



ЦНИИТМАШ  
РОСАТОМ

**POLYSOUDE**

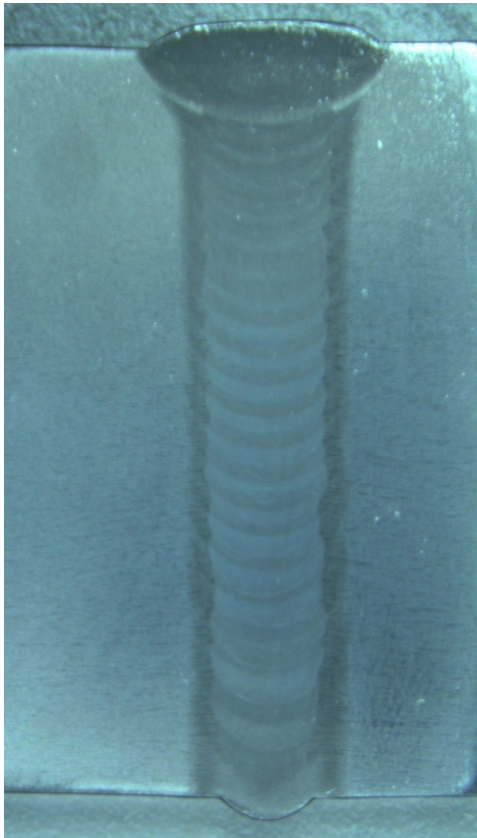


# ТЕХНОЛОГИЯ СВАРКИ ТРУБОПРОВОДОВ АЭС СПОСОБОМ ВИГ С ПОДОГРЕВОМ ПРИСАДОЧНОЙ ПРОВОЛОКИ И ПРИМЕНЕНИЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОРБИТАЛЬНОГО СВАРОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

**Дмитрий Вячеславович Ходаков**  
Директор СТЦ ГНЦ РФ АО "НПО "ЦНИИТМАШ" –  
Руководитель ОЦК ГК РОСАТОМ,  
К.Т.Н.

**Дмитрий Александрович Гуторов**  
Директор Филиала АОУТ ПОЛИСУД (Франция)

# ВОСТРЕБОВАННОСТЬ СПОСОБА



## Существующие проблемы:

при большом объёме сварочных работ на трубопроводах АЭС аргонодуговая сварка с холодной присадкой при толщинах от 15 мм сегодня нерентабельна

## Автоматическая ВИГ-сварка с подогревом присадки

1. **КРАТНО ПОВЫШАЕТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ** способа

### ВИГ-СВАРКА С ПРИСАДОЧНОЙ ПРОВОЛОКОЙ

	БЕЗ ПОДОГРЕВА	С ПОДОГРЕВОМ	УВЕЛИЧЕНИЕ
СКОРОСТЬ СВАРКИ, ММ/МИН	70	120 - 150	<b>в 1,7–2,1 раз</b>
СКОРОСТЬ ПЛАВЛЕНИЯ, Г/Ч	500	1 500 (и выше)	<b>в 3 раза</b> (и выше)

2. **УМЕНЬШАЕТ РОЛЬ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА**
3. **УМЕНЬШАЕТ ТЕПЛОВЛОЖЕНИЕ (ПОГОННУЮ ЭНЕРГИЮ) ЗА СЧЁТ УВЕЛИЧЕНИЯ СКОРОСТИ ПРОЦЕССА**

**СВАРКА ПРОХОДИТ ОТ 1,5 ДО 5 РАЗ БЫСТРЕЕ,**  
чем классическая аргонодуговая сварка с холодной присадкой

Присадочная проволока нагревается до состояния, близкого к плавлению, до входа в сварочную ванну

