



ПЕРСПЕКТИВНЫЕ АЛЮМИНИЕВЫЕ СПЛАВЫ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ



2021 г.

Новые сплавы

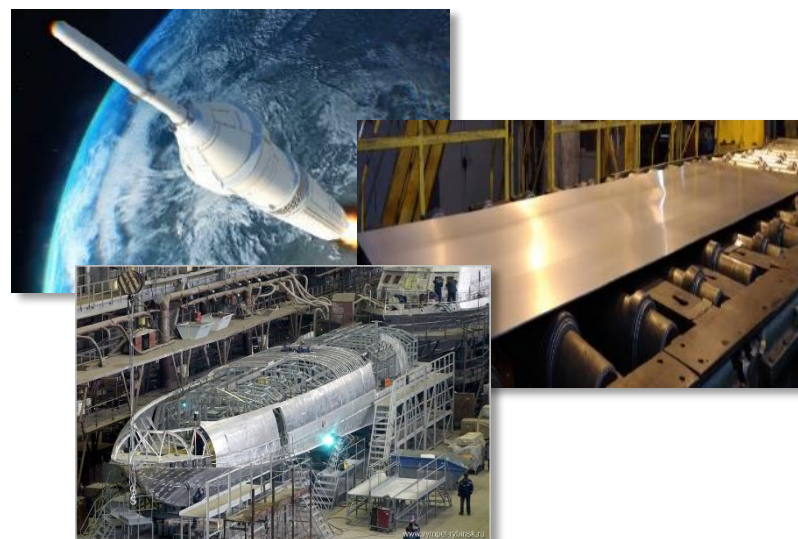
**сплавы
для строительных
конструкций**

1939 и АД35ч



**скандий содержащие
конструкционные
сплавы**

1580



Алюминиевые сплавы для мостовых конструкций

Прессованные полуфабрикаты для мостов в соответствии с СП 443.1325800.2019

← Не термоупрочняемые
АМг2 АМг3 1565ч

→ Термоупрочняемые
1915 АД35

Механические свойства сплавов для несущих конструкций

Сплав	σ_B^* , МПа	$\sigma_{0,2}^*$, МПа	δ^* , %	$\sigma_B^{\text{св.с.}} / \sigma_B^{\text{осн. мет.}}$
АД35 Т1 (Al-Mg-Si)	314	245	8,0	0,6
1915 Т (Al-Zn-Mg)	343	216	10,0	0,8
1915 Т1 (Al-Zn-Mg)	370	250	8,0	0,8

* ГОСТ 8617—2018

Склонность к коррозии профилей и сварных соединений

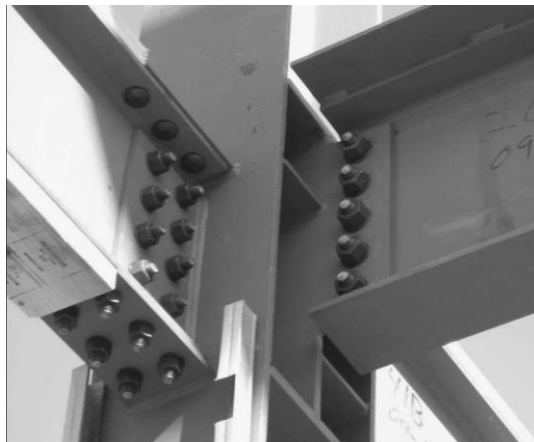
Сплав	АД35 Т1	1915 Т1
Профиль	Склонность к МКК	Не склонен к КР
Сварное соединение	Склонность к МКК	Склонность к КР

Для обоснования применения полуфабрикатов в мостах

- Испытания на растяжение основного металла и сварных соединений
- Коррозионные испытания основного металла и сварных соединений (РСК, МКК, КР)
- Испытания на выносливость основного металла и его сварных соединений



