

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОЧИСТКА РАДИАТОРОВ

Оглавление

Преимущества	2
Это рабочая схема?	3
Принцип работы на 28 кГц.....	3
Упрощение жизни в гидроремонте	3
Как рассчитывается мощность.....	5
Пример для нашей схемы	6
Примеры, фото изделий:	8

Ультразвуковая очистка металлов — это проверенная промышленная технология, которая эффективно удаляет масла, нагар, руду, соль и другие загрязнения без механического повреждения поверхностей. Она особенно актуальна для ремонта радиаторов и гидрооборудования в нашей сфере.

Источник: <https://isup.ru/articles/34/16238/>

Преимущества

- Высокая эффективность: удаляет загрязнения из труднодоступных мест, включая каналы и полости, где не достанут щётки или химия.
- Экологичность и безопасность: не требует токсичных растворов или огня, не оставляет налёта при высыхании.
- Экономия времени и труда: автоматизированный процесс ускоряет очистку в 5–10 раз по сравнению с ручной мойкой.



Это рабочая схема?

Да, технология применяется десятилетиями в машиностроении, авторемонте и гидрооборудовании. Исследования подтверждают: ультразвук ускоряет очистку стальной ленты, форсунок и алюминиевых деталей, повышая чистоту поверхности без токсичных веществ. В автоиндустрии очищают двигатели от масел и опилок, радиаторы от грязи и соли.

Источник: https://rep.vstu.by/bitstream/handle/123456789/20161/tezisy56_2023_253-254.pdf?sequence=1&isAllowed=y - Доклад ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКА ДЛЯ ОЧИСТКИ И ПОДГОТОВКИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЗАГОТОВОК ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ, Витебский государственный технологический университет

Принцип работы на 28 кГц

Ультразвук генерирует высокочастотные волны (28 кГц), которые в растворе создают микропузырьки кавитации: они растут и взрываются, выделяя энергию, что "выбивает" загрязнения с металла. Частота 28 кГц оптимальна для грубой очистки: большие пузырьки дают сильный абразивный эффект, идеально для масла, руды и соли на прочных металлах. Выше 40 кГц — для деликатных поверхностей.

Упрощение жизни в гидроремонте



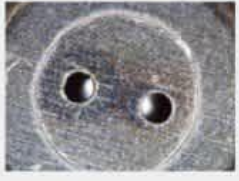


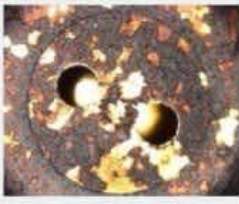




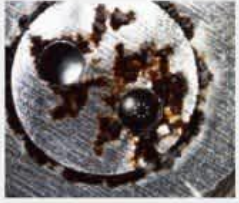
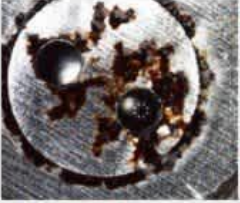







Радиатора можно положить целиком в ванну с раствором (вода + ПАВ или щелочь), включить на 10–60 мин — ультразвук сам очистит соты, трубки и внешние поверхности от масла, руды, соли без разборки.

Это сократит трудозатраты на **70–80%**, исключит ручную прочистку и повысит качество ремонта радиаторов для горнодобывающего оборудования.

Для нашего случая по металлу, маслу, руде и соли лучше всего стартовать не с "чистой воды", а с **водного моющего раствора**: обычно это нейтральный или слабощелочной состав с ПАВ, а для ржавчины/окислов — отдельные кислотные составы. Для большинства стальных и чугунных деталей в УЗ-ванне водные щелочные ТМС считаются базовым рабочим вариантом, а подбор должен зависеть от материала и типа загрязнения.

Что обычно используют

Задача	Рекомендуемый раствор	Комментарий
Масло, жир, смазка	Нейтральный или слабощелочной ТМС с ПАВ	Хорош для черных и цветных металлов; более мягкий режим для универсальной очистки.
Сильное обезжиривание стали	Щелочной раствор	Эффективнее по тяжелым масляным отложениям, но для алюминия и мягких сплавов нужен контроль совместимости.
Ржавчина, оксиды, налет	Кислотный раствор	Используют именно под окислы и коррозию, а не как универсальный состав.
Разнородные детали, если нужен "безопасный старт"	Нейтральный универсальный концентрат + ПАВ	Это самый безопасный первый тест на новых деталях.

