯ ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Применение – в автомобильной промышленности и изделиях бытовой техники.

Текущая стадия – промышленное опробование

Преимущества:

- Высокие прочностные свойства в литом состоянии (F)
- Хорошая коррозионная стойкость
- Отсутствует операция закалки, что позволяет значительно снизить себестоимость изделий.

Образцы отливок успешно прошли испытания у Европейского автопроизводителя

Коррозионные испытания

Al-Ca

AlSi10MgMn

Применение в автомобилестроении:

Структурные компоненты – отливки «стакан амортизатора», «корзина аккумулятора»

РУСАЛ

www.rusal.com
www.aluminiumleader.com

Headquarters in Moscow:
1 Vasilisy Kozhinoi St.,
Park Pobedy – Victory Park
Business Center,
121096, Moscow, Russia
Phone: +7 (495) 720-51-70
+7 (495) 720-51-71
Fax: +7 (495) 745-70-46

For client queries:
RUSAL Marketing GmbH,
Metalli Center Baarerstrasse 22
6300 Zug Switzerland
Phone: +41 (41) 560 98 00
Fax: +41 (41) 560 98 01
E-mail: info-zug@rusal.com