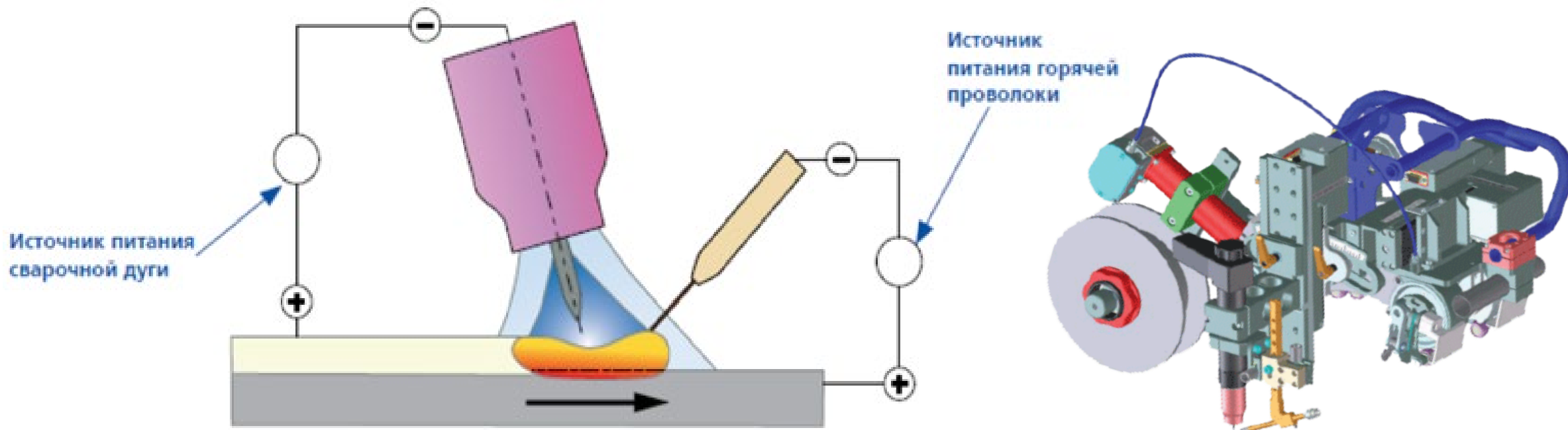
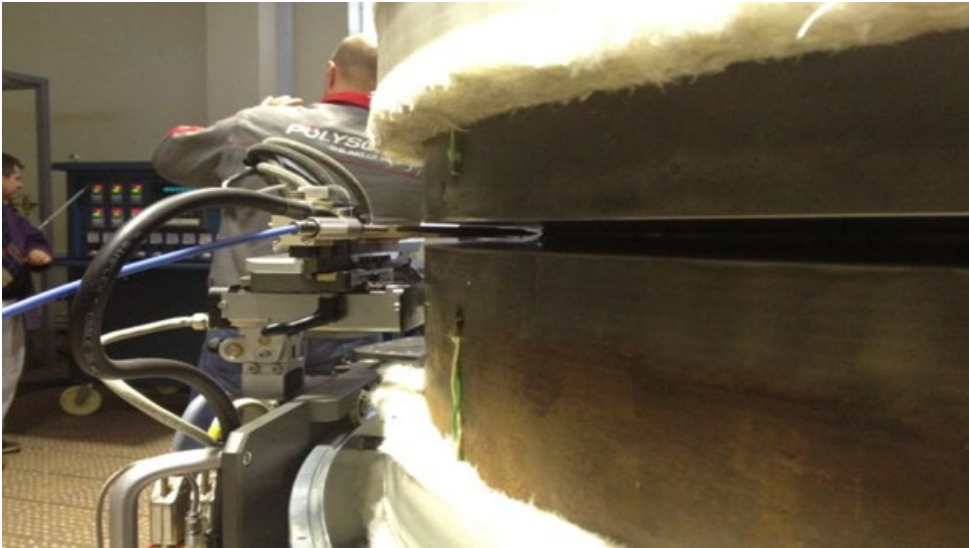


Рис.1: Схема ВИГ-сварки с подачей горячей проволоки. Электрод и присадочная проволока имеют отдельные источники питания, несмотря на то, что оба являются катодами.

