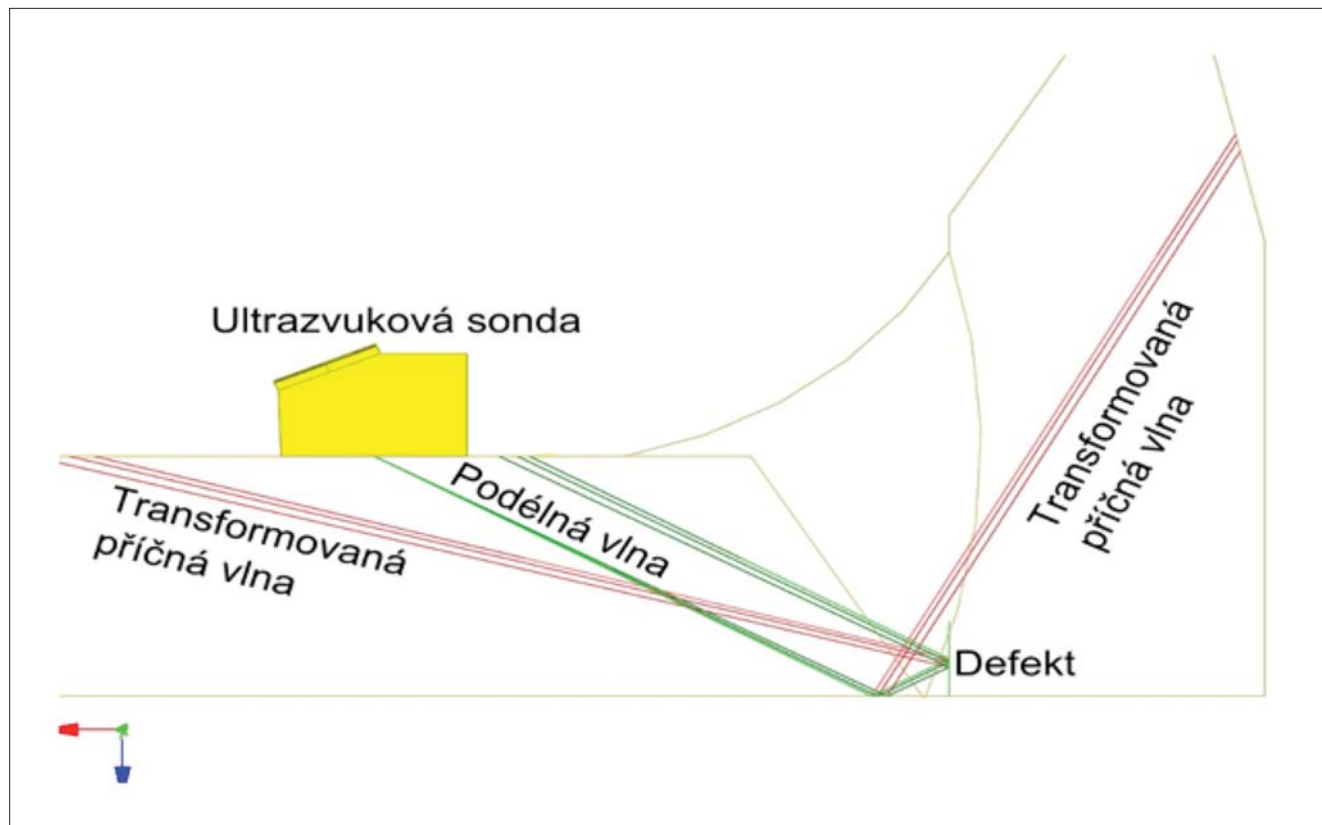


Využití simulací při ultrazvukovém zkoušení

Článek se zaměřuje na popis hlavních výhod využívání simulačních softwarů v oblasti ultrazvukového zkoušení. Potvrzuje zjištění, že kombinace tří nástrojů (raypath, simulace ultrazvukového pole sondy a simulace odezvy od defektů) je užitečná a někdy nezbytná. V některých případech jsou simulace nezbytnou součástí kvalifikační nedestruktivního zkoušení.



Obr. 1 – Příklad nástroje Raypath

ÚVOD

Ultrazvukové zkoušení je velmi důležitou nedestruktivní metodou pro testování zařízení majících vliv na bezpečnost jaderných elektráren a dalších bezpečnostně citlivých částí v jiných odvětvích průmyslu. V dnešní době díky rozvoji počítačové techniky je možné simulovat procesy, které se vyskytují při ultrazvukovém zkoušení. Simulace je možné využít v různých oblastech, např. při analýze a hodnocení naměřených dat, modelování procesu ultrazvukového zkoušení, návrhy geometrie sond, návrhy inspekčních postupů atd.

