



**«Александра-Плюс»**

*Россия, Вологда*

**ИЮЛЬ**

**2023 ГОДА**

**ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО  
ОБОРУДОВАНИЯ В АТОМНОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

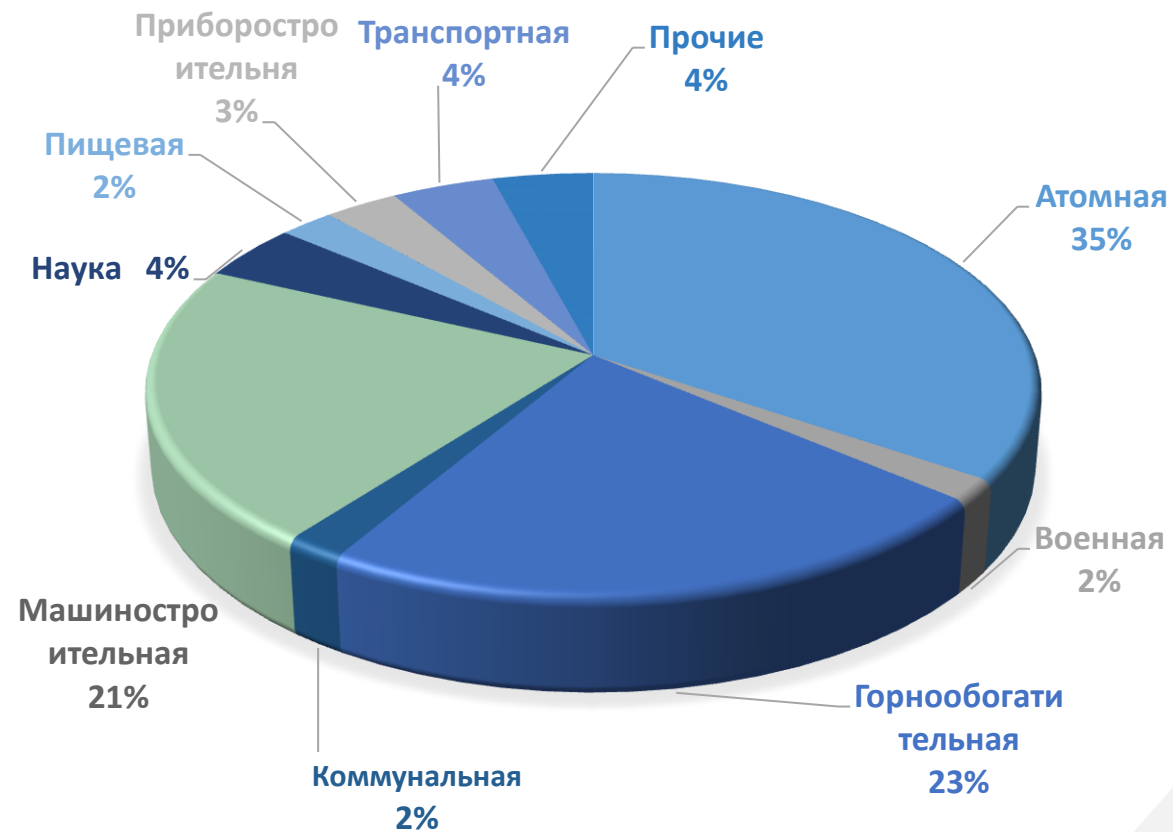
---

*Докладчик:*

# Проект развития компании



## Структура заказов



# Примеры производимого оборудования

## Ультразвуковые ванны



От 1 до 50 литров



От 50 л до 200 л



Свыше 200 л

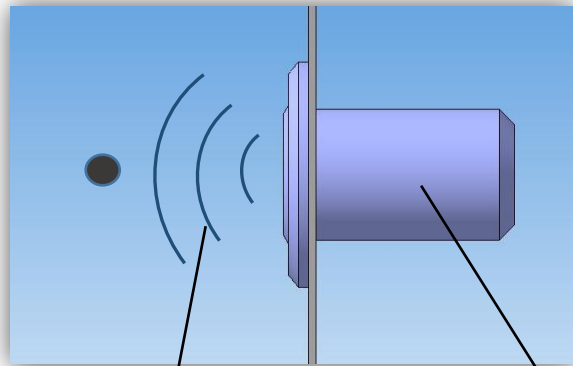
## Автоматические ультразвуковые линии



# Ультразвуковая дезактивация

## Alexpulse HO-145

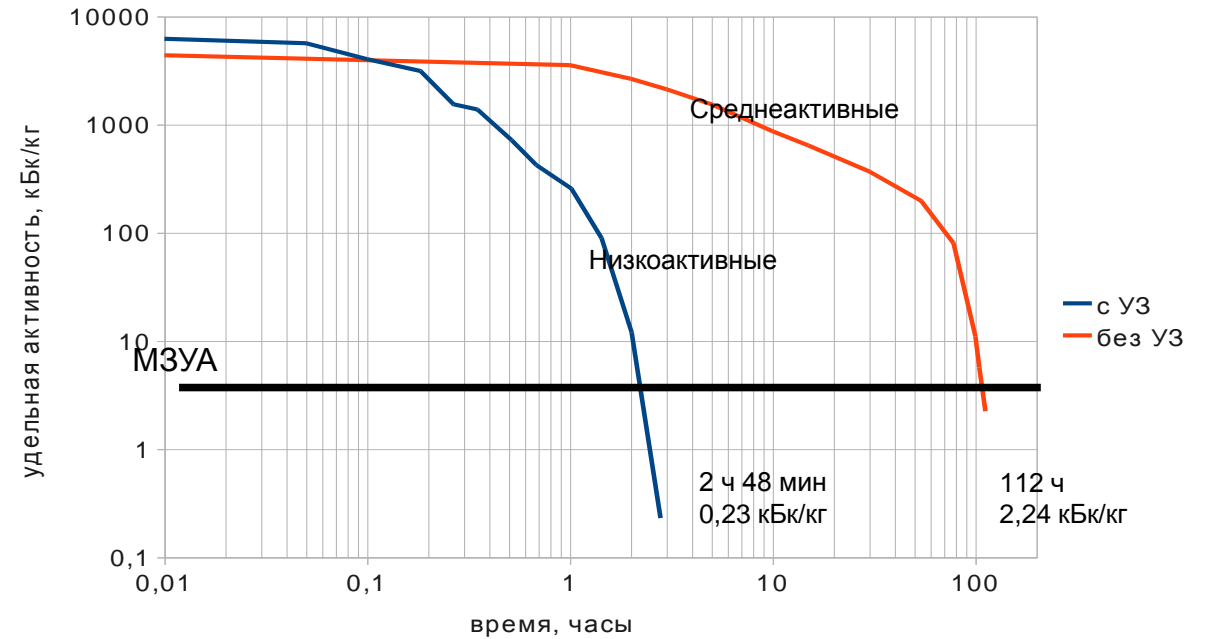
Опытные работы по дезактивации фрагментов металлических ТРО, хранившихся в бассейне выдержки при станции на Белоярской АЭС