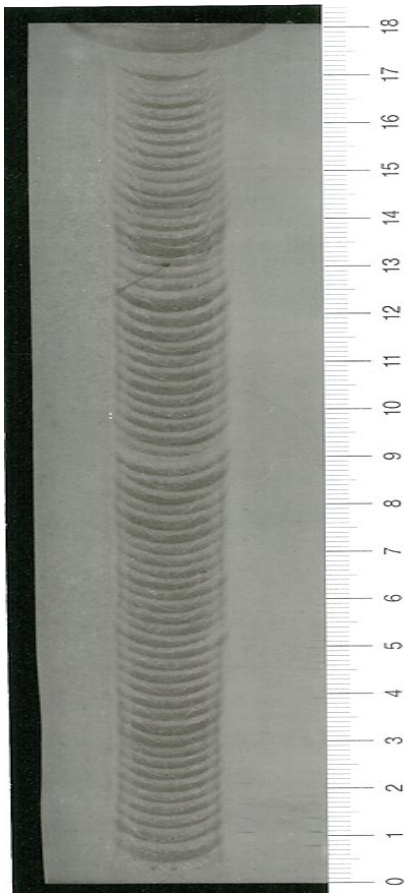
**Автоматическая ВИГ-сварка с подогревом присадочной проволоки – сегодня самая передовая технология аргонодуговой сварки**



1. **Повышение на порядок качества сварных соединений** за счёт понижения риска образования подрезов, пор по сравнению с обычной ВИГ-сваркой с холодной присадкой (**уровень отбраковки 0,0 – 0,4%**)
2. **Экономия основного металла от 1,5 раз и более** за счёт возможности перехода на щелевую разделку
3. **Экономия присадочных материалов от 1,5 раз и более** за счёт уменьшения общего объёма наплавляемого металла
4. **Экономия времени от 3 раз и более на подготовку кромок** за счёт уменьшения ширины разделки

**Автоматическая ВИГ-сварка с подогревом присадочной проволоки благодаря своей инновационности позволяет кардинально сократить сроки монтажных работ, а также связанные с ними расходы**

# КОНКУРЕНТНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА, УНИКАЛЬНОСТЬ И НАУКОЁМКОСТЬ ПРОДУКЦИИ



- 1. Систематически применяется на АЭС и других объектах атомной энергетики Америки, Европы и Азии как в заготовительном производстве компонентов, так и на монтаже:**
  - **поставляется в год до 10 - 15 установок** для автоматической ВИГ- сварки с подогревом присадочной проволоки
  - **по всему миру свыше 300 единиц** данного типа оборудования находится в эксплуатации, из них **свыше 150 единиц – для сварки в щелевую разделку**
  - **в России и СНГ работает 23** единицы оборудования, в т.ч. **10 – на предприятиях ГК РОСАТОМ**
- 2. В России и Европе отсутствуют производители аналогов** оборудования, в мире есть 2-3 аналога (есть ограничения в видах предлагаемого оборудования)
- 3. Наиболее доработанные технологии** среди зарубежных производителей
- 4. POLYSOUDE S.A.S. - единственный мировой производитель**, выпускающий данный вид установок как **стандартное оборудование**

**Автоматическая ВИГ-сварка с подогревом проволоки даёт уникальные конкурентные преимущества**

## ДОСТИГНУТЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ (референции)

### 1. Технология широко применяется на объектах атомной энергетики по всему миру

ЗАКАЗЧИК	СТРАНА	ГОД(Ы) ЭКСПЛУАТАЦИИ	НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА
Kraftanlagen Heidelberg GmbH	Германия	1980 - 1992	АЭС "Гёсген"
Kraftwerk Union AG	Германия	1975 - 1995	АЭС "Вюргассен"
Siemens AG (KWU)	Германия	1986	АЭС "Трильо"
British Nuclear Fuels Ltd	Великобритания	1985 - 1990	АЭС "Селлафилд"
BAE Systems plc	Великобритания	1990 - 2005	Barrow Ship Building Company - Nuclear submarines dockyard in Barrow
Constellation Energy Group, Inc	США	1980	АЭС "Джинна"
Westinghouse Electric Company LLC	США	1988	АЭС "Сибрук"
General Electric Corporation	США	1983	АЭС "Хоуп Крик"
АО "Концерн Росэнергоатом"	Россия	1993	Балаковская АЭС
YIT Corporation	Финляндия	2008	Блока №3 АЭС "Олкилуото"

## ДОСТИГНУТЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ (референции)

ЗАКАЗЧИК	СТРАНА	ГОД(Ы) ЭКСПЛУАТАЦИИ	НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА
Areva NP S.A.S. / Framatome	Франция	1983	АЭС "Гравелин"
Enel S.p.A.	Италия	2005	АЭС "Фламанвилль" (Франция)
Mitsubishi Corporation	Япония	1994	АЭС "Генкай"
Toshiba Corporation	Япония	1984 - 1989	АЭС "Фукусима дай-ни" (АЭС "Фукусима-2")

