

Phased Array – metoda badań na miarę potrzeb, ale czyich?

Tekst niniejszy stanowi polemikę z poglądami Autorów z firmy *Modelpol Sp z o.o.* wyrażonymi w artykule: „Phased Array – metoda na miarę potrzeb energetyki”.

Nie dostrzegamy takich potrzeb energetyki, które miałyby być rozwiązywane przy pomocy metody, która jeszcze niedawno sprawiała istotne problemy interpretacyjne Autorom. Powszechnie znane fakty świadczą, że metoda prezentuje na razie korzyści potencjalne, a tworzy rzeczywiste problemy i koszty dodatkowe. Zaczyna święcić tryumfy zdecydowanie przedwcześnie, jako że na nie – jak na razie – zupełnie nie zasługuje.

Sam tytuł artykułu Pawła Bobrowskiego i Adama Kopcia potraktowaliśmy z życzliwym sceptycyzmem, wychodząc z założenia, że marketing ma swoje prawa. Początkową część artykułu odnoszącą się do opisu metody Phased Array oraz systemu pomiarowego przyjęliśmy z pewnym zainteresowaniem. Natomiast część artykułu dotycząca zalet i korzyści, jakie można uzyskiwać stosując opisywaną metodę wzbudziła liczne wątpliwości. Ale zdecydowany sprzeciw wyrażamy wobec przemilczeń zaistniałych, a niekorzystnych dla metody faktów i braku ilustrujących je pozycji literaturowych.

Bez skomentowania bardzo poważnych błędów, jakie popełniono wykonując badania wrębów tarcz wirnikowych wirników SP turbin 13P110 tekst artykułu nie przedstawia, naszym zdaniem, większej wartości merytorycznej.

Błędy, o których mowa wyżej przedstawiliśmy publicznie podczas VIII Sympozjum: DIAGNOSTYKA I REMONTY DŁUGO-EKSPLOATOWANYCH URZĄDZEŃ ENERGETYCZNYCH w Ustroniu w dniach od 4 do 6 października 2006 r. i to w obecności jednego ze współautorów [2]. Niestety nie wywołało to żadnej reakcji.

Referat ten z niewielkimi zmianami został opublikowany w *Energetyce* 2006, nr 12 [3]. Reakcją na niego jest reklamowy artykuł [1], w którym Autorzy nie tylko nie komentują własnych błędów, ale przechodzą do ataku i przed metodą Phased Array roztaczają jeszcze szersze możliwości zastosowania od zaraz w energetyce.

Błędy może popełnić każdy, ale ten, kto je ignoruje i nie wyciąga wniosków nie może być poważnie traktowany.

¹⁾ *Energetyka*, 2007, nr 2

Phased Array – czyli wiele hałasu o nic

Phased Array nie jest ani nowym, ani nawet znaczącym przełomem w badaniach ultradźwiękowych, stanowi natomiast szansę na ewolucyjne doskonalenie metod ultradźwiękowych. Jest szansą, bo aplikacje tej metody są ciągle testowane. Między innymi w październiku ubiegłego roku zostaliśmy zaproszeni przez jedną z firm brytyjskich do międzynarodowego zespołu testującego zastosowania tej metody.