Ультразвуковые волны

Ультразвуковой преобразователь

Сравнительный график изменения радиоактивности



Фрагменты радиоактивных отходов до и после дезактивации

Без ультразвука

С ультразвуком



до



после

112 часов

2 часа 48 минут

# Сравнение способов дезактивации

## УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ИНТЕНСИФИКАЦИЯ

рост скорости и эффективности процесса

эффективна при низких концентрациях

хорошо удаляет отложения / оксидные пленки

плохо удаляет плотносцепленные и диффузионные загрязнения

## ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ИНТЕНСИФИКАЦИЯ

рост скорости и эффективности процесса

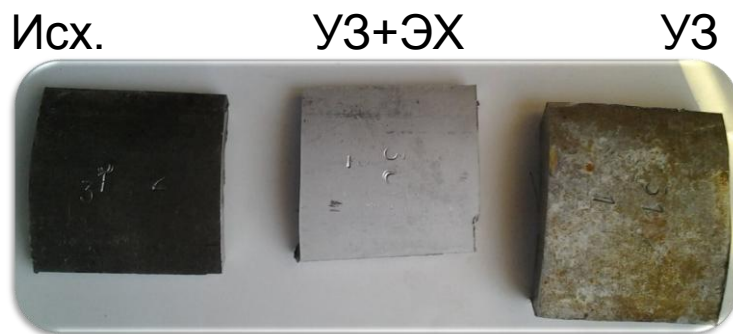
эффективна при высоких концентрациях

плохо удаляет отложения / оксидные пленки (пассивация)

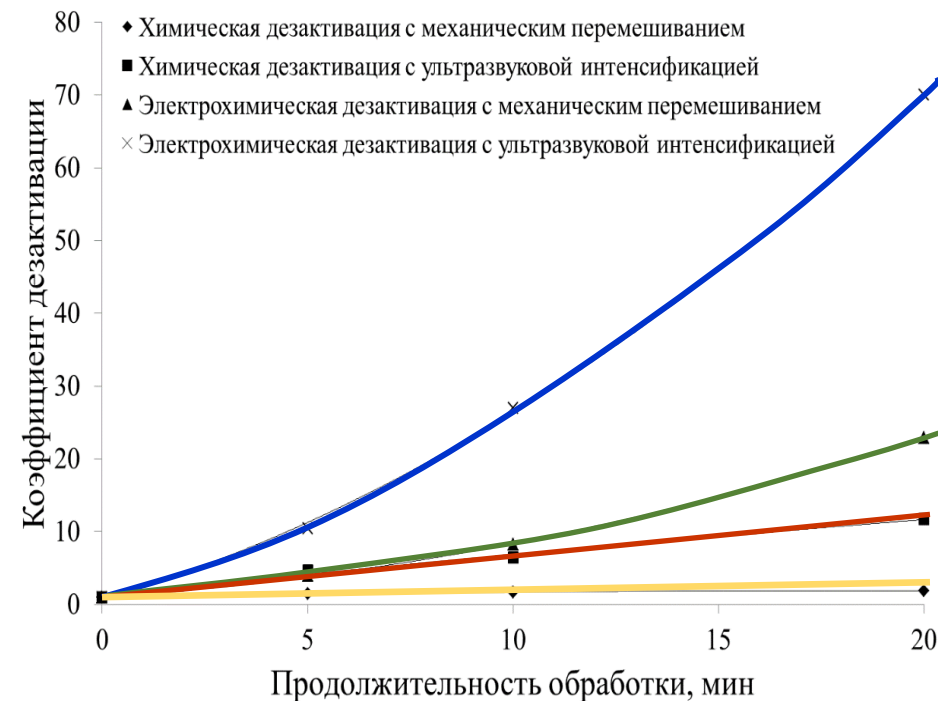
хорошо удаляет диффузионные загрязнения (растворение металла)

### РЕШЕНИЕ:

Совмещенная ультразвуковая и электрохимическая дезактивация (УЗ+ЭХ)



