POLYTECH
Peter the Great
St.Petersburg Polytechnic
University

POLYTECH
Institute of Mechanical Engineering,
Materials and Transport

LWMS

Сварка трением с перемешинвание передовых алюминиевых сплавов

Лаборатории легких материалов и конструкций

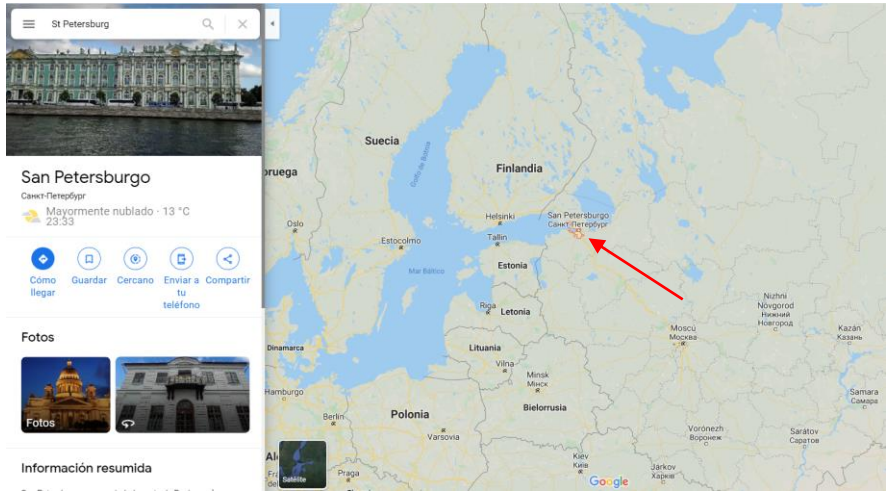
Наумов А.А.

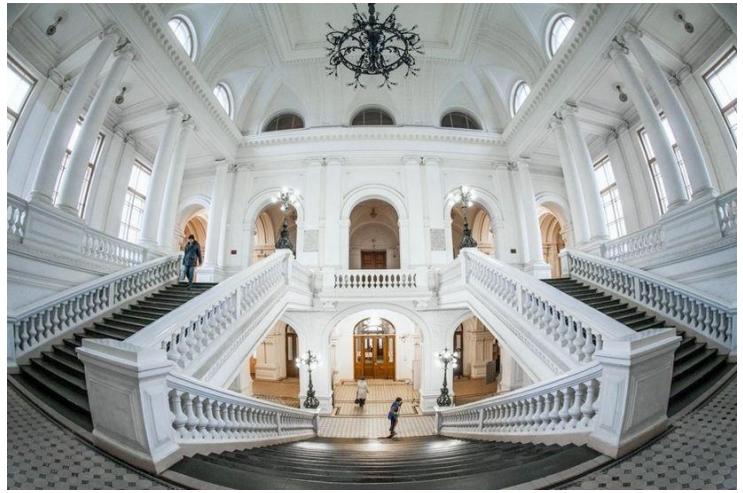
AlumForum, 22 сентября 2021

Лаборатория легких материалов и конструкций

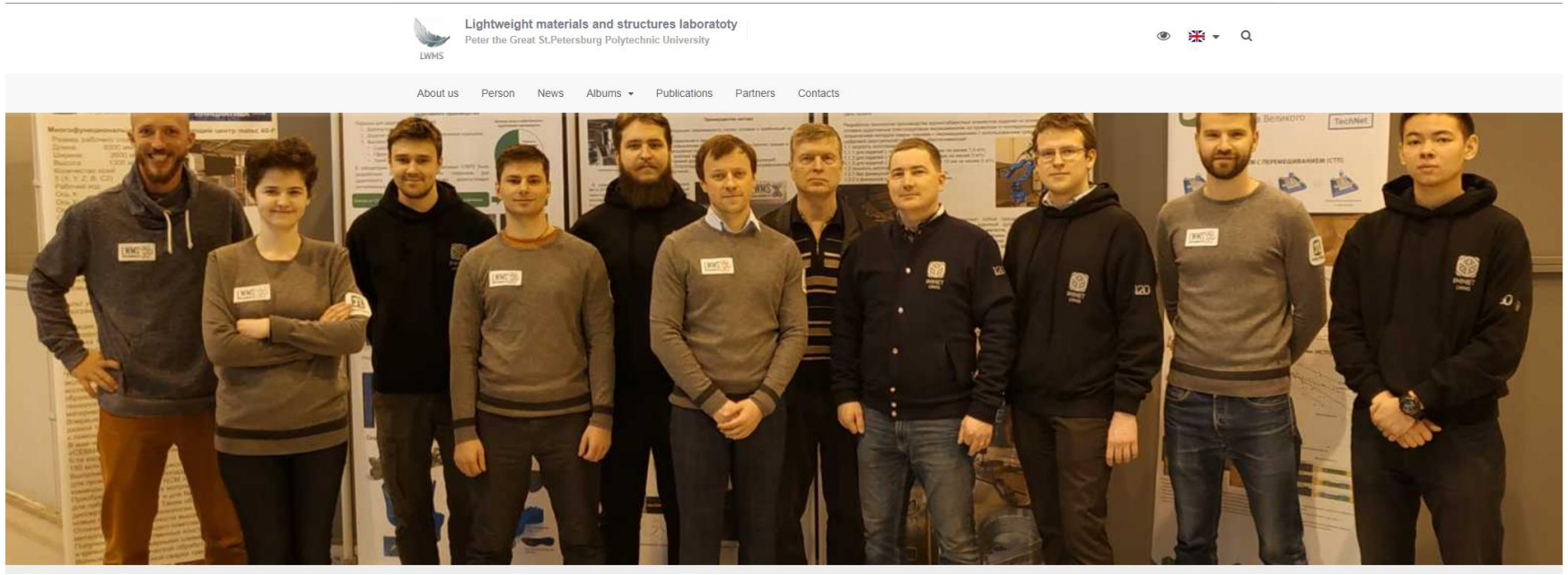
СПбПУ – это порядка 30000 студентов и 10000 сотрудников.