2. Технология успешно применена при проведение сварочных работ на Кольской (2018) и Нововоронежской (2020) АЭС, Южно-Украинской (1998 - 1999) АЭС.
3. Технология рассматривается ГНЦ РФ АО "НПО "ЦНИИТМАШ" как **одна из приоритетных при монтаже трубопроводов Курской АЭС и АЭС Аккую, Турция (2020).**

# ДОСТИГНУТЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ (референции)



ЗИО-ПОДОЛЬСК  
РОСАТОМ



РОСЭНЕРГОАТОМ  
РОСАТОМ



РОСАТОМ



NUCLEAR AMRC



ОКБ  
ГИДРОПРЕСС  
РОСАТОМ





# ПРАВОВАЯ ЗАЩИТА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

1. Оборудование и технологии постоянно совершенствуются в соответствии с новыми требованиями отрасли. Технология не подлежит патентированию.
2. Проводятся работы по адаптации технологии под локальные нормативы, а также отработка инновационных предложений в ряде исследовательских центров и институтов по всему миру, в РФ – в Сварочном технологическом центре ГНЦ РФ АО "НПО "ЦНИИТМАШ".



ЦНИИТМАШ  
ROSATOM





# НАЛИЧИЕ РАЗРЕШИТЕЛЬНЫХ ДОКУМЕНТОВ. СООТВЕТСТВИЕ ТРЕБОВАНИЯМ ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЙ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЙ БАЗЫ.

1. Широко применяется на объектах атомной энергетики Америки, Европы и Азии с 70-х годов в соответствии с действующими нормативными документами
2. Аттестована к применению при строительстве объектов атомной энергетики в странах Европы, Азии и Америки, успешно аттестована на Украине, проходит начальный этап аттестации в РФ
3. Допущена к применению на предприятиях атомной энергетики РФ

**RADIOGRAPHIC RECORD FOR PIPEWORK**

CONTRACT/ORDER /SHIP No.	DRAWING No. (IF TEST WELD WELDERS NAME & No.)	PIPE /SYSTEM /COMPONENT	PROCEDURE TECH SHT.No.	ACCEPTANCE STANDARD	CERT No.	DATE
	J P BARTON	WELD DEVELOPMENT	LD 10003	NAS 3		23.2.95

**TEХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ**  
о научно-исследовательской работе  
по договору № 51206-066/191460.30.XL.000 от 28.06.2017 г.  
«АТТЕСТАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ТУРБИНАЛЬНЫХ ДОСК КОНДЕНСАТОРОВ ДЛЯ АЭС В ГИД»