SIMULACE NEDESTRUKTIVNÍHO ZKOUŠENÍ

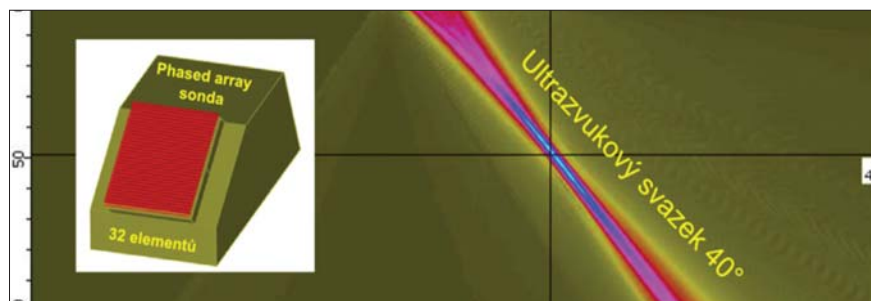
Tři hlavní nástroje pro simulace ultrazvukového zkoušení využívané v Centru výzkumu Řež s.r.o. jsou popsány v následujících třech podkapitolách.

Zobrazení šíření ultrazvukového svazku (Raypath)

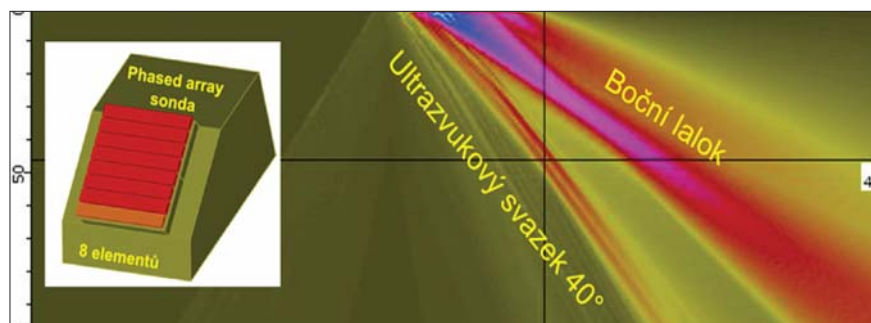
Funkce tohoto nástroje spočívá ve vykreslování omezeného počtu přímek, představujících ultrazvukový svazek se zidealizovanými odrazovými a rozptylovými vlastnostmi. Intenzita signálu není při tomto zobrazení brána v úvahu. Zobrazení raypath rozeznává jednotlivé typy vln a odlišuje je pomocí barev tak, že zelenou barvou jsou vykresleny podélné vlny

a červenou příčné. Do zobrazení může být zahrnuta také konverze (vznik) jednotlivých typů vln při odrazech. Obrázek 1 představuje šíření ultrazvukového svazku úhlovou sondou, kde se

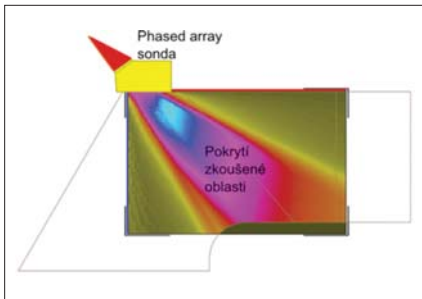
svazek odráží od defektu a vnitřního povrchu. Transformace podélné vlny na příčnou je rovněž na obrázku patrná. Zelenou barvou je vyznačena podélná vlna a červenou příčná.



Obr. 2 – Phased array sonda s 32 elementy



Obr. 3 – Phased array sonda s 8 elementy



Obr. 4 – Pokrytí zkoušené oblasti phased array sondou s nastaveným sektorovým skenováním

Výpočet ultrazvukového pole

Simulace ultrazvukového pole se využívá pro zobrazení šíření ultrazvukového pole materiálem. Tento nástroj může být využit pro:

Návrh phased array sondy

Simulace ultrazvukového pole je velmi důležitá pro návrh ultrazvukových sond, zejména phased array sond. Je velmi důležité navrhnout správnou velikost apertury a počet elementů z důvodu potlačení nežádoucích bočních laloků

POKRYTÍ ZKOUŠENÉ OBLASTI AKUSTICKÝM TLAKEM

Další využití simulace ultrazvukového pole je možné využít při sektorovém skenování phased array sondou, kdy je nutné zjistit oblast pokrytí zkoušené oblasti ultrazvukovým svazkem. Na obrázku 4 je příklad pokrytí inspekční oblasti phased array sondou s rozpětím úhlů 45 až 70°.

Výpočet odevzy od defektů

Tyto simulace se provádějí za účelem stanovení optimálních parametrů pro měření. Tyto parametry by měly zajistit detekci necelistvostí a splnění kritérií určených pro dané měření. Další aplikací tohoto nástroje může být při vyhodnocování výsledků měření. To znamená, že může pomoci při identifikaci získaných echo signálů. Rovněž může být využit při návrhu kalibračních a zkušebních bloků, ověřování parametrů zařízení atd. Na obrázku 5 je možné vidět výsledky z reálného měření porovnané s výsledky ze simulace. Výsledek pochází z měření heterogenního svarového spoje, kde byla detekována trhlinka.