ЛЛМК является частью Института машиностроения материалов и транспорта. https://immit.spbstu.ru/





Лаборатория легких материалов и конструкций

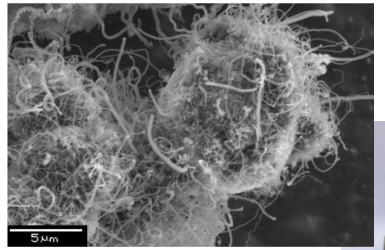


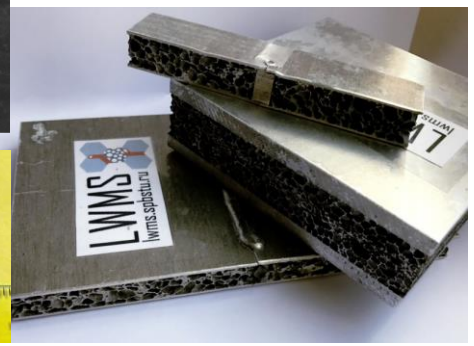
- 30+ сотрудников
- Публикации в высокорейтинговых зарубежных журналах (Materials&Design)
- Участие в разработке ГОСТ, комитет 364
- Участие в разработке стандартов ISO, TC44
- Представление инетерсов РФ в МИС.
- Выполнение НИР и ОКР в области материаловедения, сварки, разработки оборудования, автоматизации

Металломатричные композиты

На базе УНТ

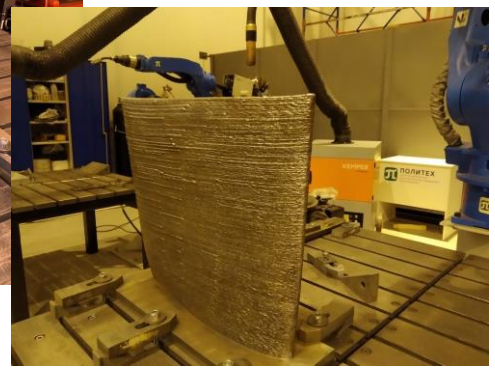
На базе алюминиевых пен





Электродуговое выращивание

Сплавы на базе Al, Cu, Fe, Mg, Ni, Ti



Разработка оборудования

Первый отечественный 3D принтер по технологии WAAM «ПРИЗМА»

Лаборатория легких материалов и конструкций

Сварка трением с перемешиванием

Matec - 40p
Размер рабочего стола

Длина:	6500 мм
Ширина:	2600 мм
Высота:	1300 мм

Количество осей: 5 (X, Y, Z, B, C2)
Рабочий ход

Ось X:	6000 мм
Ось Y:	3500 мм
Ось Z:	1500 мм
Ось B:	+/- 90°
Ось C2:	+/- 180°

Макс. скорость перемещения головы: 30 м/мин
Макс. скорость вращения шпинделя: 8000 об/мин
Макс. момент вращения шпинделя: 480 Нм
Макс. усилие по оси Z 15 кН
Магазин на 40 инструментов, возможность замены инструмента во время обработки (фрезерование-сварка, сварка-фрезерование)
Точность позиционирования головы: +/- 15 мкм

Пульт управления: Bosch Rexroth MTX
Программное обеспечение (CAM): PowerMill®, PowerInspect®

Функции
•Фрезерование
•Сварка трением с перемешиванием
•Импульсная сварка трением с перемешиванием
•Измерение геометрических параметров детали (обратный инжиниринг)