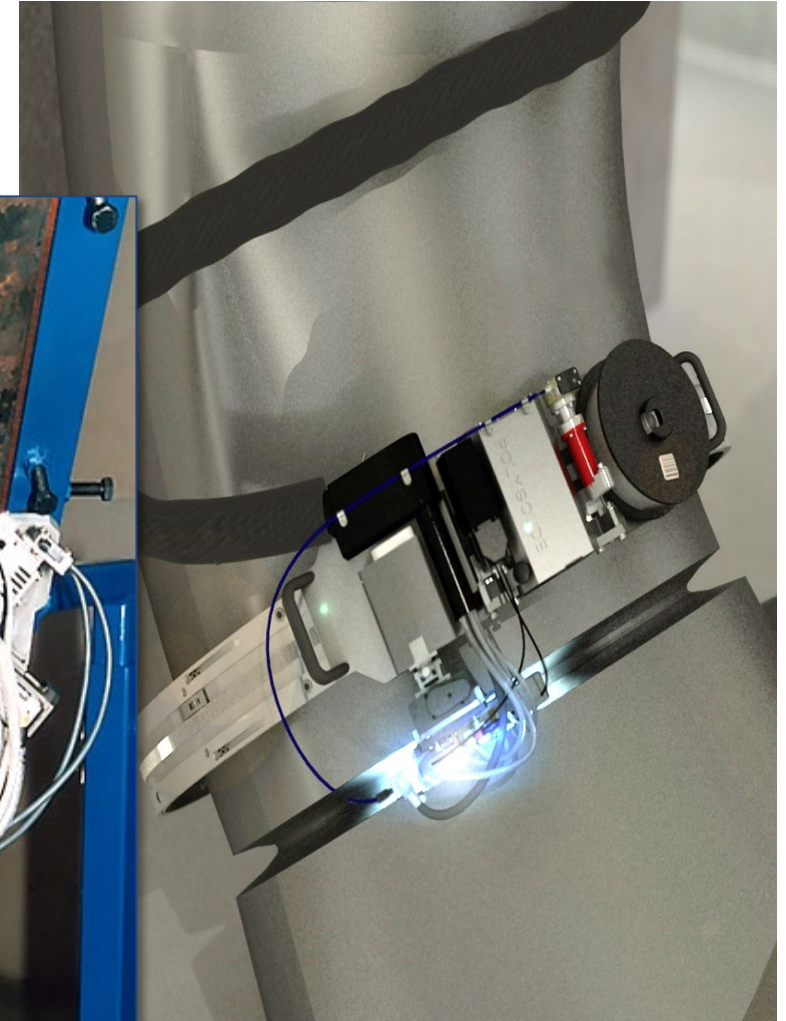
**ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ**  
о научно-исследовательской работе  
по договору № 51206-066/191460.30.XL.000 от 28.06.2017 г.  
«АТТЕСТАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ТУРБИНАЛЬНЫХ ДОСК КОНДЕНСАТОРОВ ДЛЯ АЭС В ГИД»

**ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ**  
о научно-исследовательской работе  
по договору № 51206-066/191460.30.XL.000 от 28.06.2017 г.  
«АТТЕСТАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ТУРБИНАЛЬНЫХ ДОСК КОНДЕНСАТОРОВ ДЛЯ АЭС В ГИД»

# КОММЕРЧЕСКИЙ, РЫНОЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ

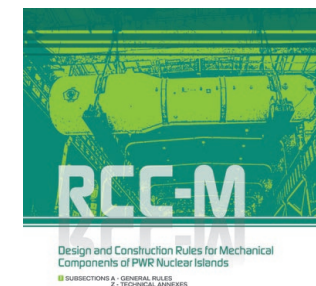


1. Рекомендуется к применению **при выполнении сварочных работ в сжатые сроки с одновременно действующими жёсткими требованиями по качеству**
2. Значительно **расширяет область применения аргодуговой сварки** при монтажных работах и в цеховых условиях
3. **Выступает альтернативной имеющимся технологиям** сварки и в ряде случаев имеет наивысшую производительность
4. При бóльших инвестициях на первом этапе (на прим. 30%) **даёт кратный выигрыш в производительности** (прим. в 1,5 – 5 раз) после внедрения
5. Применяется при выполнении примерно **70% объёма работ по аргодуговой сварке при толщинах от 10 мм** за рубежом



# КОМАНДА, СОСТОЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БАЗЫ, НАЛИЧИЕ КООПЕРАЦИИ С ПРОФИЛЬНЫМИ НИИ, ВУЗАМИ, НАУЧНЫМИ ЦЕНТРАМИ И ИНСТИТУТАМИ РАЗВИТИЯ

1. Присутствие во всем мире и совместная работа над задачами заказчика:
  - ГНЦ РФ АО "НПО "ЦНИИТМАШ" – **более 100 лет**
  - компания ПОЛИСУД С.А.С. – **порядка 60 лет**
2. Более 10 000 м2 производственных площадей (ПОЛИСУД С.А.С.)
3. Прямое аккредитованное представительство в РФ (ПОЛИСУД С.А.С.)
4. Совместный Технологический центр с ГНЦ РФ АО "НПО "ЦНИИТМАШ"
5. Полный спектр услуг:
  - Техничко-коммерческое обоснование и предварительные испытания;
  - Разработка новых технологий и материалов под потребности атомной отрасли;
  - Техническая поддержка на месте;
  - Профессиональные инструктажи для новичков и специалистов;
  - Профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования, поставка ЗИП.
6. Стратегическое партнерство с ведущими сварочными институтами и институтами атомной отрасли в мире, участие в международных проектах.