Виды соединений

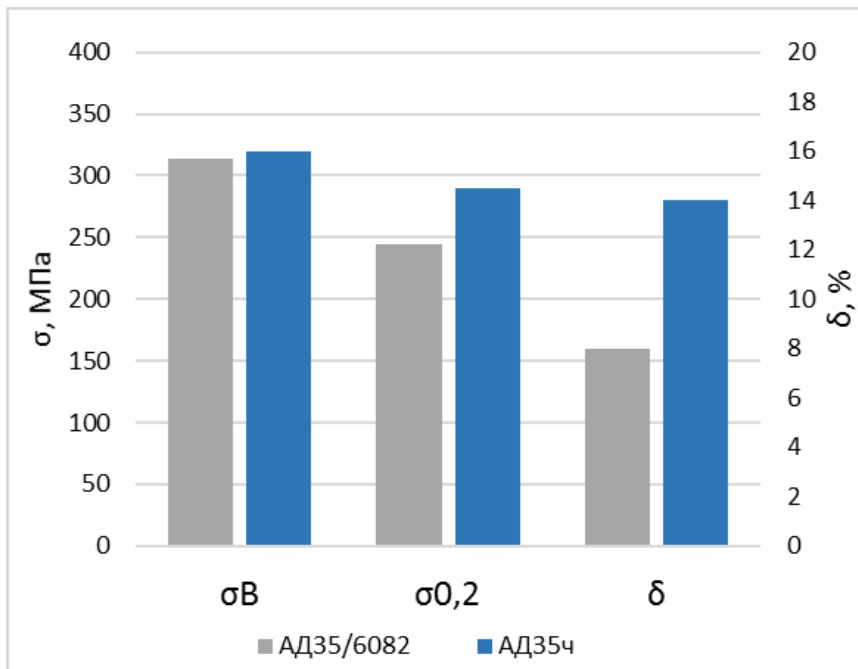


Болтовое



Сварное

Сплав АД 35ч Т1

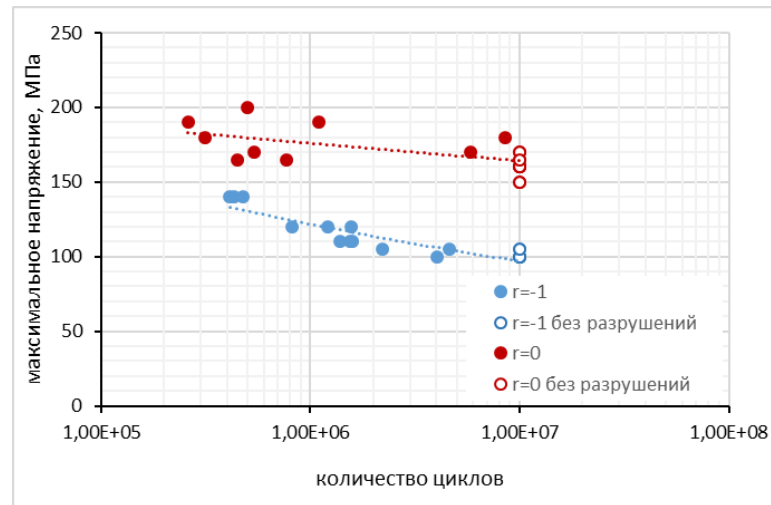


Данные по АД35Т1 приведены из ГОСТ 8617-2018

Сплав	МКК, мм	РСК, балл
АД35	0,1	2-3
АД35ч	нет	1-2



Усталостные испытания

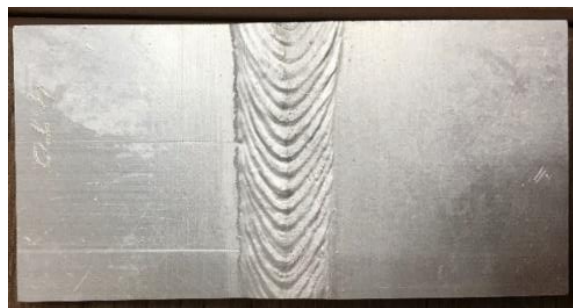


Сплав АД 35чТ1 - MIG

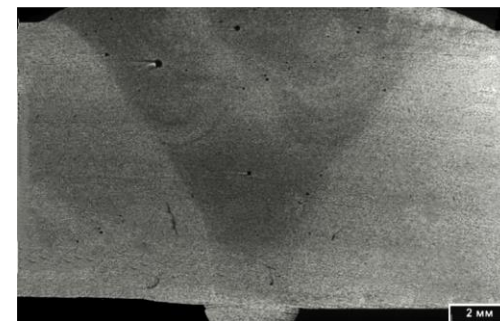


Источник Fronius
Проволока ESAB OK AUTROD 5556A

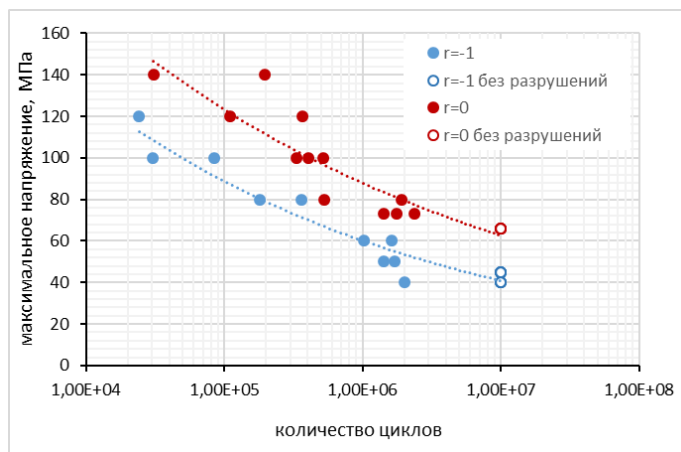