Применение СТП

- *Shipbuilding*
- *Aerospace industry*

Ship *Ogasawara* company *Mitsui Engineering and Shipbuilding*

Rocket *Falcon 9* corporation *SpaceX*

- *Automotive industry*
- *Railway transport*

Car model *GT* company *Ford*

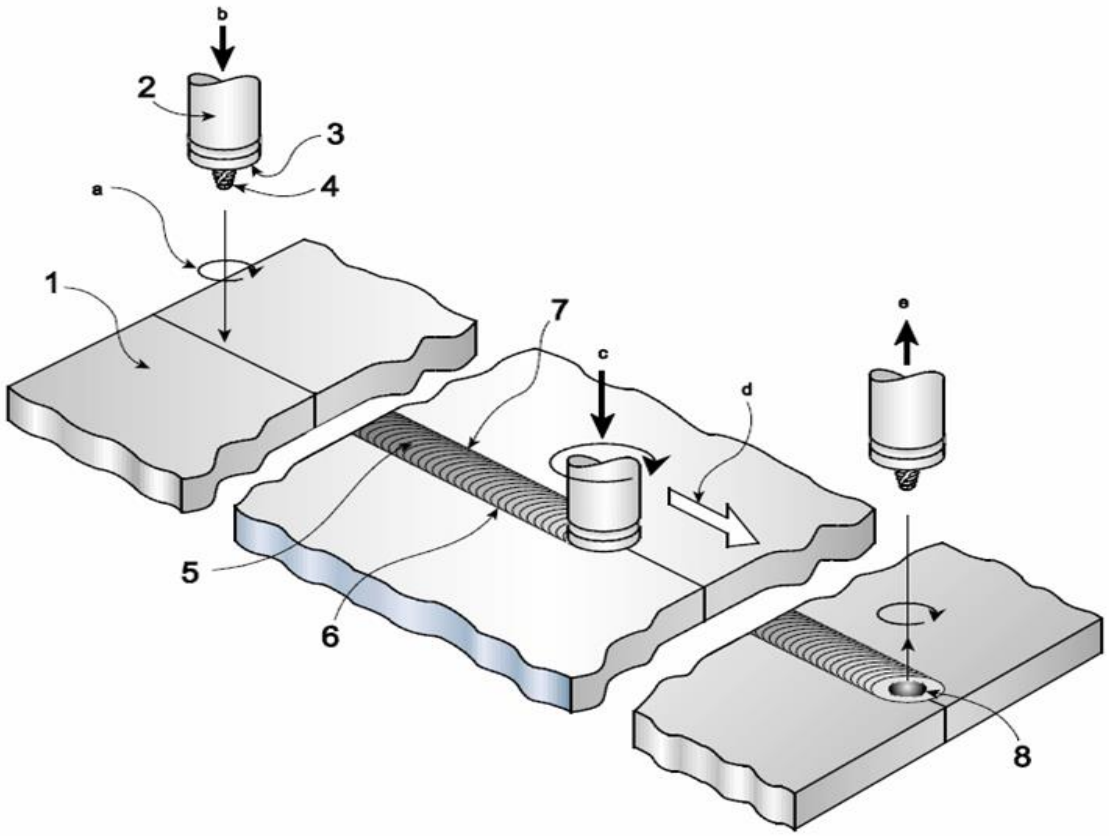
Body of highspeed train *A-train British Rail Class 395* corporation *Hitachi*

- *Civil engineering*
- *Mechanical engineering*

Welded panel for bridges

Transportation of nutrition products

Сварка Трением с Перемешиванием (СТП)



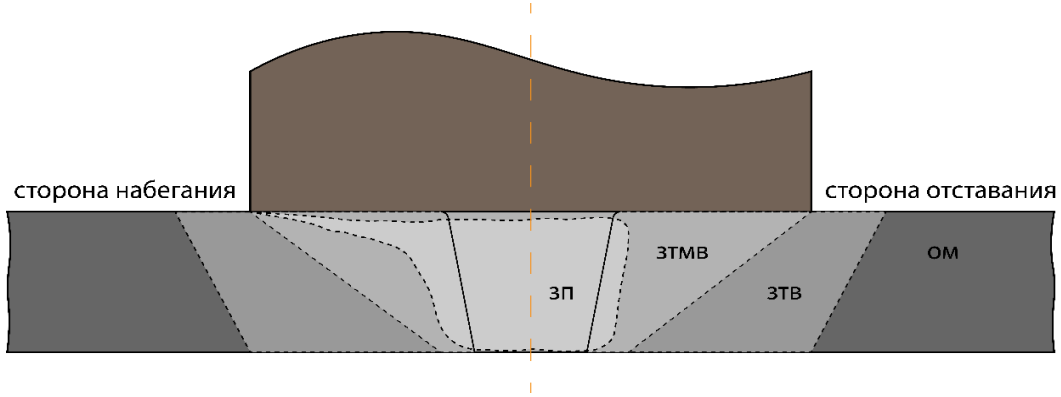
Преимущества метода

•Хорошая свариваемость легких сплавов и комбинаций из них;

•Соединение в твердой фазе:

- повышенная стойкость к образованию горячих трещин и уменьшение пористости;
- высокие механические свойства;
- низкий уровень остаточных сварных деформаций;