afcen



NUCLEAR AMRC

**КОМАНДА, СОСТОЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БАЗЫ,  
НАЛИЧИЕ КООПЕРАЦИИ С ПРОФИЛЬНЫМИ НИИ, ВУЗАМИ,  
НАУЧНЫМИ ЦЕНТРАМИ И ИНСТИТУТАМИ РАЗВИТИЯ**

## **Структура компании POLYSOUDE S.A.S., г.Нант, Франция**

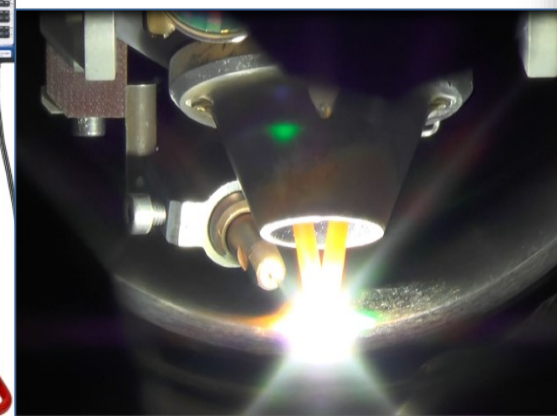
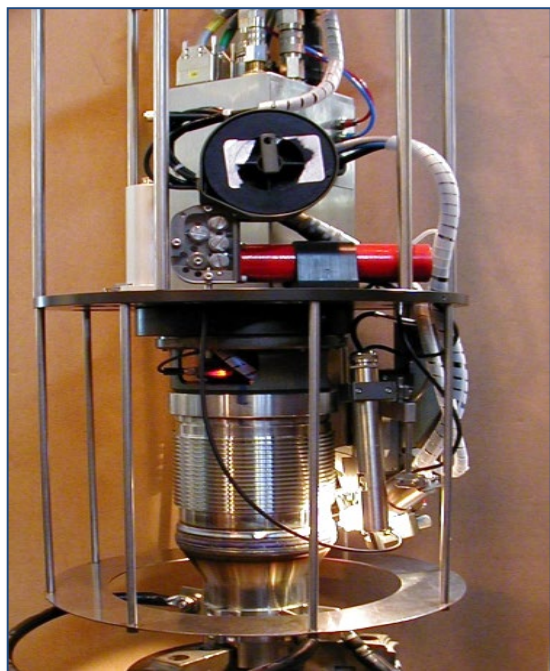
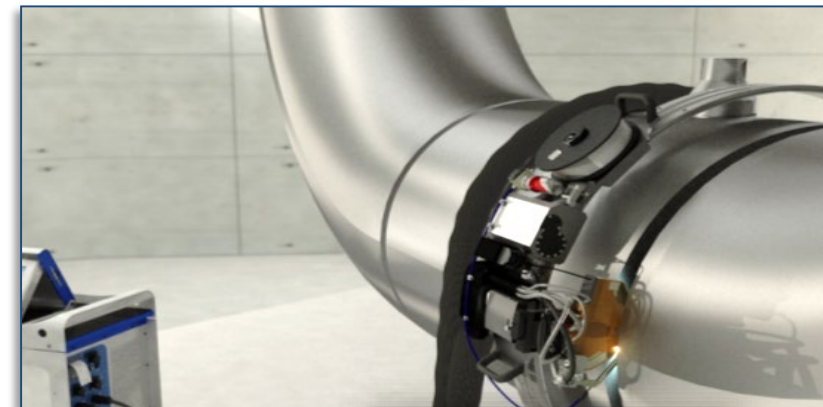


## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ РАЗРАБОТКИ








Технология сварки трубопроводов АЭС способом ВИГ с подогревом присадочной проволоки и применением автоматизированного орбитального сварочного оборудования **является безусловным конкурентным преимуществом** на рынке среди систем автоматической сварки.