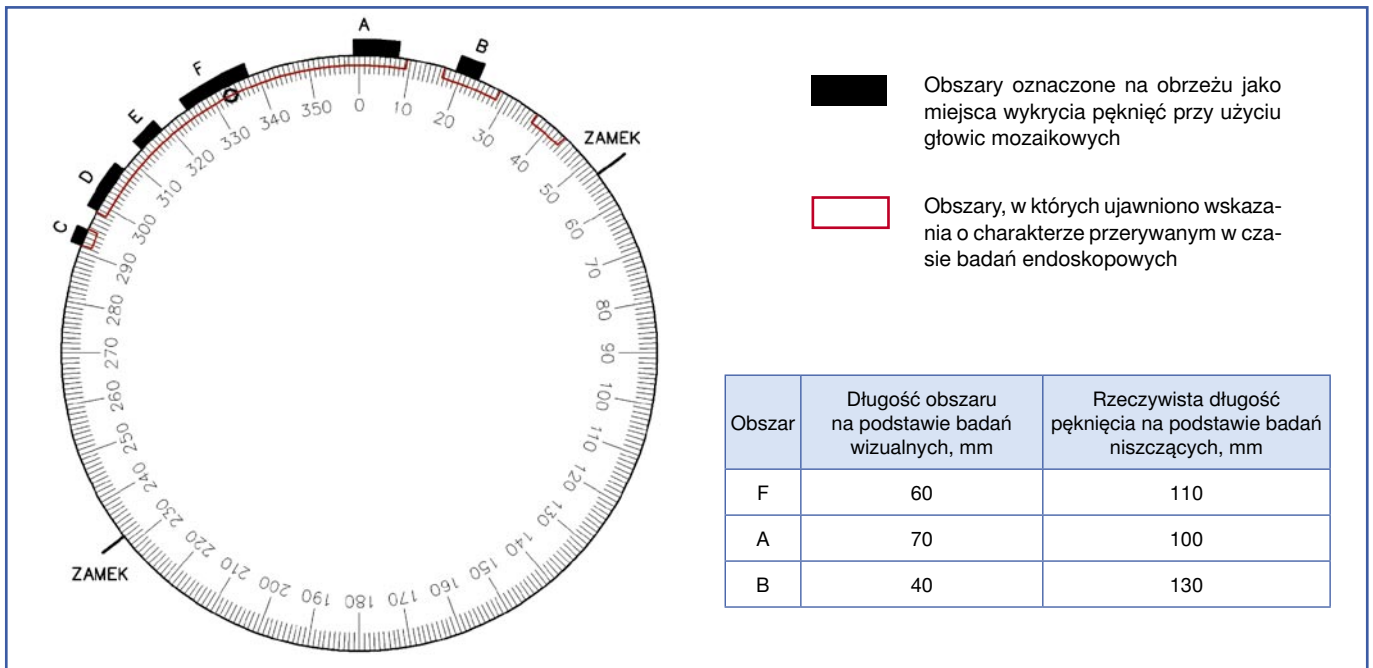
Podczas XIII Seminarium: „Nieniszczące badania materiałowe” w Zakopanem w dniach 13–16 marca bieżącego roku przedstawiciel *General Electric* pan Thomas Fausten zwracał uwagę, że interpretacja wyników badań ciągle nastrocza sporo problemów (naturalnych ze względu na istotę metody), co oznacza, że w niektórych jej zastosowaniach należy do interpretacji wyników podchodzić z dużą ostrożnością.

Testy, z zastosowaniem metody Phased Array, stosuje kilka znanych nam laboratoriów badań nieniszczących. *Pro Novum* także przymierza się do testowania tej metody, ale metodę zaoferujemy naszym klientom nie wtedy, gdy kupimy aparaturę, a nasz personel uzyska formalne uprawnienia, lecz wtedy (i tylko w takim zakresie), gdy zdobędziemy wystarczające doświadczenia oraz pewność, że ryzyko wyrządzenia szkody naszym klientom będzie na poziomie ryzyka, jaką niesie stosowanie klasycznych metod ultradźwiękowych.

Phased Array – czyli o błędach, które należy wyjaśnić

Wykonując badania równoległe i uzupełniające do badań wg metody Phased Array stwierdziliśmy, że:

- w jednym przypadku wykryto metodą PA wskazania dyskwalifikujące dwie tarcze wirnikowe, których – po pocięciu obrzeża tarcz i wykonaniu żmudnych badań metalograficznych – nie potwierdzono; identyczny rezultat uzyskały dwie firmy badające niszcząc obrzeża obydwu zdyskwalifikowanych tarcz;
- w drugim przypadku równoległe badania metodą PA i klasyczną metodą ultradźwiękową wykazały, że bliższy rzeczywistości jest stan wrębów określonych na podstawie klasycznych metod ultradźwiękowych i badań endoskopowych [1].



Rys. 1. Lokalizacja miejsc występowania pęknięć we wrębie tarczy („drugi przypadek”) [2, 3]

Phased Array – czy w dziedzinie techniki obrona przez atak ma sens?

Oprócz dezaprobaty w stosunku do zastosowanych przez Autorów przemilczeń mamy sporo uwag i pytań do tego, o czym napisali.