Общий вид шва



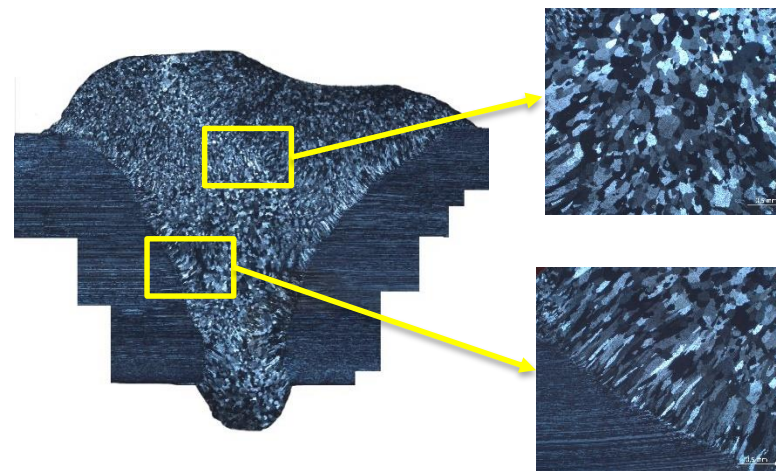
Макроструктура шва



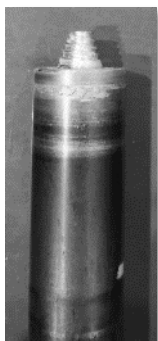
Усталостные испытания



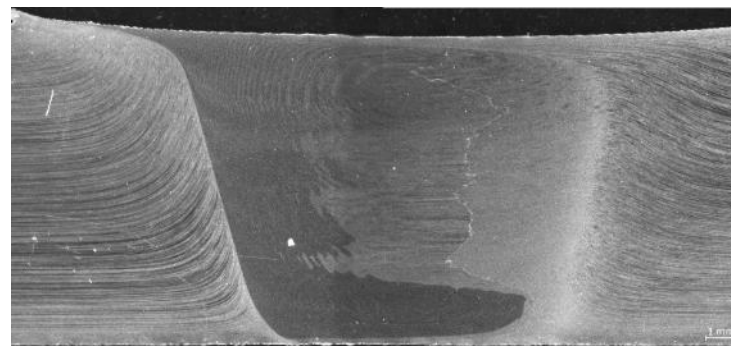
Микроструктура шва



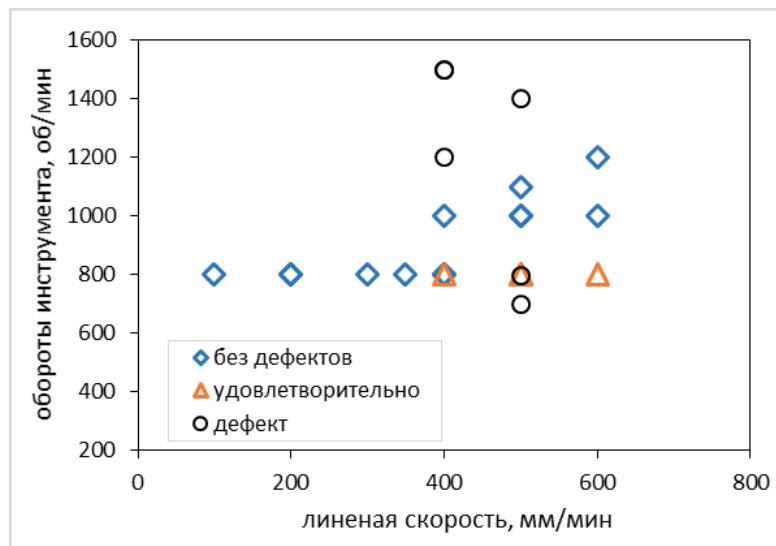
Сплав АД35ЧТ1 - СТП



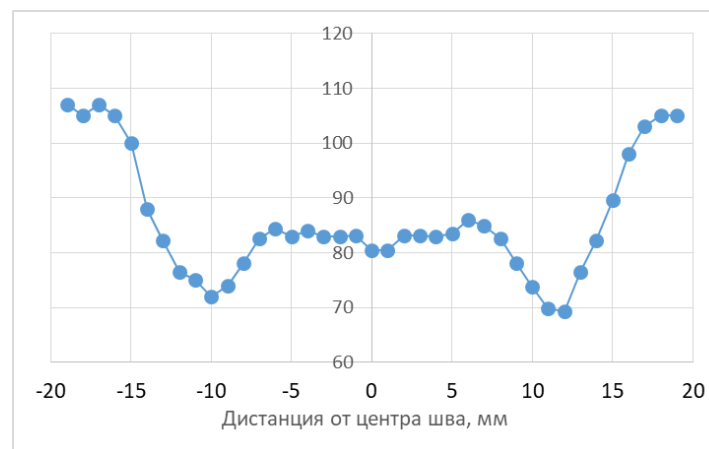
Микроструктура шва



Режимы СТП

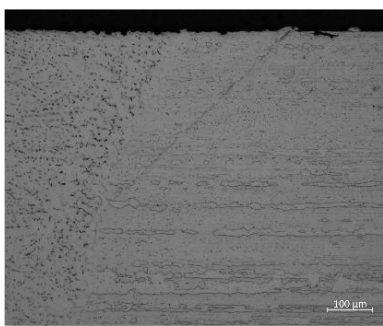


Изменение твердости (HV 5кг)