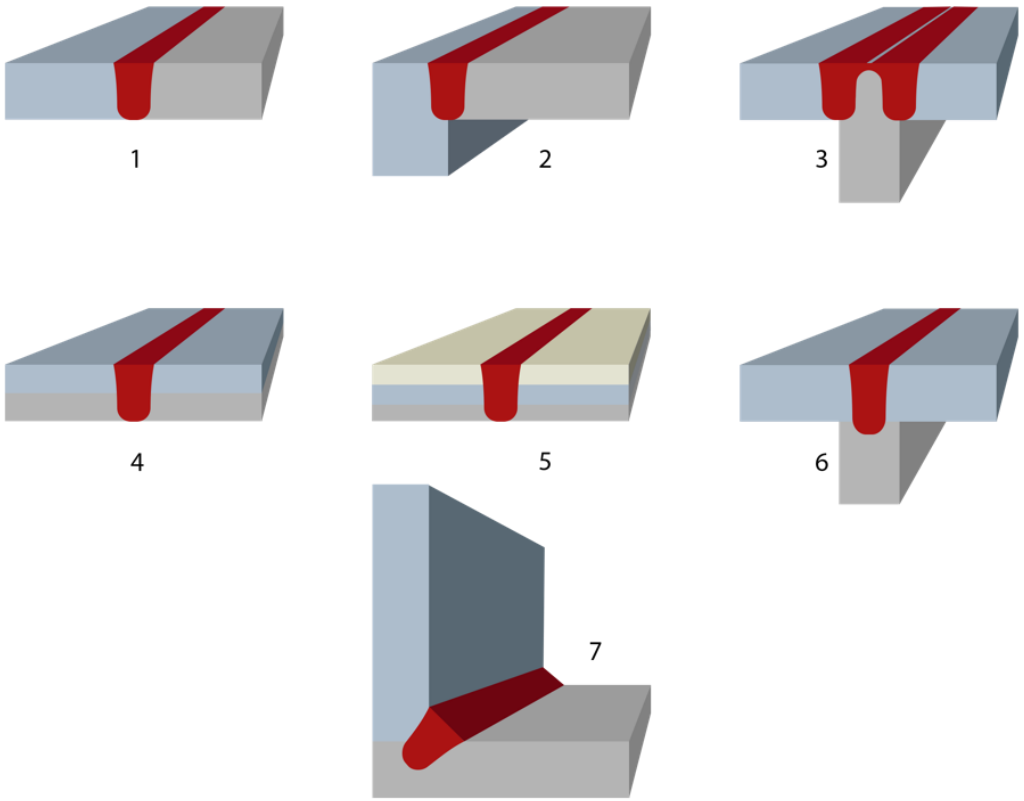
•Отсутствуют вредное испарение и ультрафиолетовое излучение.

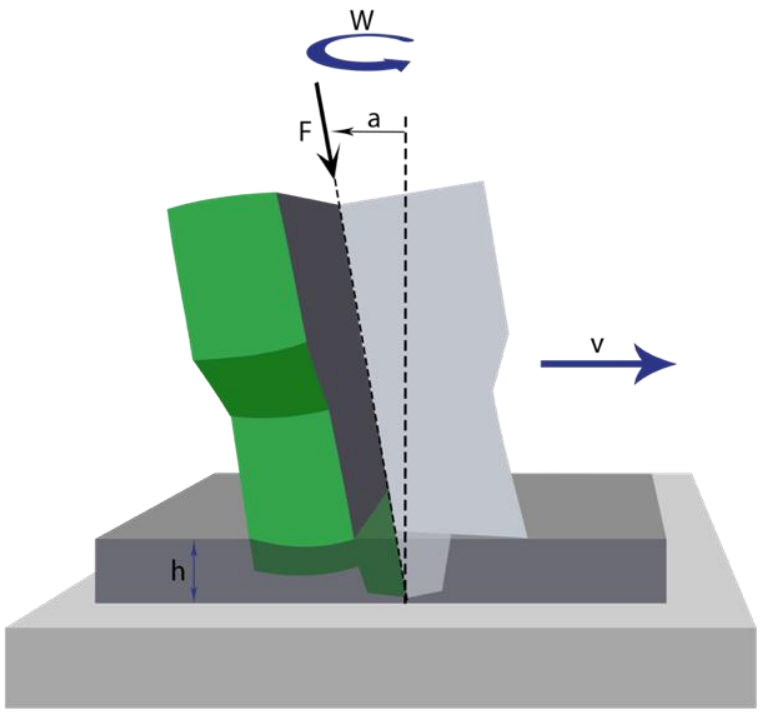


ЗП – зона перемешивания; ЗТМВ – зона термомеханического влияния; ЗТВ – зона термомеханического влияния; ОМ – основной металл

