



НПФ «СПЕЦИАЛЬНЫЕ НАУЧНЫЕ РАЗРАБОТКИ» ПРЕДСТАВЛЯЕТ

УЛУЧШЕНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ ОЦЕНКИ УСТАЛОСТНОГО  
СОСТОЯНИЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НЕРАЗРУШАЮЩИМ  
КОНТРОЛЕМ ПО МАГНИТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ  
МЕТАЛЛА — КОЭРЦИТИВНОЙ СИЛЕ

**БЕЗЛЮДЬКО Г. Я., СОЛОМАХА Р. Н.,**  
**НПФ «Специальные Научные Разработки», Харьков, Украина;**  
**КОВБАСЕНКО С. Н., Ин-т ядерных исследований НАН Украины, Киев;**  
**МУРАВЬЕВ Е. В., Диагностическая фирма «КАМЕРТОН», Москва, Россия**

*Показана возможность неразрушающего контроля усталостного состояния как сварных соединений, так и основного металла конструкций и оборудования. Эта эксклюзивная диагностика особенно эффективна при использовании приборов и методик фирмы «СНР».*

Коэрцитивная сила ( $H_C$ ) является эффективным параметром оценки текущего состояния металла в течение всего срока службы. Уже с момента пуска оборудования она «чувствует» остаточные, монтажно-сборочные, конструкционные и другие напряжения и деформации. С ростом службы оборудования нарастают и необратимые усталостные изменения металла, к которым  $H_C$  особенно чувствительна. Поэтому и коэрцитиметрический мониторинг зон концентрации нагрузжений с увеличением времени работы становится все более значимым. Как мера совокупного воздействия всех эксплуатационных факторов, влияющих на структуру, величина  $H_C$  при превышении некоторого порогового значения является надежным предвестником усталостных дефектов. Следовательно, коэрцитиметрический мониторинг как сварных соединений, так и основного металла позволяет реально перейти в диагностике от поиска дефектов к гораздо более эффективной концепции их предупреждения.

Величина  $H_C$  перед появлением усталостного дефекта в зоне нагружения возрастает в 2...3 раза (в зависимости от марки металла). Это подтверждают результаты НК сварных соединений, а также стендовые разрушающие испытания образцов металла (статические и циклические, в режиме малоцикло-вой усталости). Из практики контроля оборудования известно, что в некоторых зонах металл начинает разрушаться намного раньше, чем это предусмотрено расчетами. Значит реальные нагрузки в такой зоне контроля локально существенно превышают расчетные значения. Или же под действием совокупности неучитываемых эксплуатационных факторов металл в такой зоне быстрее теряет свои прочностные характеристики и не может сопротивляться расчетным нагрузкам. В действительности имеют место оба эти механизма локального ускорения усталости.

Коэрцитиметрическая оценка степени усталости и скорости ее накопления хорошо соответствует реальным физическим процессам деградации металла. Это позволяет по измерениям  $H_C$  наиболее обоснованно судить об отработанном ресурсе, точнее прогнозировать остаточный. Измерять  $H_C$  нашими коэрцитиметрами в процессе обычных регламентных работ много проще, быстрее и дешевле, чем любые другие параметры НК. Здесь не нужна никакая зачистка или контактная жидкость. Измерения можно выполнять вручную или манипулятором. Можно работать по горячему металлу и через слой защитного покрытия в несколько миллиметров.

Особо эффективна двухпараметрическая диагностика при сочетании коэрцитиметрии с измерениями толщины нашими бесконтактными ЭМА-толщиномерами, потому что даже слабые признаки пластического деформирования металла вызывают резкое увеличение величины  $H_C$ . И это сопровождается локальным утонением металла из-за его перехода в состояние текучести. И наоборот, из-за ускоренного локального корродирования металла уменьшается его толщина. Это ведет к локальным же перегрузкам, сопровождающимся выраженным увеличением величины  $H_C$ . Классификация таких опасных зон по двум параметрам НК повышает надежность контроля.