### График сравнения скорости способов дезактивации

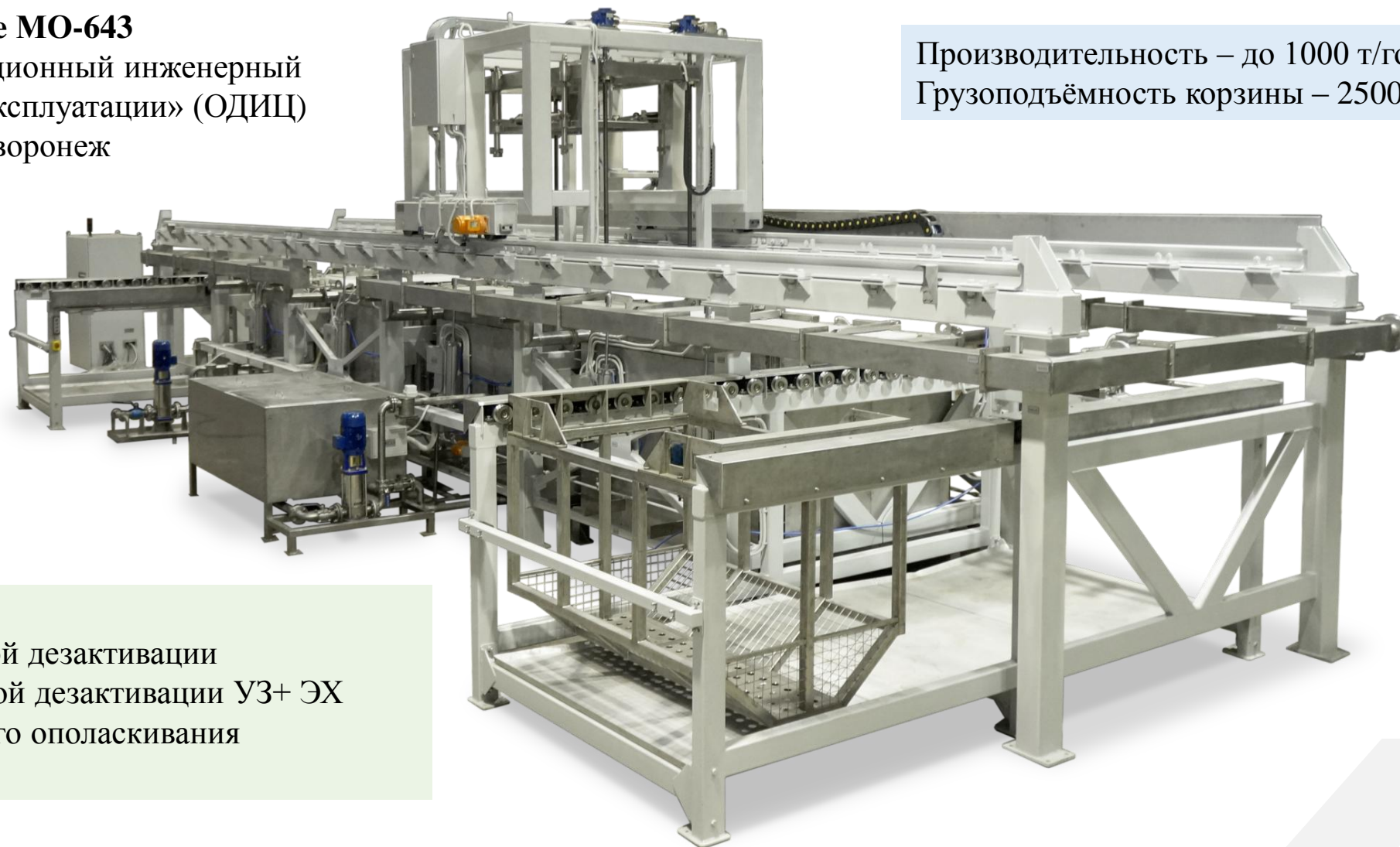


# Автоматическая линия дезактивации МРО

## Alexpulse MO-643

«Опытно-демонстрационный инженерный  
центр по выводу из эксплуатации» (ОДИЦ)  
г. Нововоронеж

Производительность – до 1000 т/год  
Грузоподъёмность корзины – 2500 кг



### Состав линии:

- Ванна щелочной дезактивации
- Ванна кислотной дезактивации УЗ+ ЭХ
- Ванна струйного ополаскивания
- Камера сушки