Сплав АД35чТ1

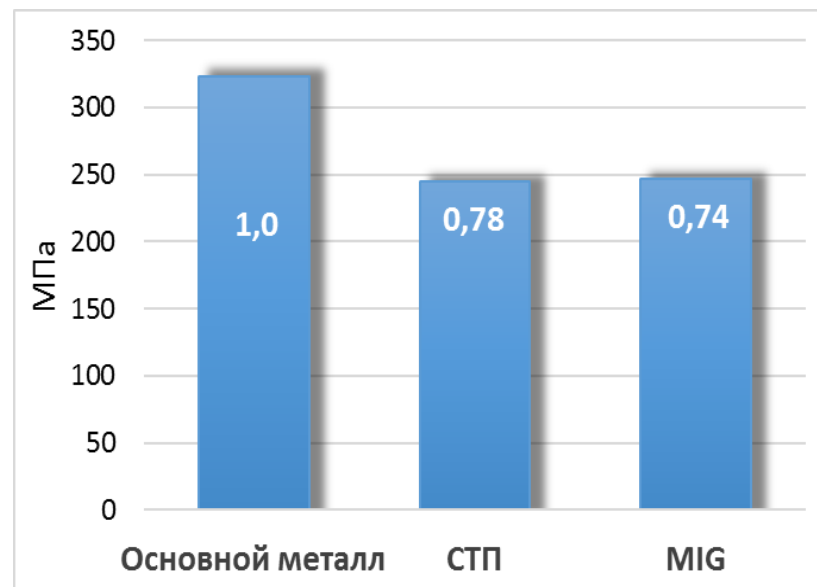
Образцы испытаний на МКК и РСК



АД35чТ1:	МКК, мм	РСК, балл	$\sigma_B^{св.с.} / \sigma_B^{осн.}$
Профиль	нет	1	-
СТП	нет	2-3	0,78
MIG	0,02	2-3	0,74

АД35Т1:	МКК, мм	РСК, балл	$\sigma_B^{св.с.} / \sigma_B^{осн.}$
Профиль	0,1	1	-
MIG	0,1	3-4	0,6

Сравнение прочностных свойств



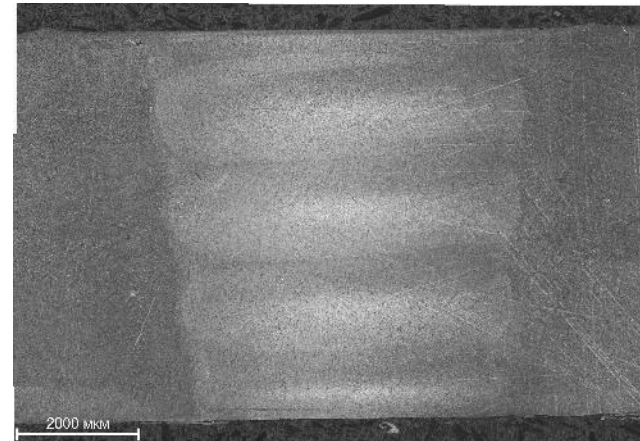
Сплав АД35ЧТ1 - СТП выс.оборотистая

Общий вид станда

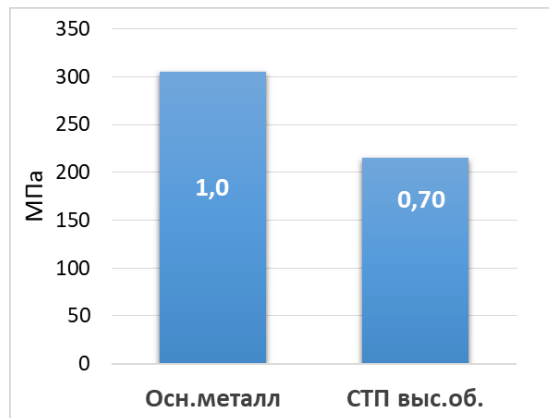


Макроструктура

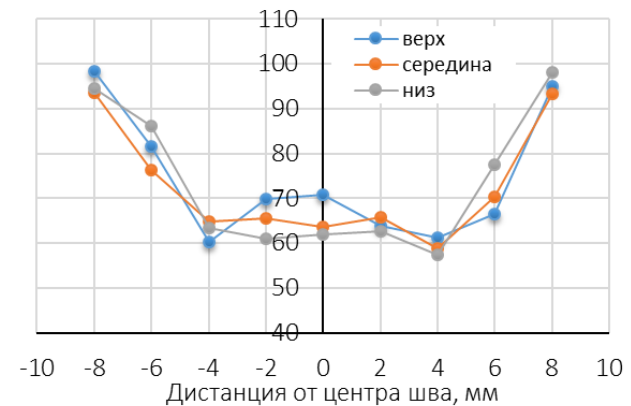
(4500 об/мин, 300 мм/мин, 450 кг)



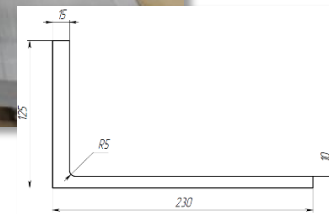
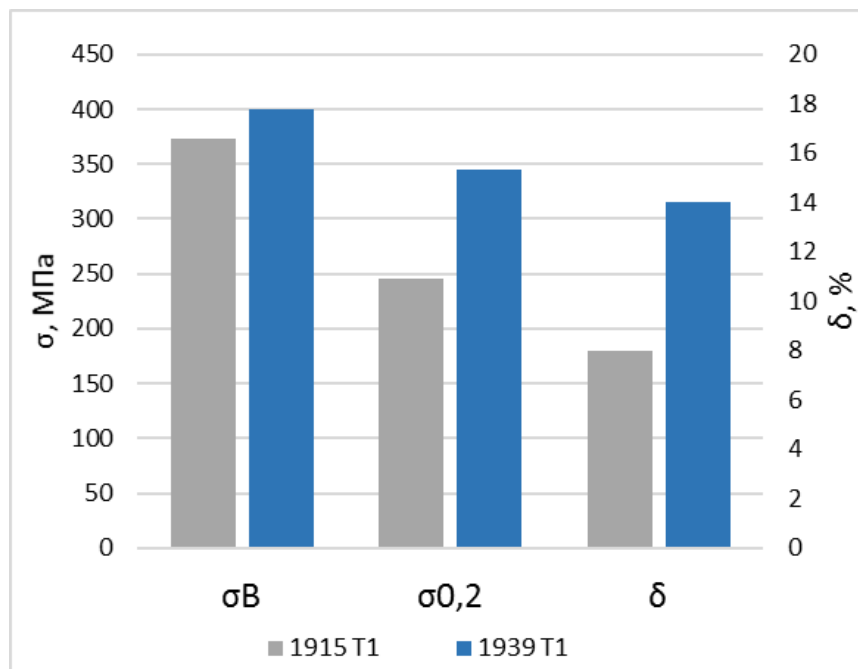
Сравнение прочностных свойств