Кроме того, по аномальным значениям  $H_C$  такие зоны лучше выявлять. Области металла, имеющие текущие значения  $H_C$  ниже определенного (для каждой марки стали) граничного значения, не содержат усталостных дефектов. Поэтому в таких зонах не надо проводить дефектоскопию. Обоснованно сокращаются объемы диагностических работ без снижения достоверности. При такой концепции диагностики существенно уменьшается ее стоимость, а надежность работы оборудования возрастает. Результаты многолетних практических измерений оборудования энергоблоков российских АЭС с использованием наших приборов и методик хорошо признаны специалистами служб эксплуатации и наши приборы имеют приоритеты среди других диагностических предложений (иллюстрации см. на 3-й стр. обложки).



## УЛУЧШЕНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ, ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И СЕБЕСТОИМОСТИ ДИАГНОСТИКИ МЕТАЛЛА ОБОРУДОВАНИЯ ТЭЦ И АЭС С ПОМОЩЬЮ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ЭМА-ТОЛЩИНОМЕТРИИ

**Г. Я. БЕЗЛЮДЬКО, Е. В. ДОЛБНЯ, Р. Н. СОЛОМАХА, С. М. УДОВЕНКО,  
НПФ «Специальные Научные Разработки», Харьков, Украина;  
Е. В. МУРАВЬЕВ, Диагностическая фирма «КАМЕРТОН», Москва, Россия**

*Кратко изложены достоинства ЭМА-метода вообще и ЭМА-толщиномеров фирмы «СНР» в частности, а также преимущества диагностики оборудования энергоблоков, построенной на ЭМА-толщинометрии, состоящие в совокупном улучшении себестоимости, производительности и достоверности контроля состояния металла.*

Электромагнитоакустические (ЭМА) ультразвуковые толщиномеры имеют ряд только им присущих преимуществ перед традиционными приборами с пьезодатчиком. Поэтому у них лучше производительность, достоверность и себестоимость контроля. Так, наши ЭМА-толщиномеры не требуют зачистки поверхности металла от ржавчины, шероховатости, защитного красочного слоя и других покрытий толщиной до 2...3 мм! При этом толщина металла измеряется без учета толщины покрытия. Такова физика ЭМА-метода, позволяющая измерять толщину металла всегда независимо от угла наклона ЭМА-датчика на поверхности контроля как на плоской, так и на криволинейной. В ЭМА-методе не нужна контактная жидкость.

Возможны измерения по горячему металлу при температурах порядка 700 °С и при любых природных отрицательных температурах. И на объектах под водой. В наших ЭМА-толщиномерах используется поперечная волна, скорость распространения которой в металлах вдвое меньше, чем у волны продольной. Это вдвое повышает разрешающую способность. Поперечная волна лучше отражается от внутренних дефектов металла типа «расслоение», а также от границ раздела сред типа металл-жидкость. Это повышает достоверность ЭМА-измерений, особенно там, где традиционный ультразвук неработоспособен. Наши приборы одинаково эффективны для контроля цветных, нержавеющей и ферромагнитных металлов и сплавов, включая чугуны.

Более высокая производительность наших приборов в условиях АЭС уменьшает дозу облучения персонала. У наших толщиномеров велика дефектоскопическая составляющая в информации о толщине. Прибор показывает и толщину, и глубину залегания дефекта. Поэтому традиционные УЗ-дефектоскопы зачастую достаточно применять только в таких локализованных ЭМА-толщиномером зонах, а не «всплошную». По мере развития микроэлектроники, схемотехники, методов обработки преимущества ЭМА-приборов только растут, а недостатки — только уменьшаются. Поэтому покупка наших приборов, как лучших в своем классе, дает особо устойчивую диагностическую перспективу.