# Опытно-промышленная установка дезактивации и узла отверждения обработанных растворов

## Alexpulse MO-891

(EP) - Ёмкость-реактор

(EP) - Промывочная ёмкость

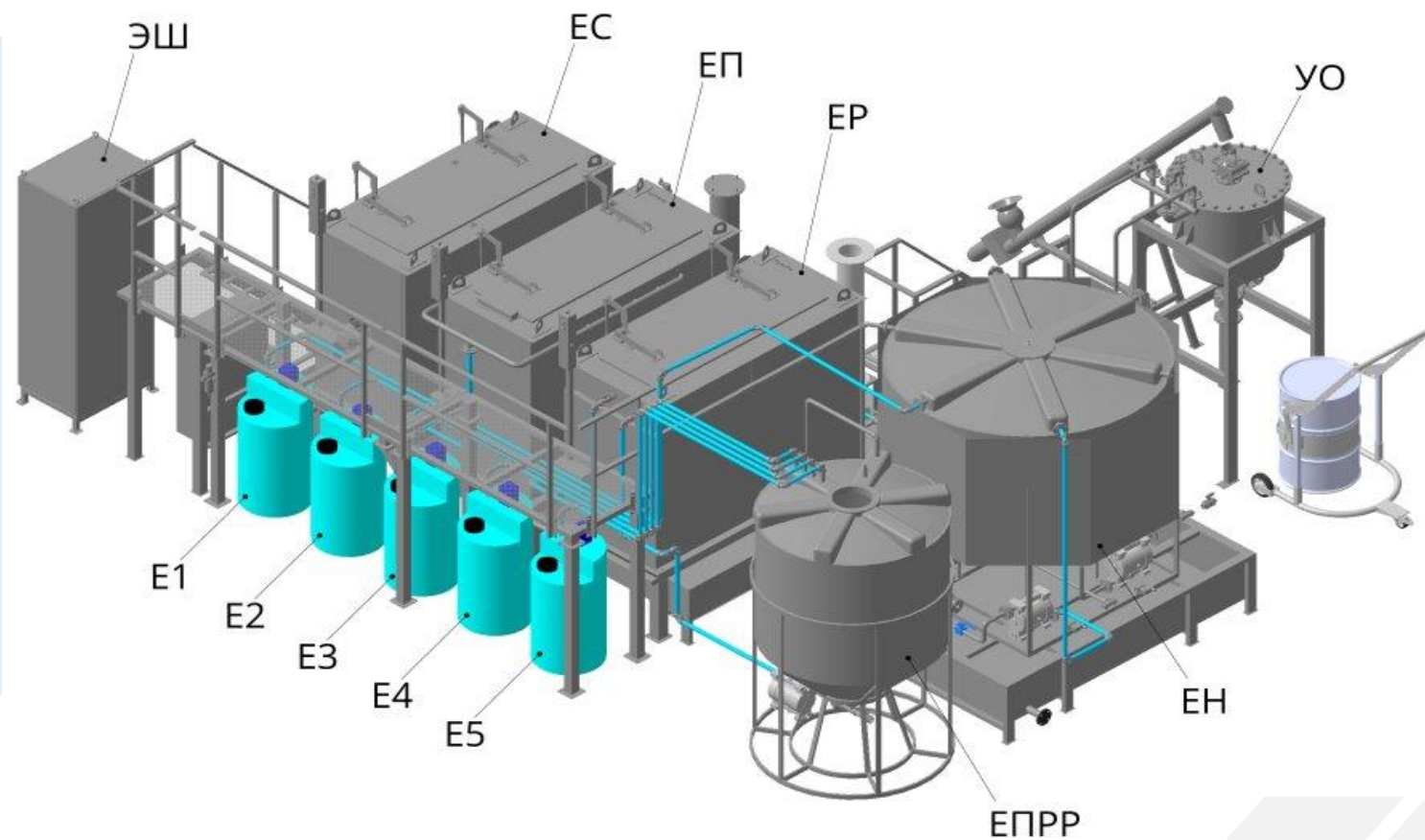
(EC) - Ёмкости для сушки

(EPPR) - Ёмкость приготовления рабочего раствора, соединённая с пятью сосудами-дозаторами (E1 — E5)

(EH) - Ёмкость нейтрализации

(YO) - Узел отверждения

(ЭШ) - Электрошкаф

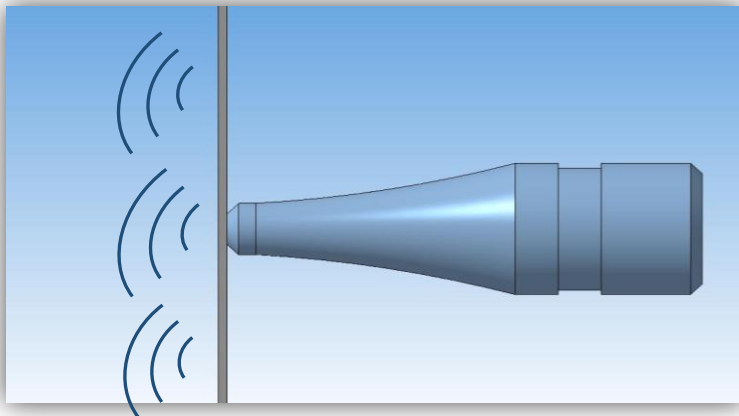


# Дезактивация крупногабаритного емкостного оборудования

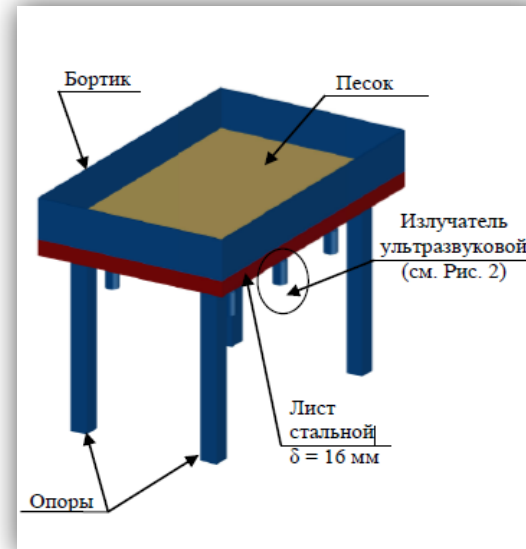


## Факторы осложняющие дезактивацию

- Аппараты размещены в необслуживаемых помещениях;
- Ограниченный доступ к оборудованию;
- Большие габаритные размеры, отсутствуют разъемные соединения;
- Нерастворимые радиоактивных солевых отложений на дне и стенках;
- Высокий уровень радиационных полей.

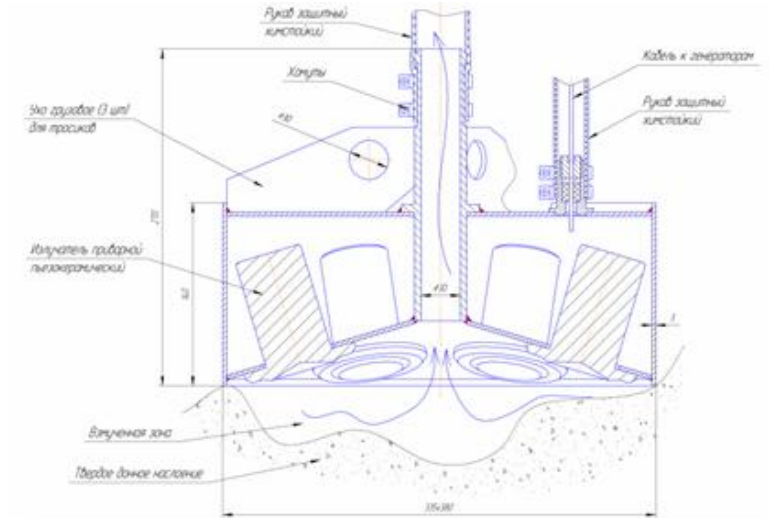
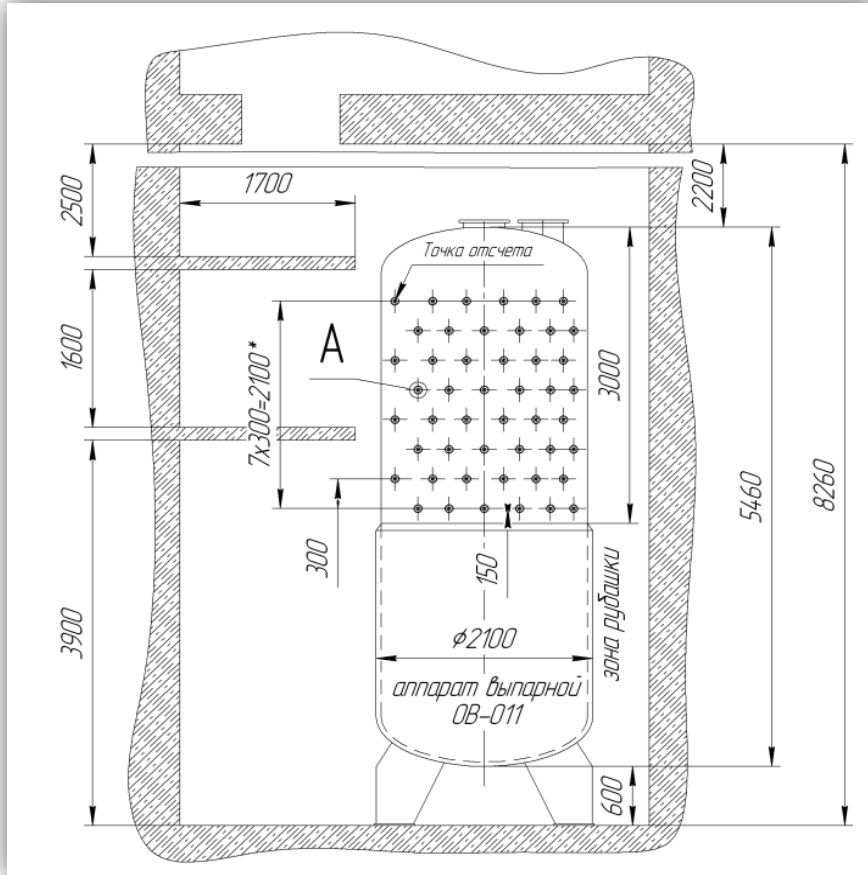