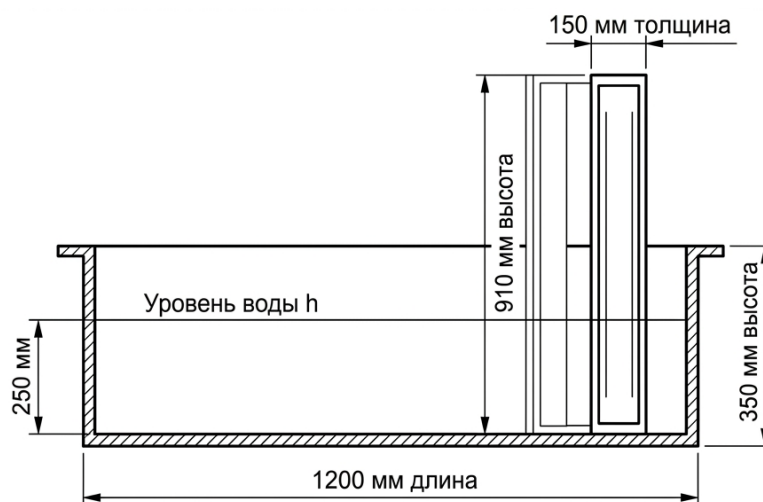
Фотографии сопловых отверстий новых форсунок			
			
Фото сопловых отверстий форсунок с пробегом 40 тыс. км до очистки в УЗВ			
			
Фото сопловых отверстий новых форсунок с пробегом 40 тыс. км. после их очистки в УЗВ в течение 10 минут			
			
Фото сопловых отверстий новых форсунок с пробегом 40 тыс. км. после их очистки в УЗВ в течение 15 минут			
			
Фото сопловых отверстий новых форсунок с пробегом 40 тыс. км. после их очистки в УЗВ в течение 20 минут			
			

Источник: <https://www.protehnology.ru/news/ultrazvukovaya-chistka-toplevnyh-forsunok>

Как рассчитывается мощность

Ориентир мощности:

1. для легкой очистки металлов: **8–10 Вт/л минимум**,
2. для сложной грязи: **20–40 Вт/л и выше**.



Объем ванны до уровня:	360 л
Принятый вытесненный объем радиатора:	100 л
Рабочий объем раствора:	260 л
Суммарная мощность УЗ:	3600 Вт
Удельная мощность:	14 Вт/л

150 мм толщина



Объем ванны до уровня:	360 л
Принятый вытесненный объем радиатора:	100 л
Рабочий объем раствора:	260 л
Суммарная мощность УЗ:	3600 Вт
Удельная мощность:	14 Вт/л

Формула простая:

Мощность = полезный объем ванны × требуемая удельная мощность.

- **200 л** — если заполнение небольшое,
- **300–500 л** — если используется большая часть ванной.

Тогда по мощности получится так:

Полезный объем	10 Вт/л	20 Вт/л	30 Вт/л
200 л	2000 Вт	4000 Вт	6000 Вт
300 л	3000 Вт	6000 Вт	9000 Вт

400 л	4000 Вт	8000 Вт	12 000 Вт
500 л	5000 Вт	10 000 Вт	15 000 Вт

Такие расчёты соответствуют практике подбора промышленных УЗ-ванн, где мощность обычно привязывают к литражу и типу загрязнения.

Пример для нашей схемы

1. Объём ванны и радиатора

Все размеры переведём в метры.