Podajemy je poniżej:

- 1) „wady ultradźwiękowe” to pewnie zwykłe przejście, ale jeśli „dokładność” wymiarowania jest nie gorsza niż ± 1 mm, to czy oznacza to, że rzeczywista wada 1 mm może być uwidoczniła raz jako obiekt 2-milimetrowy, a w innym przypadku może w ogóle nie dać wskazania?
- 2) „zaleta badania PA” polegająca na „możliwości jego wykonania bez demontażu łopatek” jest identyczna z możliwościami, jakie nadal stwarza klasyczna metoda ultradźwiękowa,
- 3) „analiza wskazań [...] wymaga [...] dedykowanych wzorców – co to oznacza w praktyce?, jak wykonać „dedykowany wzorec” uwzględniający np. rzeczywisty stan obróbki mechanicznej i/lub skorodowania wrębu, który nie był rozłatkowany np. przez ostatnie 20–30 lat?
- 4) „próbki pobrane w oznaczonych po badaniu PA miejscach tarczy potwierdziły wysoką dokładność metody” – w świetle naszych (i nie tylko naszych) badań weryfikacyjnych [2, 3] można stwierdzić, że to nieprawda,
- 5) napisano, że powtarzalność badań to istotny atut metody PA, zgoda, ale pod warunkiem, że pomiar jest poprawny, w przeciwnym przypadku zapisuje się szum informacyjny o coraz większym natężeniu,
- 6) to, że metod magnetycznych i wizualnych nie można stosować bez rozłatkowania wrębu to tak oczywiste, że aż trywialne, to jednak, że na podstawie badań jw. (po rozłatkowaniu i wyczyszczeniu wrębu) nie można określić charakteru pęknięcia jest nieprawdą (badania niszczące potwierdziły wyniki badań magnetycznych),

- 7) nawet jeśli zostanie ustalona metodą PA: „głębokość, orientacja przestrzenna i długość wskazania” i tak „resztkowego czasu życia wirnika”, z sensowną dla praktyki dokładnością, nie da się policzyć, w szczególności gdy dotyczy to pęknięć korozyjno-naprężeniowych [4],
- 8) konstrukcję tulei sprężynowej wirnika WP turbin TK-120 (w zakresie wymaganym dla diagnostyki) można określić tak samo klasyczną metodą ultradźwiękową (opracowaną przez *Pro Novum* wiele lat temu i potwierdzoną w praktyce), jak i metodą PA zakładając, że dysponuje się „dedykowanymi wzorcami” dla spotykanych rozwiązań konstrukcyjnych (także autorstwa *Pro Novum*) oraz możliwych błędów obróbki mechanicznej,
- 9) pomysł aby badać metodą PA obszar pomiędzy króćcami dolotowymi pary kadłubów zewnętrznych turbin 200 MW (przykład zdjęciowy z artykułu [1]), uważamy za wyjątkowo chybiony:
 - a) mierzenie głębokości poszczególnych pęknięć w siatce pęknięć jest zajęciem syzyfowym,
 - b) pęknięcia w tym obszarze pochodzą od zmęczenia cieplnego i termoszoku (siatka pęknięć); należy je usunąć do zaniku i w zależności od głębokości ubytku naprawić przez spawanie; mierzenie pęknięć zlokalizowanych w miejscu, w którym muszą być usunięte jest pozbawione praktycznego sensu,
- 10) w pewnym miejscu Autorzy pochylają się ze zrozumieniem nad „konserwatystami”, którzy nie potrafią zrozumieć zalet metody PA, bo to przecież „następna generacja metod” wymagająca odrzucenia starych przyzwyczajzeń, etc; może to jednak nie nasz (i nam podobny) konserwatyzm; może to ze strony firmy *Modelpol Sp z o.o.* nieuzasadnione ciągle zachwywanie się nowością metody bez pełnego opanowania interpretacji wskazań, która w przypadku PA jest skomplikowana i może prowadzić do kardynalnych błędów.

Szanowni Autorzy, jeśli samolot zbyt często ma problemy z lataniem, to co się dziwiacie, że nie rezygnujemy ciągle z roweru, nie tylko my „konserwatyści” tak myślimy, w Londynie też tak robią.

Phased Array – podsumowanie

Metoda klasyczna (MK) oraz metoda PA wykorzystują te same prawa fizyki i mogą wykryć to samo. Metoda PA stwarza tylko pozornie wyższy komfort dla badającego, gdyż utrudniając interpretację wymaga od operatora aparatu PA również dobrej znajomości geometrii (konstrukcji) badanego obiektu oraz sporej wiedzy na temat potencjalnej lokalizacji, rodzaju i charakteru wad oraz możliwych czynników zakłócających pomiar, tj. lokalnych deformacji i wad wykonania, a także osadów.