Корпус озвучиваемой детали становится излучателем ультразвуковых колебаний

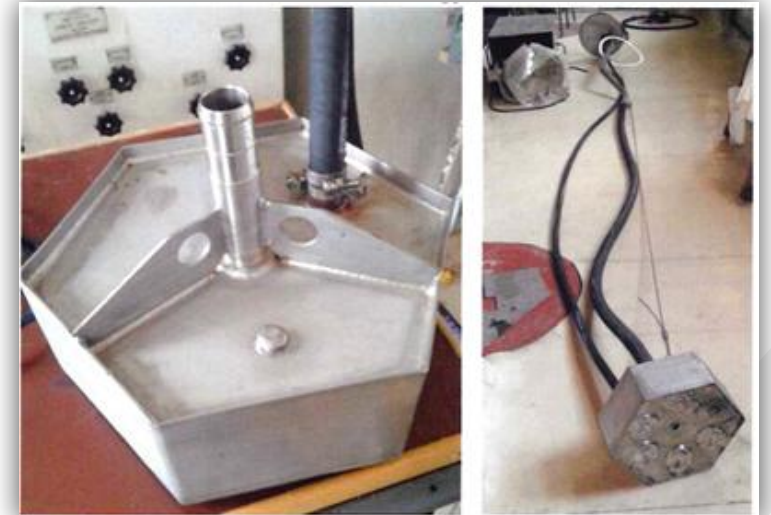




# Схема размещения ультразвукового оборудования на емкости

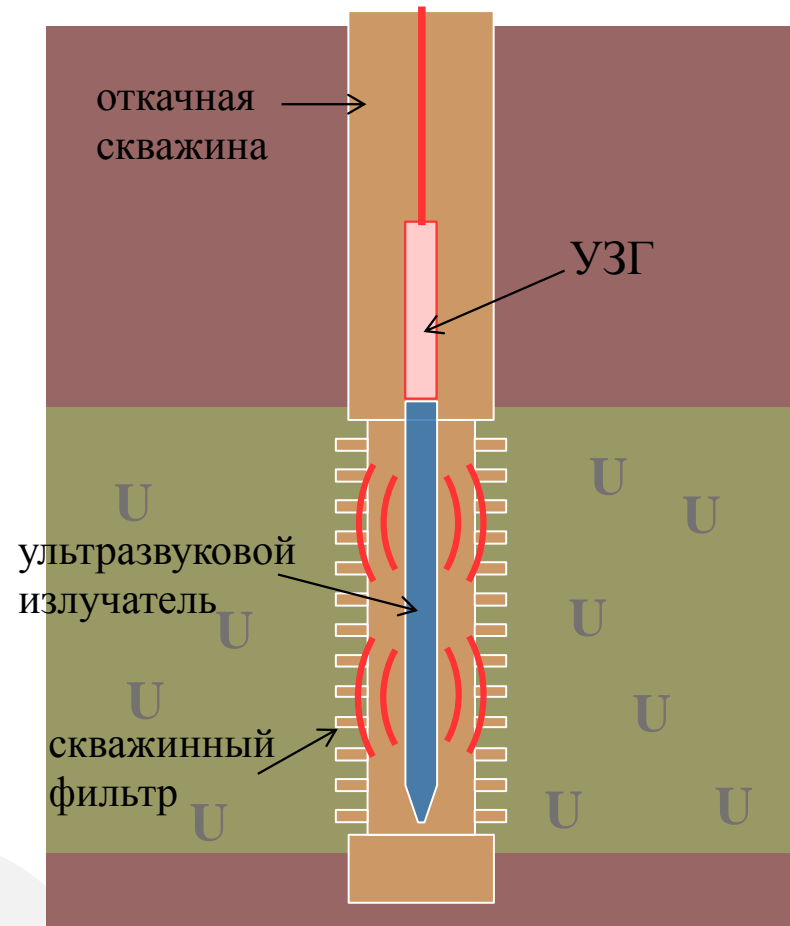


Размещение контактных ультразвуковых излучателей на наружной поверхности емкости



# Ультразвуковые технологии при добыче урана

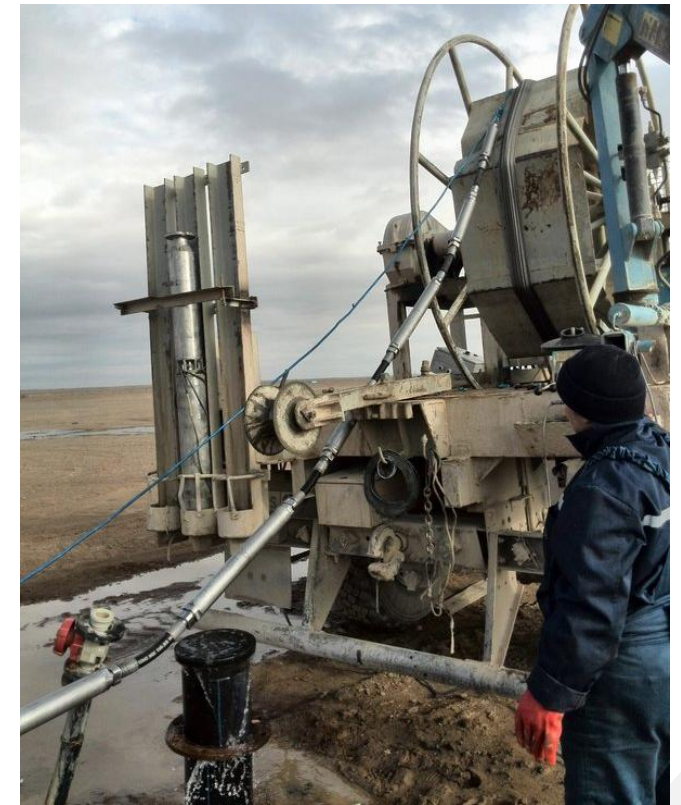
Схема работы погружного ультразвукового блока