Изменение твердости (HV)



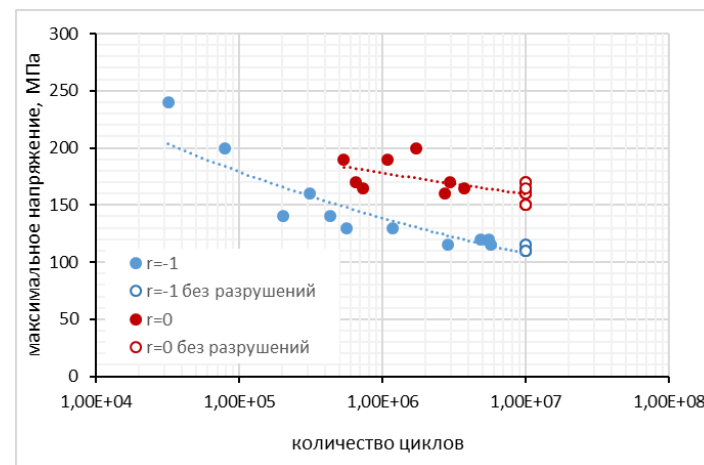
Сплав 1939Т1 (системы Al-Zn-Mg)



Данные по 1915Т1 приведены из ГОСТ 8617-2018

Сплав	МКК, мм	РСК, балл	КР, МПа
1915	нет	2-3	$0,75\sigma_{0,2}$
1939	нет	1-2	$0,85\sigma_{0,2}$

Усталостные испытания

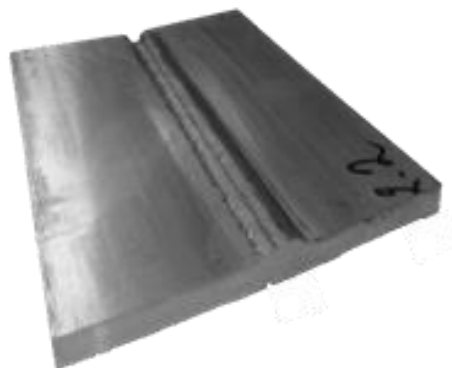


Сплав 1939T1 - MIG

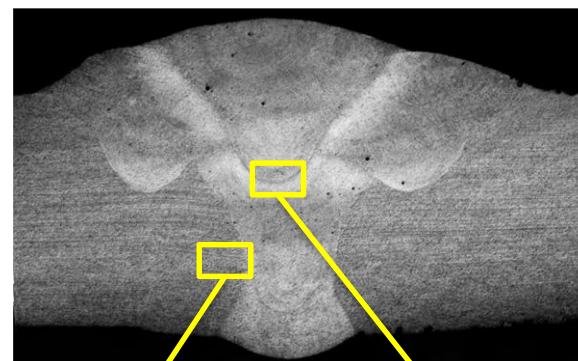


Источник Fronius
Проволока ESAB ОК AUTROD 18.22

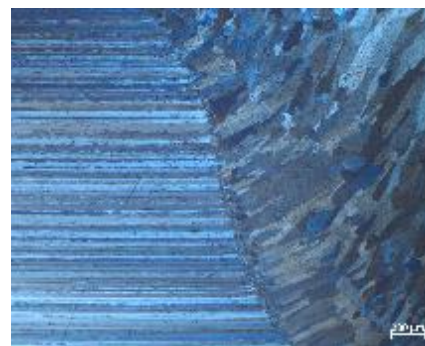
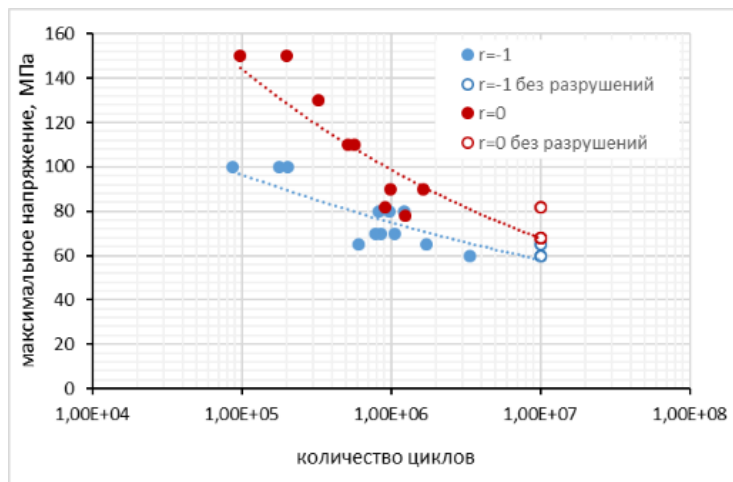
Общий вид шва