Особо эффективна двухпараметрическая оценка состояния металла при сочетании толщинометрии и измерений магнитной характеристики металла — коэрцитивной силы  $H_c$ . В местах ускоренного накопления усталостных изменений величина  $H_c$  увеличивается в 2...3 раза. Здесь же из-за снижения прочности происходит и локальное утонение металла. И наоборот, если из-за коррозии происходит утонение металла, он перегружается и переходит в пластическое состояние, сопровождающееся резким ростом  $H_c$ . Классификация таких опасных зон, склонных к ускоренному разрушению и еще не имеющих дефектов металла, по этим двум параметрам ПК улучшает достоверность.

Вероятность обнаружения таких зон по измерениям  $H_c$  намного выше. Зоны металла, имеющие значения  $H_c$  в пределах эксплуатационной нормы (для данной марки металла), не нуждаются ни в толщинометрии, ни в дефектоскопии. Это сокращает объемы диагностики без снижения надежности оборудования. Результаты многолетних измерений на энергоблоках российских АЭС убедительно свидетельствуют о сказанном выше. Предупреждение разрушения металла оборудования становится практической реальностью диагностики при использовании наших приборов и подходов (иллюстрации см. на 3 стр. обложки).

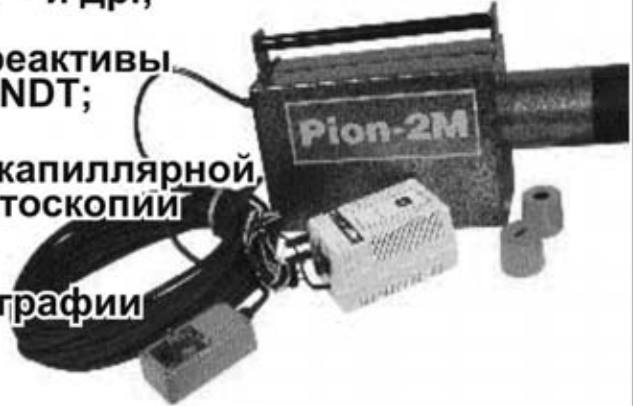
**Украина, г. Харьков, ул. Светлая, д. 10, кв. 16.  
Тел./ф.: 38 (057) 738-32-06, тел.: 38 (057) 771-65-91  
E-mail: bezlyudko@yahoo.com.  
Тел. в Москве: 7 (495) 338-07-32, тел. 7 (495) 798-42-73**



# ІЗОТОП

## КОМПЛЕКСНЫЕ ПОСТАВКИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ТРУБОПРОВОДОВ И СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ:

- рентгеновские аппараты серии "АРИНА", "САРМА", "РАТМИР" и др.;
- рентгеновская пленка, химреактивы и проявочная техника AGFA NDT;
- расходные материалы для капиллярной и магнитопорошковой дефектоскопии ARDROX;
- принадлежности для радиографии



03680, ГСП, г. Киев, ул. Горького, 152, тел./факс: (044) 528-90-00  
E-mail: [ndt@izotop.kiev.ua](mailto:ndt@izotop.kiev.ua)



# КВАРЦ

Лицензия Министерства охраны  
окружающей среды Украины  
№ 000097 серия ЯРБ – 20

### ООО Кварц выполняет ремонт:

- 1) Рентгеновских аппаратов РАП-150/300, РУП-150/300, РУП-200-5-2, РУП-120, MXR и др.
- 2) Импульсных аппаратов «Арина», «Мира», «Нора» – всех моделей
- 3) Установка и модернизация систем промышленного рентгенотелевидения

### Поставка:

- 1) рентгеновских аппаратов всех моделей
- 2) рентгеновских трубок всех типов к промышленным рентгеновским аппаратам и спектрометрам
- 3) высоковольтных кабелей к рентгеновским аппаратам РАП-150/300, РУП-150/300



г. Харьков, 61115 а/я 3184  
т. (057) 751-33-48, 759-89-55  
ф. (057) 393-05-65

[www.kvartz.com.ua](http://www.kvartz.com.ua),  
[info@kvartz.com.ua](mailto:info@kvartz.com.ua),