Повышение производительности технологических скважин погружным ультразвуковым блоком

## Испытания в лабораторных условиях:

- Эрозионная активность
- Влияние на фильтр
- Имитация работы в скважине



Казатомпром-SaUran, Казахстан

# Ультразвуковая обработка ионообменной смолы

## Опытно испытания

НИОКР проводилась совместно с ТОО «ИВТ». Уз преобразователи устанавливались на опытной колонне СНК-640 УППР рудника «Уванас», Казахстан.



## Опытно промышленные испытания на U-образной колонне



### Alexpulse HO-333

на колонне СДК-1500

«Казатомпром», Рудник Семизбай



### Ультразвуковое воздействие:

- интенсифицирует процесс десорбции ионообменных смол;
- позволяет уменьшить количество используемого реагента;
- увеличение извлечения урана.

# Ультразвуковая дезактивация грунта

Опытная установка **Alexpulse HO-180**  
АО «НИКИЭТ» г. Москва



до обработки



после обработки

Опытно промышленная установка  
**Alexpulse HO-968**



Перспективный проект установки по  
дезактивации колонного типа

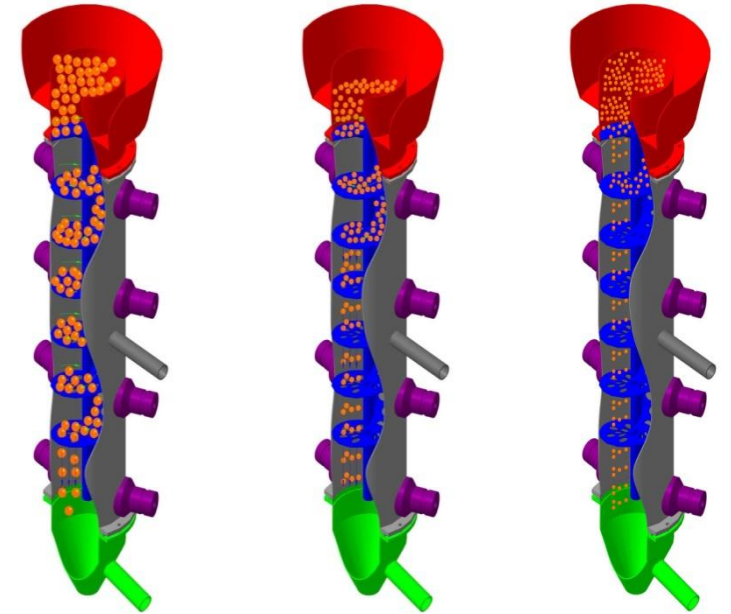


Схема работы установки колонного типа

# Ультразвуковая очистка наружной и внутренней поверхности труб

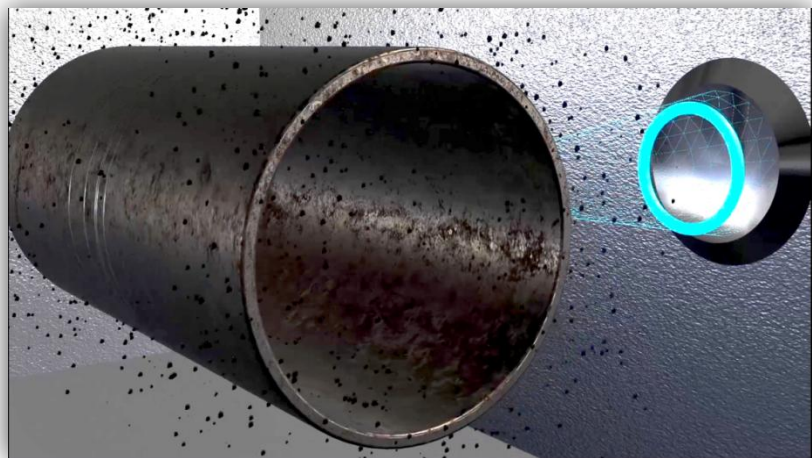
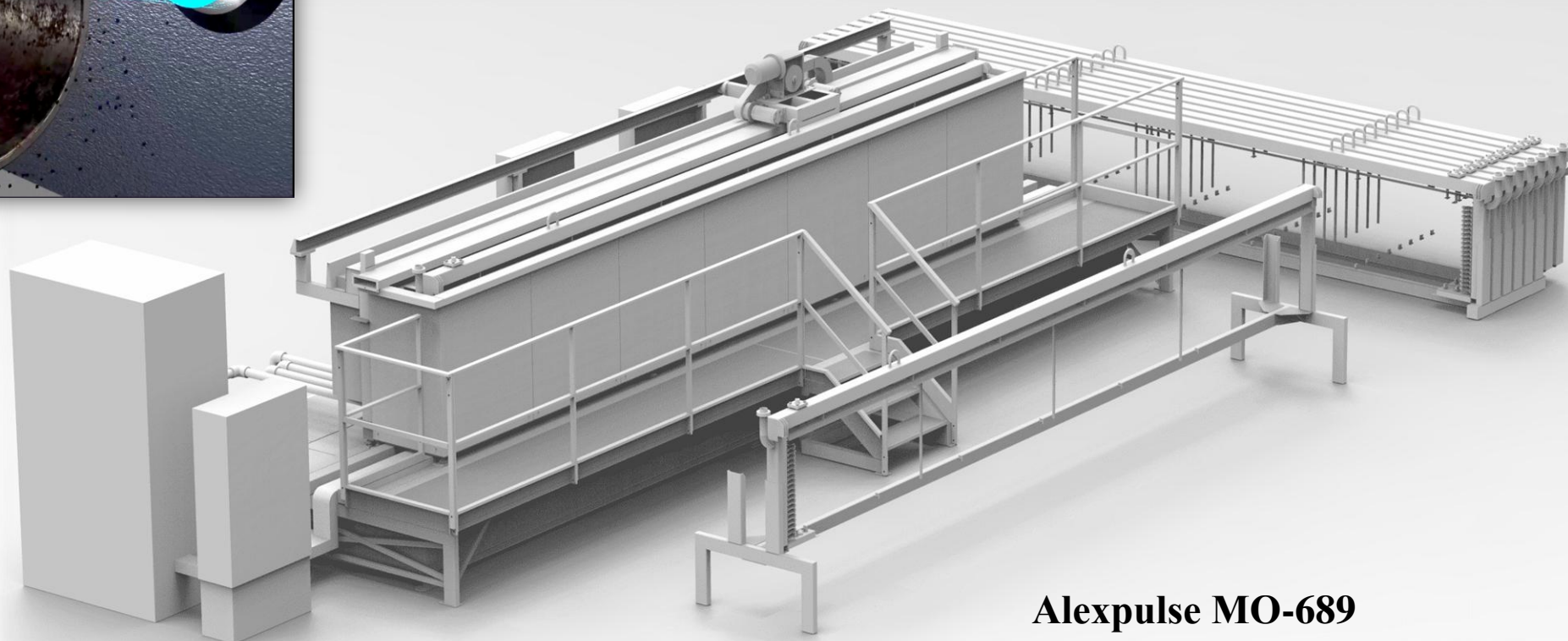


