



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 толщинометры имеют ряд только им присущих преимуществ перед традиционными приборами с пьезодатчиком. Поэтому у них лучше производительность, достоверность и себестоимость контроля. Так, наши ЭМА-толщинометры 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).

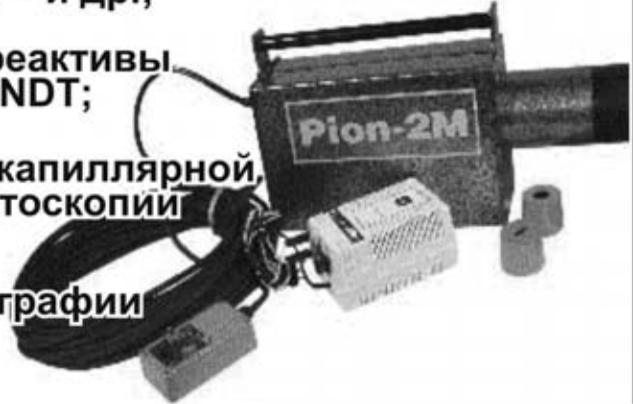
**Украина, г. Харьков, ул. Светлая, д. 10, кв. 16.  
Тел./ф.: 38 (057) 738-32-06, тел.: 38 (057) 771-65-91  
E-mail: bezlyudko@yahoo.com.  
Тел. в Москве: 7 (495) 338-07-32, тел. 7 (495) 798-42-73**



# ИЗОТОП

## 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.

<b>ПОДПИСНОЙ КУПОН</b>			
Адрес для доставки журнала _____			
Срок подписки с _____	<b>200 г. по</b>		<b>200 г. включительно</b>
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 обрезки 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.