**ПОДПИСКА – 2007 на журнал  
«Техническая диагностика и неразрушающий контроль»**

| Стоимость подписки через редакцию*                           | Украина      |          | Россия       |           | Страны Дальнего зарубежья |              |
|--|--------------|----------|--------------|-----------|---------------------------|--------------|
|  | на полугодие | на год   | на полугодие | на год    | на полугодие              | на год       |
|  | 60 грн.      | 120 грн. | 600 руб.     | 1200 руб. | 26 долл. США              | 52 долл. США |
| *В стоимость подписки включена доставка заказной бандеролью. |              |          |              |           |                           |              |

Если Вас заинтересовало наше предложение, заполните, пожалуйста, купон и отправьте заявку по факсу или электронной почте.  
 Телефоны и факсы редакции журнала «Техническая диагностика и неразрушающий контроль»: тел.: (38044) 271-23-90, 271-24-03, 529-26-23, факс: (38044) 528-34-84, 529-26-23.  
 Подписку на журнал «Техническая диагностика и неразрушающий контроль» можно оформить также: в Украине: подписные агентства «Пресса», «Идея», «Саммит», «Прессцентр», KSS, «Блиц-Информ»; в России: подписные агентства «Роспечать», Пресса России.

**ПОДПИСНОЙ КУПОН**  
 Адрес для доставки журнала \_\_\_\_\_

Срок подписки с \_\_\_\_\_ **200** г. по \_\_\_\_\_ **200** г. включительно

Фамилия И. О. \_\_\_\_\_

Компания \_\_\_\_\_

Должность \_\_\_\_\_

Тел., факс, E-mail \_\_\_\_\_

**РЕКЛАМА в журнале «Техническая диагностика и неразрушающий контроль»**

**Обложка наружная, полноцветная**  
 Первая страница обложки (190×190 мм) — 500 \$  
 Вторая страница обложки (200×290 мм) — 350 \$  
 Третья страница обложки (200×290 мм) — 350 \$  
 Четвертая страница обложки (200×290 мм) — 400 \$

**Обложка внутренняя, полноцветная**  
 Первая страница обложки (200×290 мм) — 350 \$  
 Вторая страница обложки (200×290 мм) — 350 \$  
 Третья страница обложки (200×290 мм) — 350 \$

Четвертая страница обложки (200×290 мм) — 350 \$

**Внутренняя вставка**  
 Полноцветная (200×290 мм) — 300 \$  
 Полноцветная (разворот А3) (400×290 мм) — 500 \$  
 Полноцветная (200×145 мм) 150 \$  
 Черно-белая (170×250 мм) — 80 \$  
 Черно-белая (170×125 мм) — 50 \$  
 Черно-белая (80×80 мм) — 15 \$

- Оплата в гривнях или рублях РФ по официальному курсу.
- Для организаций-резидентов Украины цена с НДС и налогом на рекламу.
- Статья на правах рекламы — 50% стоимости рекламной площади.
- При заключении рекламных контрактов на сумму, превышающую 1000 \$,

предусмотрена гибкая система скидков.

**Технические требования к рекламным материалам**

- Размер журнала после обреза 200×290 мм.
- В рекламных макетах, для текста, логотипов и других элементов, необходимо отступать от края модуля на 5 мм с целью избежания потери части информации.

**Все файлы в формате IBM PC**

- Corell Draw, версия до 10.0
- Adobe Photoshop, версия до 7.0
- QuarkXPress, версия до 5.0
- Изображения в формате TIFF, цветовая модель CMYK, разрешение 300 dpi.

Подписано к печати 20.05.2007. Формат 60×84/8. Офсетная печать. Усл. печ. л. 8,4. Усл. кр.-отт. 9,1. Уч.-изд. л. 9,3 + 2 цв. вклейки. Цена договорная.