Типы соединений и параметры СТП

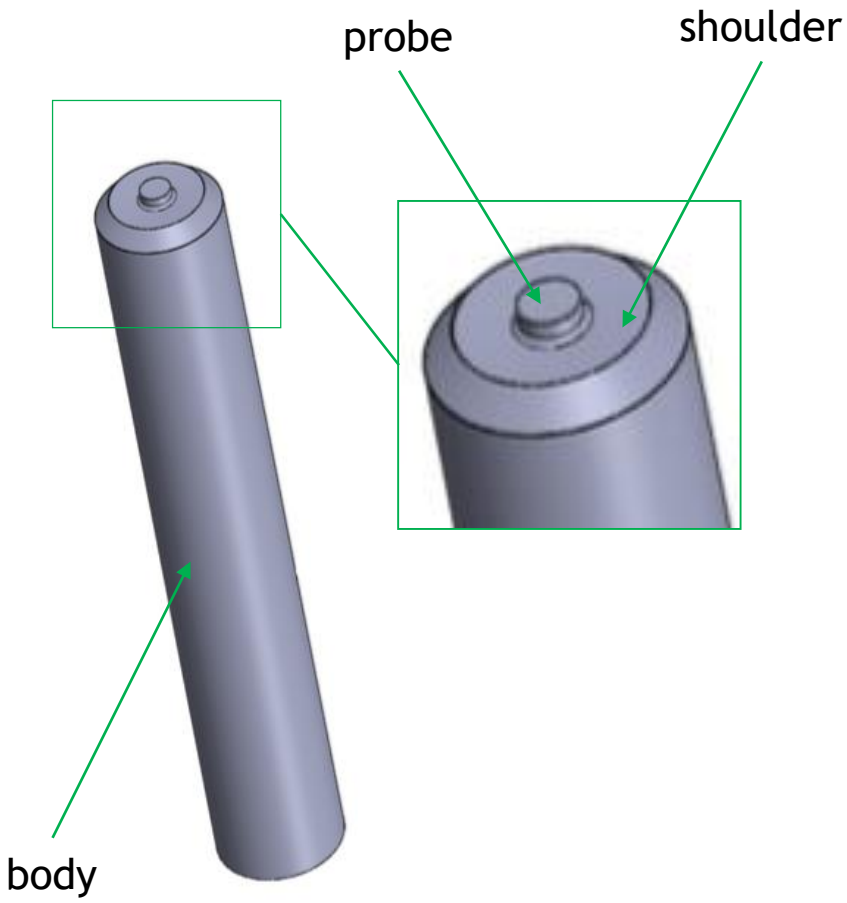
1 – стыковое соединение; 2,7 – угловые соединения;
3 – двухпроходное тавровое соединение;
4 – нахлёсточное соединение; 5 – многослойное нахлёсточное соединение; 6 – тавровое прорезное соединение

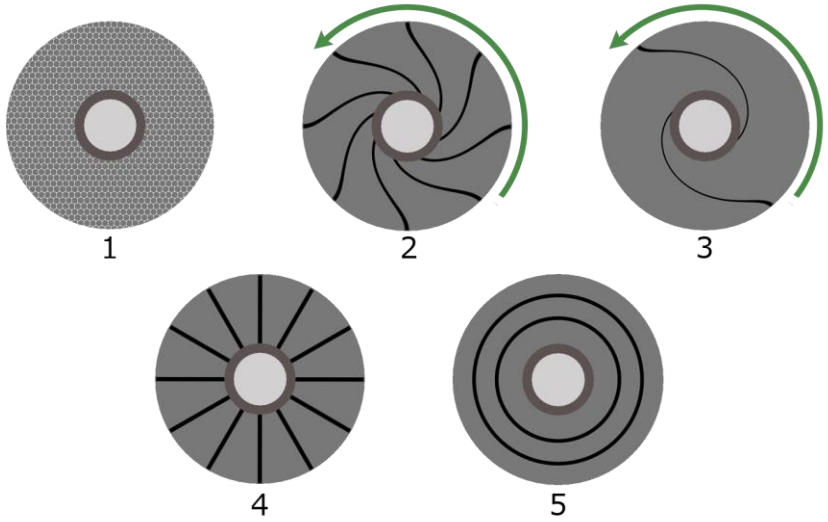


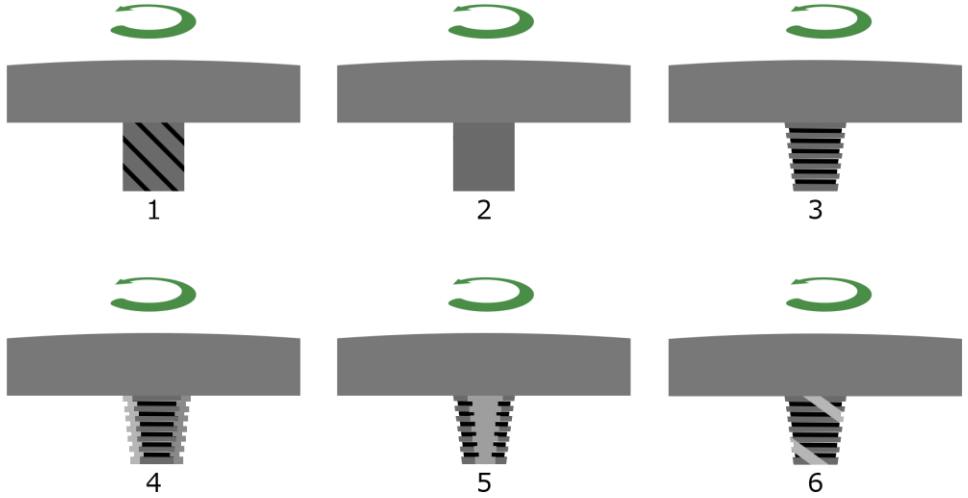


v – поступательное движение инструмента; w – вращение инструмента; F – осевое усилие инструмента; a – наклон инструмента; h – глубина погружения инструмента в заготовки