Doświadczenia dotychczasowe (krajowe) wykazały, że posiadacze sprzętu pomiarowego PA ledwie opanowali jego obsługę, a z interpretacją mają kłopot, o czym mogą świadczyć dotychczas wykonane i nietrafione oceny stanu wrębów tarcz wirnikowych turbin parowych metodą PA. Według dostępnych danych literaturowych interpretacja wyników uzyskanych metodą PA wymaga o wiele wyższych kwalifikacji od operatora niż klasyczna metoda ultradźwiękowa.

Na „starych” blokach w energetyce polskiej występują, od dawna znane, problemy diagnostyczne i remontowe [5]. Żadna z wdrożonych w ostatnich kilkunastu latach nowych metod badawczych nie dokonała jakościowego przełomu w diagnostyce materiałowej. Także metoda PA, po uporaniu się z trudnościami i zdefiniowaniu sensownego zakresu zastosowań, nie dokona istotnego przełomu. Na razie święci triumfy przedwcześnie i niezastulenie.

Błędy, które popełniono w opisanych wyżej przypadkach zastosowań metody PA należą do najbardziej spektakularnych w krajowej energetyce.

Możliwe, że koszty wdrażania tej metody są większe niż zyski (w elektrowniach). Nowe metody, tak długo jak zamiast rozwiązywać problemy stwarzają następne, nie powinny być stosowane w energetyce, bo np. zamiast ocalić wirnik przed groźną awarią mogą go niepotrzebnie zdyskwalifikować.

Dzisiaj, gdy zakresy remontowe ograniczane są ze względów ekonomicznych, gdy pierwszą ofiarą redukcji nakładów na utrzymanie jest diagnostyka, z której często rezygnuje się nawet całkowicie, wdrażanie pojedynczych, nowych metod do pewnego stopnia jeszcze tę sytuację pogarsza, bo w jeszcze większym stopniu ogranicza środki na klasyczną diagnostykę – jedyne źródło wiedzy o stanie technicznym urządzeń.

Phased Array – pytania do Autorów

Szanowni Autorzy, jeśli będzie Waszym zamiarem polemizowanie z naszym tekstem – na co zresztą liczymy – prosimy rozpocząć polemikę od ustosunkowania się do dwóch podstawowych zagadnień:

- 1) czy udało się Wam wyeliminować przyczyny, które w przeszłości zaowocowały ewidentnymi błędami pomiarowymi metody Phased Array?
- 2) czy oprócz korzyści, jakie potencjalnie stwarza metoda Phased Array, uwzględnicie także dodatkowe koszty ponoszone przez elektrownię, a związane z weryfikacją wyników badań metodą PA, w szczególności wtedy, gdy wskazania nie są obrazem rzeczywistych nieciągłości materiałowych? kto wtedy zapłaci za badanie, które jest bardziej kolejnym testem metody niż zdobywaniem wiedzy o stanie technicznym urządzenia?

Redakcja Biuletynu Pro Novum

LITERATURA

- [1] Bobrowski P., Kopeć A.: Phased Array – metoda na miarę potrzeb diagnostyki w energetyce. *Energetyka* nr 2/2007
- [2] Rajca S., Pizon E., Brunné K.: Niektóre doświadczenia związane z badaniami stanu materiału w obszarze wrębów tarcz wirnikowych. VIII Sympozjum: DIAGNOSTYKA I REMONTY DŁUGO-EKSPLOATOWANYCH URZĄDZEŃ ENERGETYCZNYCH. Ustroń, 4–6 października 2006
- [3] Rajca S., Pizon E., Brunné K.: Niektóre doświadczenia związane z badaniami stanu materiału w obszarze wrębów tarcz wirnikowych. *Energetyka* 2006, nr 12
- [4] Murzynowski W., Grzesiczek E.: Wpływ geometrii i modeli obliczeniowych MES na rezultaty analizy stanu naprężeń w obrzeżach tarcz wirnikowych. *Energetyka* 2006, nr 12
- [5] Dobosiewicz J.: Korozja niskoprężnych wirników turbin. *Energetyka* 2006, nr 12

□

40-018 Katowice, ul. Czajek 41
e-mail: enter@pronovum.com.pl
www.pronovum.com.pl

pronovum[®]
RESEARCH & TECHNOLOGICAL SERVICES