Схема  
ультразвуковой  
очистки наружной и  
внутренней  
поверхности трубы



**Alexpulse MO-689**  
АО «Чепецкий механический завод» г. Глазов

# Ультразвуковая обработка теплообменников

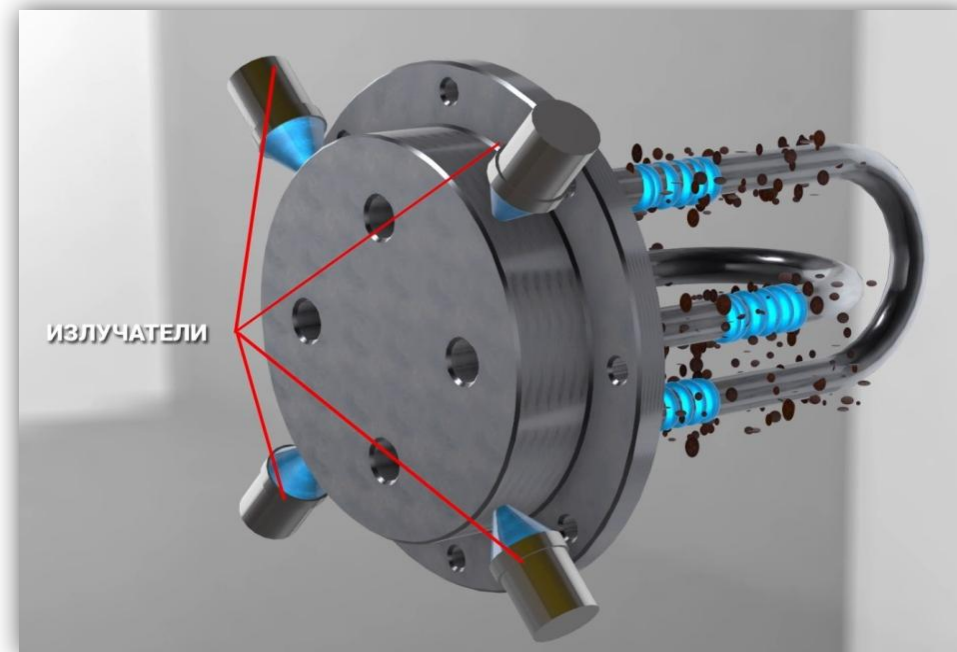
## Отложения на внутренней поверхности теплообменников



Наименование показателя	размерность	значение
Рабочая частота	кГц	20-25
Мощность одного УЗИ	кВт	100
Количество УЗИ	Шт.	4-10
режим работы	-	циклический / постоянный

### Негативным последствия образования отложений:

- 1) снижение тепловой производительности.
- 2) увеличение температурных напоров.
- 3) увеличение гидравлического сопротивления в трубках.
- 4) потеря топлива и мощности теплообменного оборудования



# Ультразвуковая обработка пластинчатого теплообменника



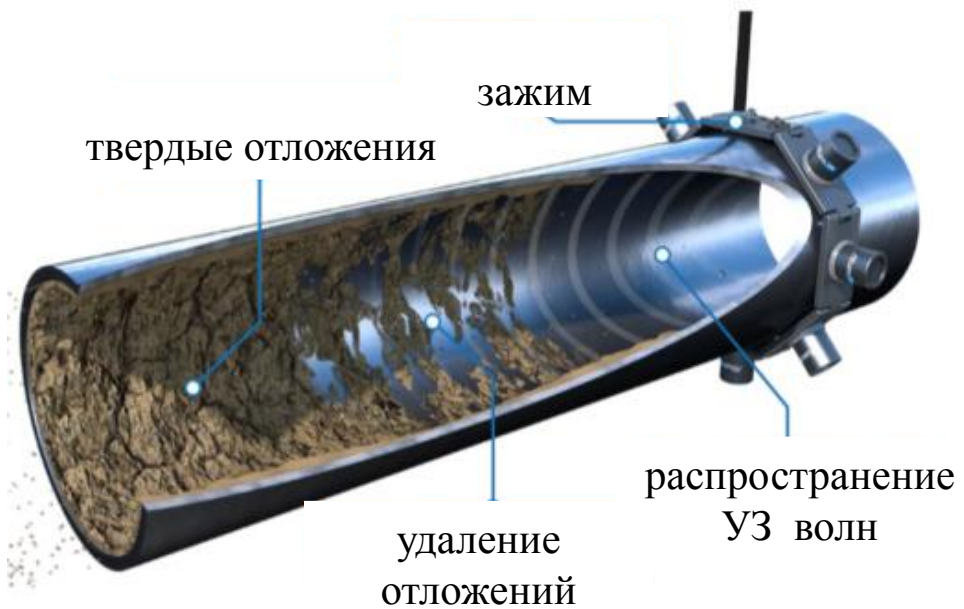
## Критерии оценки эффективности

- малое энергопотребление;
- небольшие габариты и масса;
- высокий ресурс элементов установки;
- надежность по технике безопасности;
- отсутствие механических, скрытых повреждений трубок теплообменных аппаратов.