Инструмент для СТП





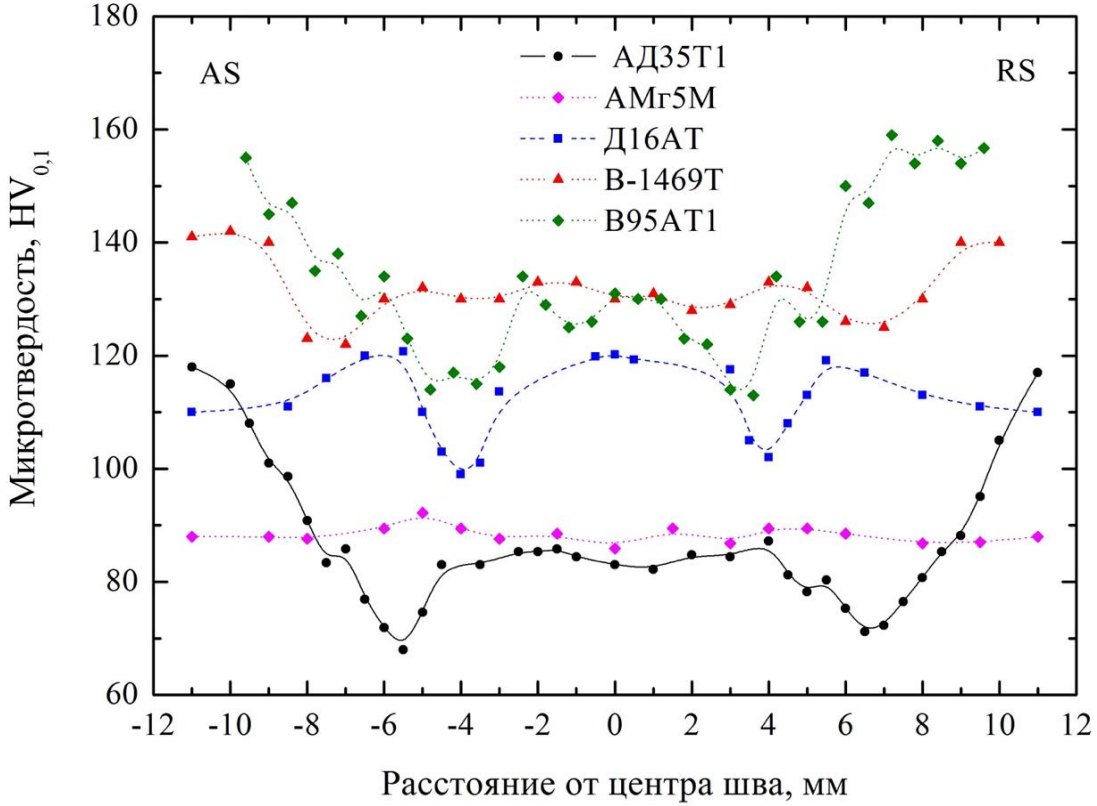


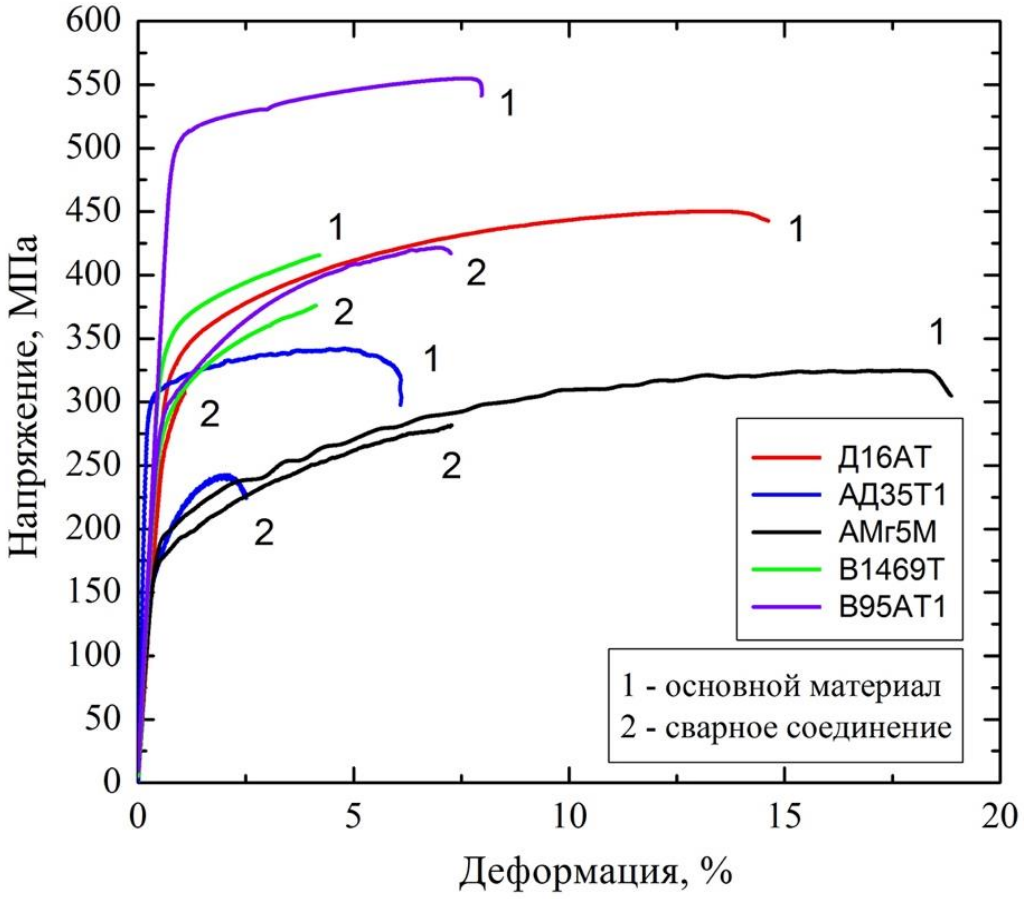
Целесообразность применения СТП

1. Материал (**Al**, Cu, Mg, Сталь, разнородные соединения)
2. Тип соединения (нахлесточное соединение из Al сплавов - только лазерная сварка)
3. Имеющееся оборудование (усилие установки для СТП)
4. Толщина соединяемых листов
    1. Тонкий лист (коробление)
    2. Толстый лист (экономически выгодно СТП в один проход)

СТП тонкого листа (1,5 – 2 мм)