Макроструктура шва

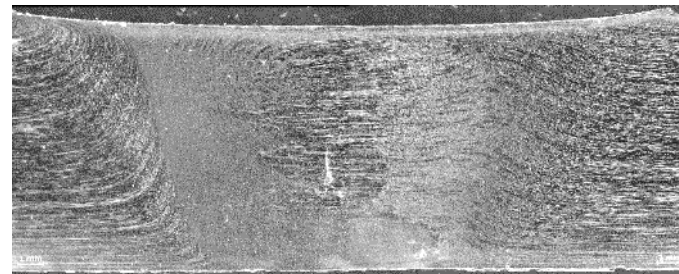
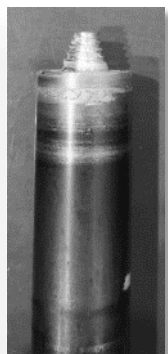


Усталостные испытания

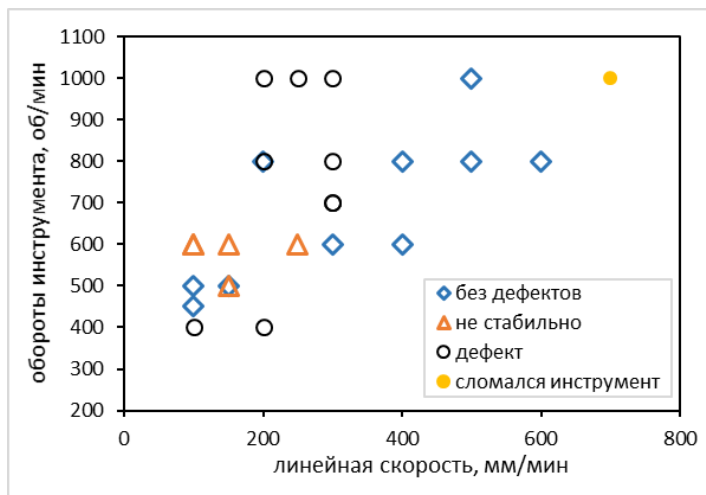


Сплав 1939Т1 - СТП

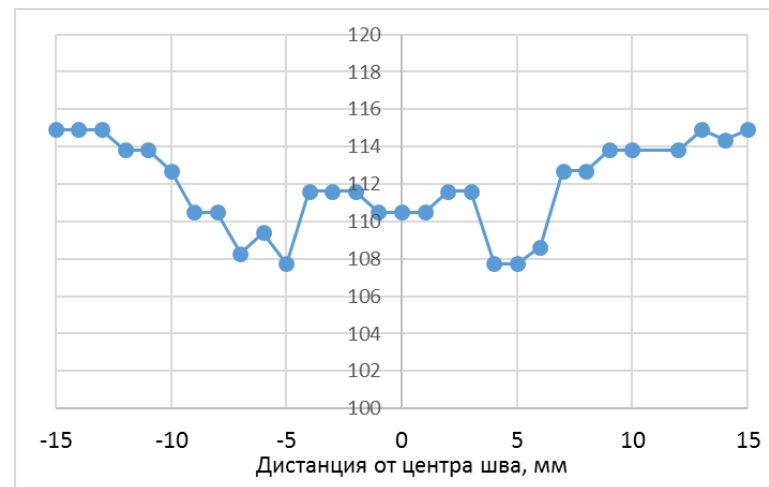
Макроструктура шва



Режимы СТП

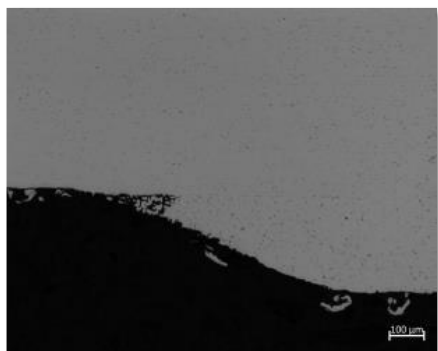


Изменение твердости (HV 5кг)



Сплав 1939Т1

Образцы испытаний на МКК и РСК



1939 Т1:	РСК, балл	КР, МПа	$\sigma_B^{св.с.} / \sigma_B^{осн.}$
Профиль	1	0,95 σ 0,2	-
СТП	1	-	0,92
MIG	1	0,85 σ 0,2	0,80

1915 Т1:	РСК, балл	КР, МПа	$\sigma_B^{св.с.} / \sigma_B^{осн.}$
Профиль	1	0,75 σ 0,2	-
MIG	1	0,70 σ 0,2	0,80

Сравнение прочностных свойств

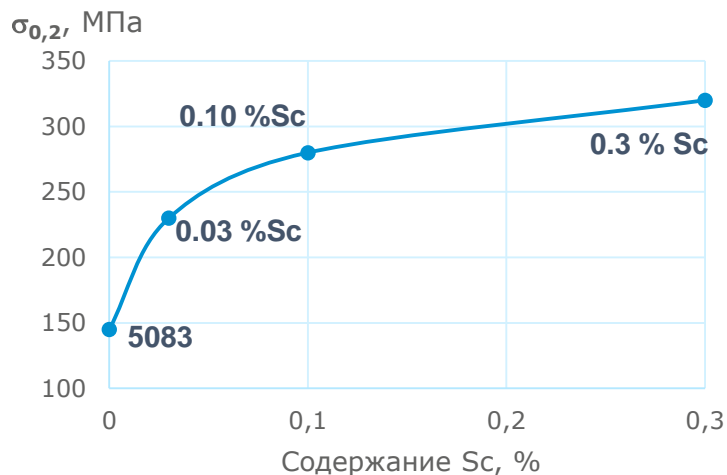


Концепция экономнолегированных сплавов

- ❑ Известно, что Sc является наиболее эффективным упрочнителем сплавов системы Al-Mg;
- ❑ Стоимость лигатуры Al-2%Sc достигает 50 \$/кг, поэтому введение Sc в больших концентрациях приводит к удорожанию полуфабрикатов;
- ❑ Проведены систематические исследования по комплексному легированию сплавов Al-Mg добавками ПМ, усиливающими действие скандия.