**МУП «Орское предприятие тепловых сетей»  
г. Орск**

# Ультразвуковая обработка технологических трубопроводов



Проверка ультразвуковой мощности



Проверка интенсивности ультразвукового поля





# Ультразвуковой рассев металлических порошков

## Критерии оценки эффективности ультразвукового просеивания

- Эффективный рассев на ситах 20 – 80 мкм
- Уменьшение засорения ситовой ткани
- Увеличение пропускной способности сита
- Измельчение агломератов
- Сокращение количества отсева годного продукта

Сита 200 – 300 мм



Сита 400 – 1200 мм



## Варианты исполнения оборудования



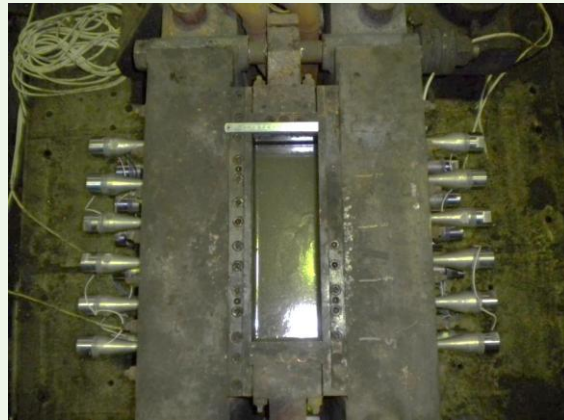
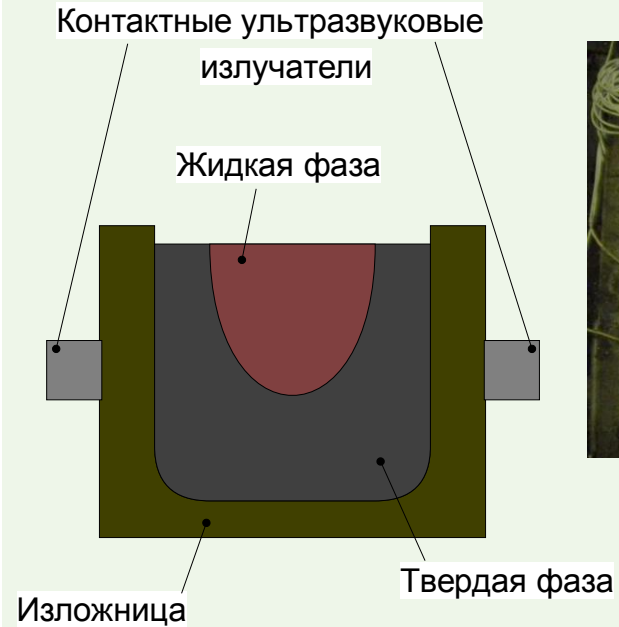
Вибросито с  
ультразвуком **Alexpulse**  
**HO-438**



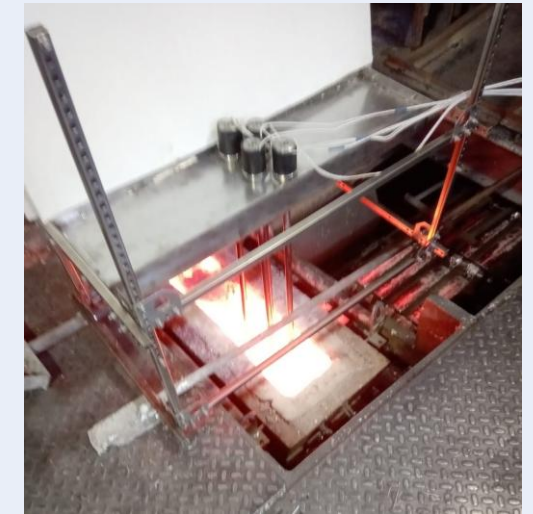
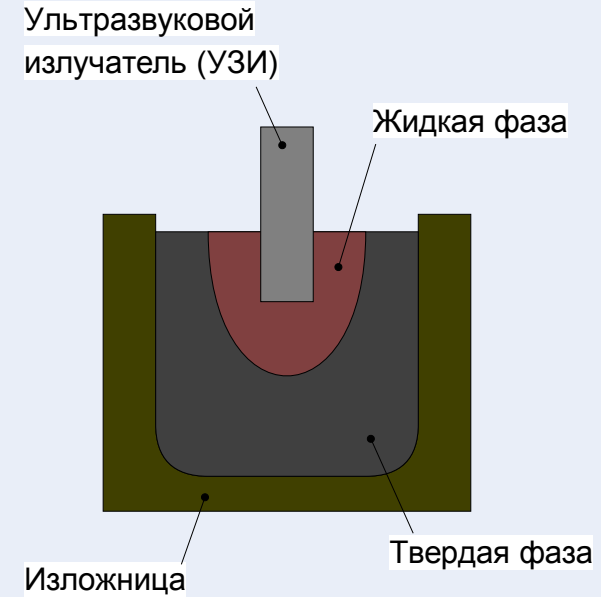
Установка рассева и система  
генерации ультразвука  
**Alexpulse HO-510**

# Ультразвуковая обработка расплава металла

## Ультразвуковая обработка расплава через стенки изложницы или кристаллизатора



## Ультразвуковая обработка расплава при помощи погружаемых волноводов



# Спасибо за внимание!



**(8172) 72-40-88**



**mail@alexplus.ru**



**alexplus.ru**

[www.alexplus.ru](http://www.alexplus.ru)