Оборудование соответствует самому современному и перспективному уровню техники, обеспечивает **высочайшее качество сварки** и кратное повышение производительности процесса ВИГ-сварки



В производстве используются самые современные материалы и технологии, обеспечивающие **применение оборудования в самых неблагоприятных условиях**

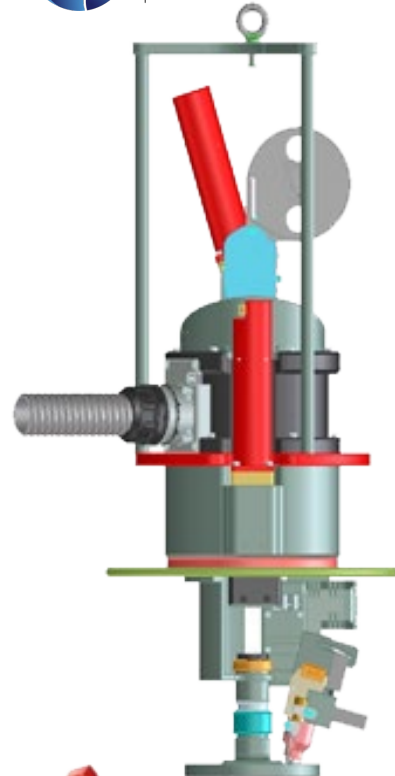
# ПРОРАБОТАННОСТЬ ВОПРОСА МИНИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ФИНАНСОВЫХ РИСКОВ. КЛЮЧЕВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

		ГНЦ РФ АО "НПО " ЦНИИТМАШ"	POLYSOUDE S.A.S.
Годовой оборот		1 112,2 млн. руб. (2018)	> 50 млн. Евро (2019)
Количество занятых в реализации технологии сотрудников		около <b>50 экспертов</b> по производству, монтажу и ремонту оборудования и трубопроводов АЭУ и объектов атомной энергетике в РФ и за рубежом, вкл. 13 к.т.н. и д.т.н.	<b>300 профессионалов</b> в сварке по всему миру, в более чем 50 странах, в т.ч. <b>15 собственных сварщиков-экспертов</b> на заводе в г. Нант, Франция. В 2019 году на работу принято <b>35 новых сотрудников</b>
Структура организации		<b>6 подразделений и 2 аттестационных центра</b>	<b>12</b> собственных <b>филиалов/офисов</b> и более <b>50 партнеров</b> по всему миру
Ориентация деятельности/ бизнеса		Как ГМО ГК РОСАТОМ курирует проекты в атомной энергетике в РФ и за рубежом	85% экспорт
Производственные площади			>10 000 м <sup>2</sup> (порядка 100 м <sup>2</sup> – ТЦ в АО ГНЦ РФ НПО «ЦНИИТМАШ»)

# СОПОСТАВИТЕЛЬНЫЙ ЦЕНОВОЙ АНАЛИЗ С БЛИЗКИМИ АНАЛОГАМИ И КОНКУРЕНТНЫМИ РЕШЕНИЯМИ



1. **Не имеет аналогов** на территории РФ и Европы
2. **На 10-20% дешевле конкурентных продуктов** (соотношение "цена-качество-технологические возможности")
3. **Самый широкий выбор технологий и оборудования** среди производителей на мировом рынке. **Оборудование стандартизовано.**
4. **Имеются собственные Технологические центры** в г. Нант (15 сварщиков-экспертов) и на базе ГНЦ РФ АО "НПО "ЦНИИТМАШ" для самостоятельной отработки параметров процесса, а также для проведения аттестационных работ (ГНЦ РФ АО "НПО "ЦНИИТМАШ").







РОСАТОМ

№ 017-2021\*

# СЕРТИФИКАТ

о включении разработки  
**АО «НПО «ЦНИИТМАШ» - Филиала АОУТ «ПОЛИСУД» - POLYSOUDE S.A.S.**

**Технология сварки трубопроводов с подогревом присадочной проволоки и применением автоматизированного орбитального сварочного оборудования**

в Реестр инновационных решений, технологий, продукции, изделий, материалов, высокотехнологичных услуг в сфере капитального строительства объектов использования атомной энергии (База НДТ) Госкорпорации «Росатом».

Вице-президент по капитальному  
строительству АО АСЭ

Н.И. Виханский

A stylized, handwritten signature in white ink, appearing to be the name 'N.I. Vihanskiy'.

# ПРИМЕНЯЙ\_ЛУЧШЕЕ

\*срок действия сертификата 5 лет