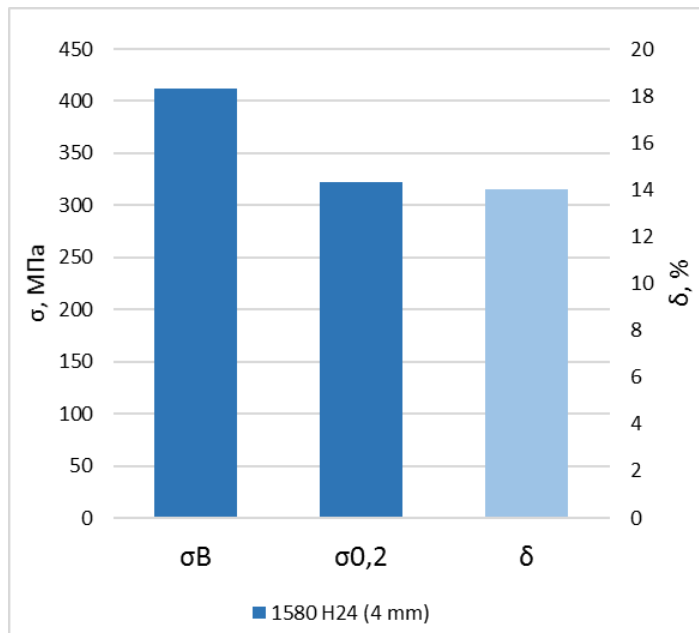


Влияние добавок Sc на прочностные свойства



Наибольшая скорость роста прочности сплавов Al-Mg наблюдается при добавлении Sc в концентрациях до 0.1 масс%. При дальнейшем увеличении концентрации Sc рост прочностных свойств замедляется.

Сплав 1580



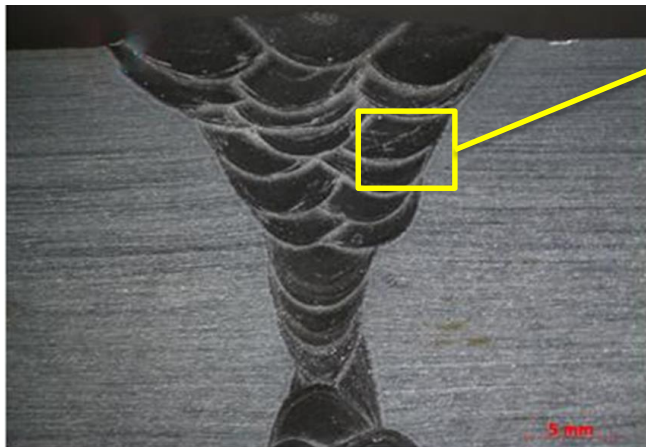
Хар-тика	Стандарт	Значение
МКК	ASTM G67	2,2/4,5* мг/см ²
	ГОСТ 9.021	Не склонен
РСК	ASTM G66	РВ
	ГОСТ 9.904	2-3 балл
КР	ГОСТ 9.019	Не склонен

Сплав 1580 - MIG

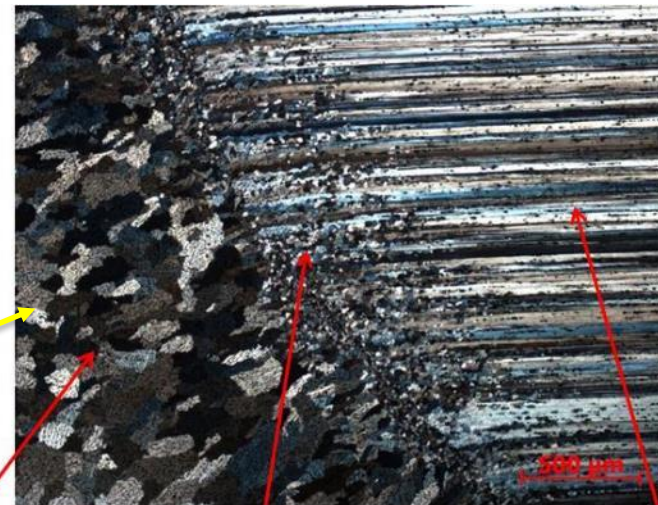
Общий вид соединения
(проволока 5083)