- Ванна: $1200 \times 1200 \times 350$ мм

$$V_{\text{ванна}} = 1.2 \times 1.2 \times 0.35 \approx 0.504 \approx 504 \text{ л}$$

- Радиатор: $1160 \times 910 \times 150$ мм

$$V_{\text{радиатор, геометрический}} \approx 1.16 \times 0.91 \times 0.15 \approx 158 \text{ л}$$

Реальный вытесненный объём радиатора будет меньше (из-за пустот между сотами и каналами), но для грубой оценки можно считать, что радиатор “съедает” порядка **80–120 л**. Тогда рабочий объём жидкости получится порядка **380–420 л**, а не все 504 л.

Дальше считаем мощность по удельным Вт/л.

2. Сколько нужно мощности

По промышленным рекомендациям:

- минимум рабочий уровень: **8–10 Вт/л**;
- хороший уровень для промочистки: **15–25 Вт/л**;
- тяжёлые загрязнения (масло, нагар, руда, соль): до **40–60 Вт/л** (это уже “жёсткий” режим).

Возьмём для радиаторов и тяжёлой грязи целевой диапазон **20–30 Вт/л**.

Более реалистично: часть объёма занята радиатором, часть просто не доливаем.

Пусть рабочий объём **400 л**:

- 10 Вт/л: $400 \times 10 = 4\,000$ Вт
- 20 Вт/л: $400 \times 20 = 8\,000$ Вт
- 30 Вт/л: $400 \times 30 = 12\,000$ Вт

Здесь уже диапазон **8–12 кВт** для 20–30 Вт/л.

Планируется к покупке два модуля по **1800 W** → всего **3600 W**.

Если уменьшить рабочий объём воды до ~200 л

$$\frac{3600 \text{ Вт}}{200 \text{ л}} = 18 \text{ Вт/л}$$

Это уже **нормальный рабочий уровень** ближе к 20 Вт/л — вполне адекватно для радиаторов, если время мойки не критично.

С учётом выбранных двух модулей 1800 W логичный практический шаг: **ограничить рабочий уровень заливки волю** так, чтобы вы он был ближе к **200–250 л раствора** при мойке одного радиатора — тогда система будет уже довольно “злой”, а не просто тёплой ванной.

Влияет ли форма радиатора на эффективность УЗ

Да, форма радиатора влияет, но **ультразвук как раз тем и ценен, что лучше других методов работает с “сложной геометрией”** — соты, каналы, ребра и т.п.

Как форма влияет на эффективность

- Геометрия детали (щели, глубина каналов, наличие “карманов”) напрямую влияет на распределение кавитации: в глухих зонах кавитация может быть слабее.
- Чем сложнее форма и больше скрытых полостей, тем важнее правильно расположить излучатели и обеспечить свободную циркуляцию раствора вокруг радиатора.
- При удачном расположении радиатора ультразвук как раз **лучше** очищает сложную форму, чем струйная мойка или ручная чистка, потому что кавитация проникает в соты и каналы.

Радиатор именно в нашей ванне

У нас радиатор почти по габаритам равен ванне, то есть:

- он может частично **экранировать** ультразвук с одной стороны и создавать “тени”, где кавитация слабее;
- особенно это критично, если излучатели стоят только с одной стороны или снизу.

При этом сам профиль радиатора (соты, каналы) — **плюс**: кавитация в жидкости стремится проникать в эти полости, и как раз там мы добиваемся очистки, недоступной обычной химии или керхеру.

Что можно сделать, чтобы форма не мешала

- Ставить радиатор так, чтобы между ним и стенками/дном ванны был **зазор** (не “прилипал” к стенке), тогда волна обтекает деталь.
- Желательно, чтобы излучатели были **минимум с двух сторон** (бок/низ или два бока), это уменьшает “теневые” зоны за радиатором.
- Делать **переворот/перестановку** радиатора в процессе цикла (например, 2×15 минут в разных положениях), если есть опасение по мёртвым зонам.

Итог по вопросу

Форма радиатора влияет на равномерность ультразвуковой очистки, но в отличие от механических методов, ультразвук как раз лучше всего проявляет себя на деталях **сложной формы, с глубокими каналами и сотами**. Для нашей ванны важно оставить зазоры и правильно ориентировать радиатор относительно излучателей — тогда геометрия радиатора будет скорее преимуществом, чем проблемой.

Примеры, фото изделий:





Before & After Cleaning Comparison