1. АМг5М
2. Д16АТ
3. АД35Т1
4. В95АТ1
5. В1469Т





СТП в мостостроении

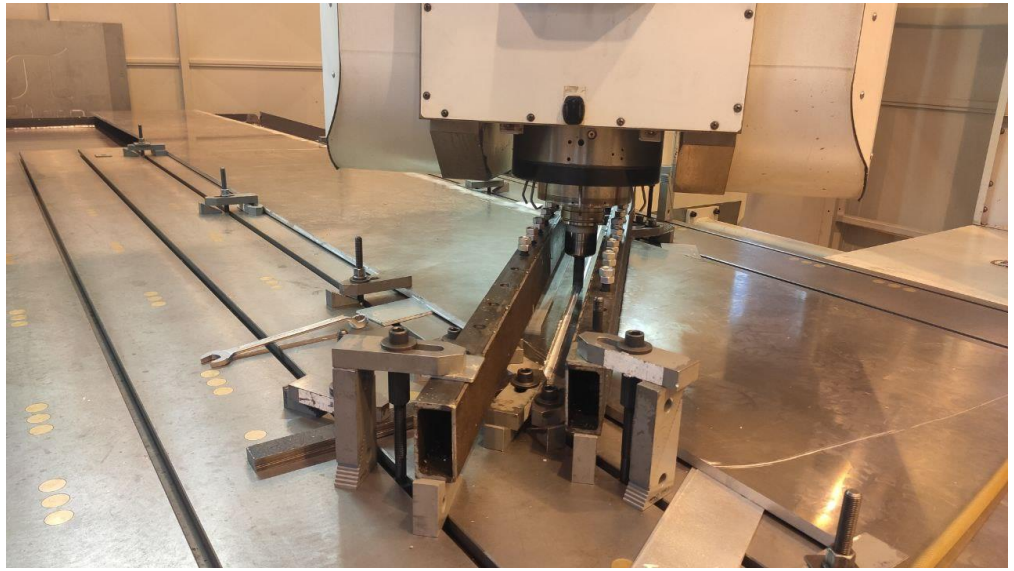
1915чм – 16 мм

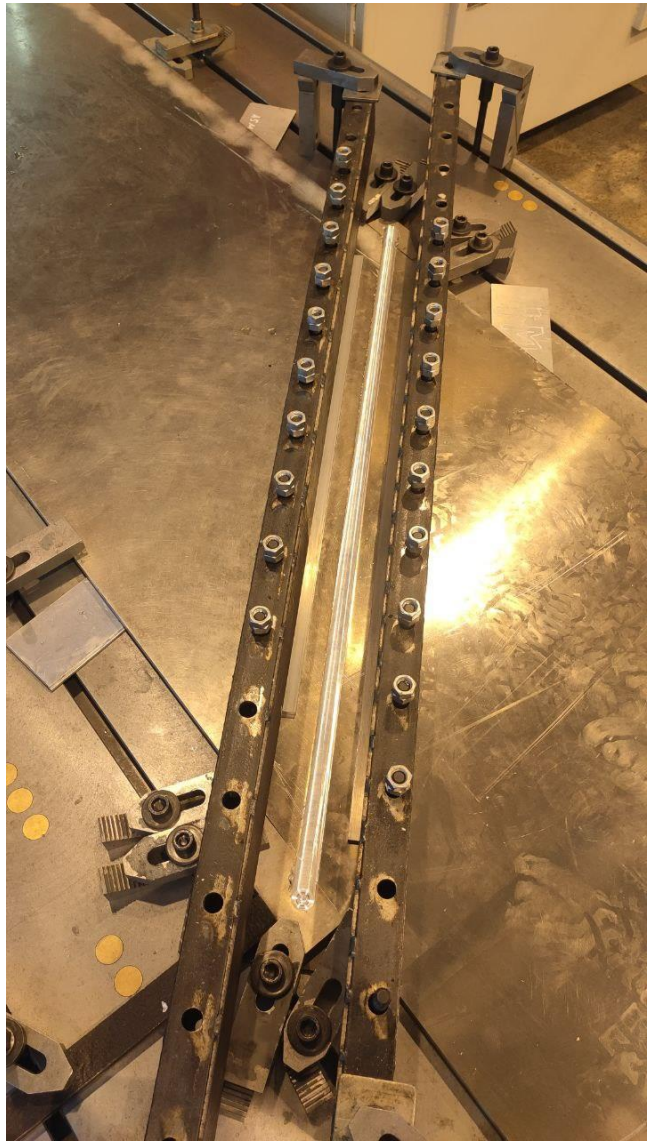
Мост в г. Бор Нижегородской области

Заводом алюминиевых конструкций «СГР»

Алюминиевая Ассоциация России

https://ria.ru/20210906/spbpu-1748598108.html





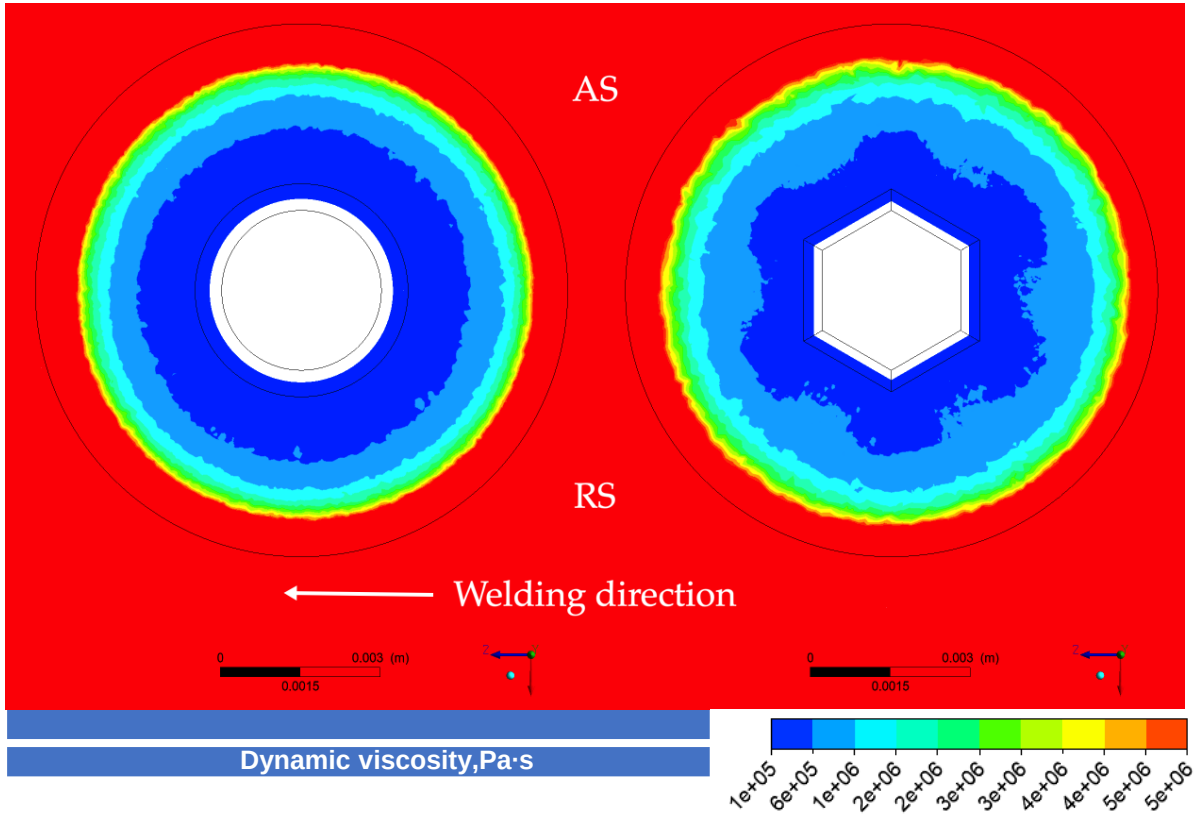
Дополнительные компетенции ЛЛМК

На базе Лаборатории легких материалов и конструкций разработаны модифицированные технологии СТП листов из алюминиевых сплавов, упрочняемых термообработкой:

- Высокоскоростная СТП;
- Импульсная СТП;
- Подводная СТП.

Разработаны и верифицированы математические модели для расчета температурных полей во время СТП в ANSYS Mechanics и Fluent.

Налажено собственное производство инструментов для СТП.



+7(921)946 86 99
+7(921)418 73 94

panchenko_ov@spbstu.tu
anton.naumov@spbstu.ru

lwms.spbstu.ru