Макроструктура шва



Микроструктура шва



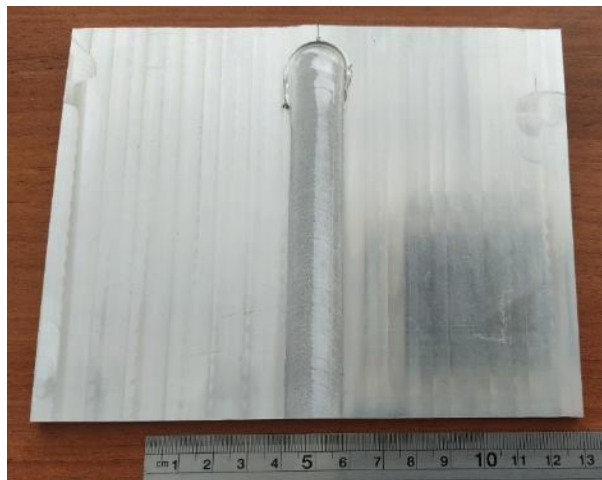
Зона шва

Зона термического влияния и
сплавления

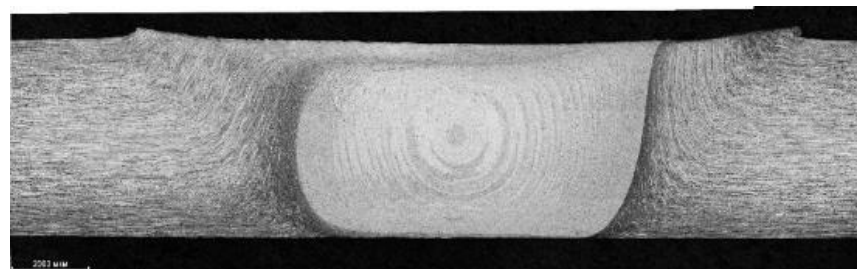
Зона основного
металла

Сплав 1580 - СТП

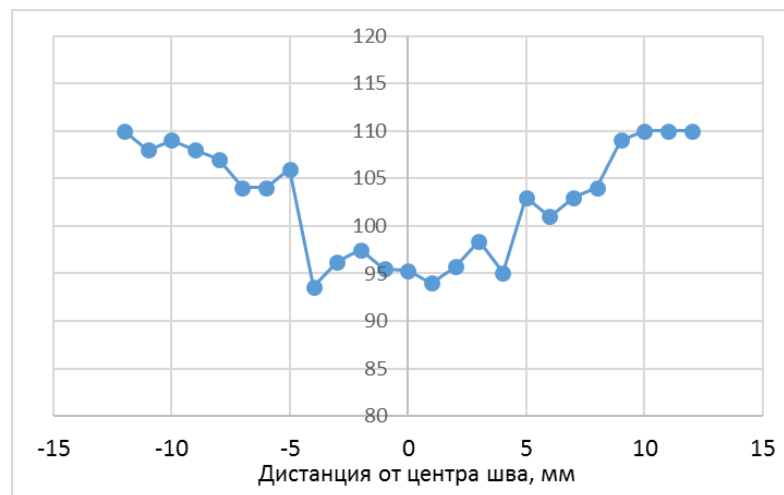
Общий вид соединения



Макроструктура шва



Изменение твердости (HV 0,5 кг)



Сравнение прочностных свойств

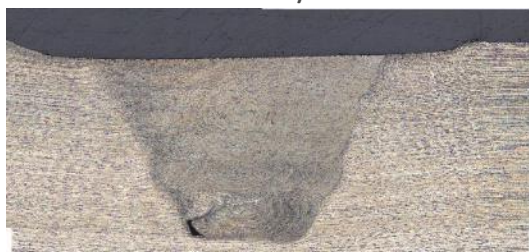


Сплав 1580 - СТП выс.оборотистая

12000 об/мин
300 мм/мин



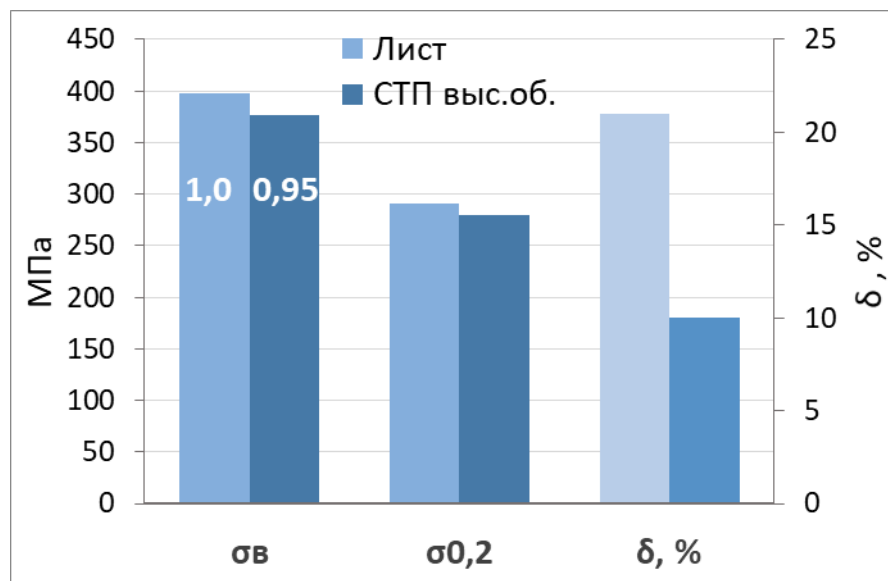
9000 об/мин
300 мм/мин



18000 об/мин
600 мм/мин



Механические свойства
соединения



Спасибо за внимание!

Алиев Руслан Теймурович

Институт Легких Материалов и Технологий ОК РУСАЛ
Руководитель проекта департамента деформируемых сплавов и
композиционных материалов

email: Ruslan.Aliev2@rusal.com

Тел. **(495) 720-51-20, доб. 1210**