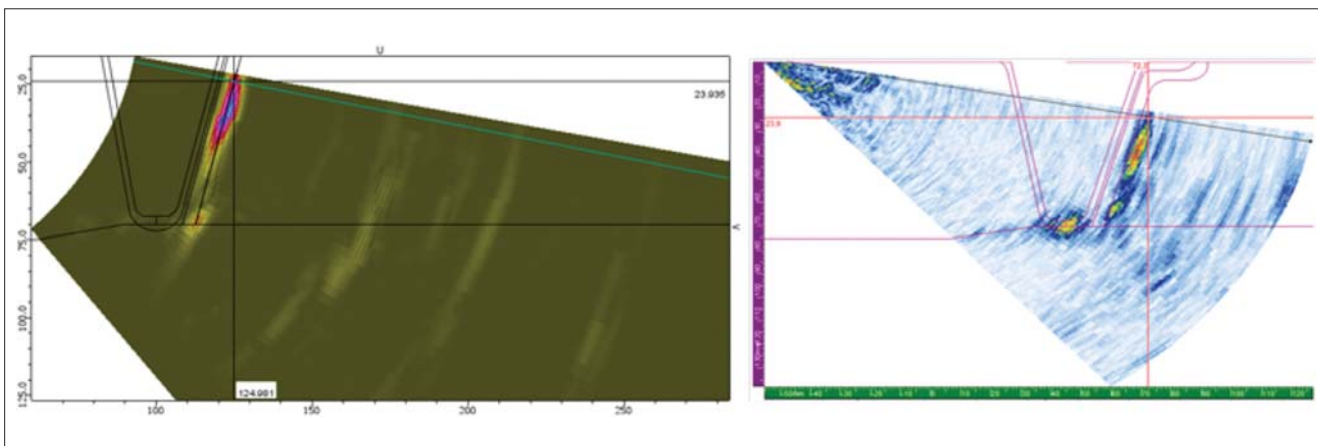
součástí nedestruktivního zkoušení. Zkoušení je díky tomu rozšířeno o doplňující informace.

PODĚKOVÁNÍ

Autor by touto cestou velice rád vyjádřil své poděkování projektu SUSEN (registrační číslo CZ.1.05/2.1.00/03.0108), který je realizován v rámci Operačního programu Výzkum a vývoj pro inovace (VaVpl) Evropského fondu regionálního rozvoje (ERDF), za finanční podporu předložené práce.

Zdroje

- [1] Mares, P., Horacek, L., Vlcek, P. (2010) Recent Computer Activities and Achievements for UT Qualification of WWER Type NPPs Inspection Areas. Proceedings of the 8th International Conference on NDE in Relation to Structural Integrity for Nuclear and Pressurised Components, Berlin, 29th September – 1st October 2010
- [2] Neupauer, J. (2013) Praktické využitie modelovania pri návrhu a výbere sondy Phased Array, Presentace na Sympóziu Slovcert, Senec, 16 – 17 října 2013



Obr. 5 – Výsledek simulace měření (vlevo), výsledek z reálného měření (vpravo)

ultrazvukového signálu. Obrázek 2 ukazuje správně navrženou phased array sondu s 32 elementy. U této sondy je možné vidět „čistý“ ultrazvukový signál šířící se pod úhlem 40°. Obrázek 3 ukazuje nesprávně navrženou phased array sondu se stejným rozměrem apertury jako u předchozí sondy, ale pouze s osmi elementy. Na obrázku je vidět silný boční lalok a slabý signál od centrálního svazku v úhlu 40°.

ZÁVĚR

Důkladné zhodnocení zkoušené oblasti je nezbytnou podmínkou pro bezpečnost provozu důležitých komponent v průmyslu, zejména na jaderných elektrárnách. Implementace nové nedestruktivní kontroly a podpůrných aktivit, jako je například počítačové modelování, zajišťuje zvyšování kvality kontrol. To je důvod, proč se v současné době počítačové modelování stává nedílnou

- [3] Mareš, P. (2014) Simulace jako podpora při ultrazvukovém zkoušení, Presentace na konferenci Nedestruktivní zkoušení součástí energetických zařízení s využitím robotiky.

Ing. Pavel Mareš,
Centrum výzkumu Řež s.r.o.,
člen Skupiny ÚJV

The application of simulation in ultrasonic testing

The paper focuses on a description of the main advantages of using simulation software in the field of ultrasonic testing. The finding validates that the combination of the three instruments (Raypath, simulation of the ultrasonic field probe and the simulation of echoes from defects) is useful and occasionally essential. In some cases, the simulations are a necessary part of skilled non-destructive testing.

Использование метода симуляции при ультразвуковых испытаниях

Статья посвящена описанию основных преимуществ использования симуляционных модулирующих софтверов в области ультразвуковых испытаний. Подтверждается исследование, что комбинация трех инструментов (райпас, симуляция ультразвукового поля зонда и симуляция отражения от дефекта) является полезной и часто необходимой. В некоторых случаях симуляция является неотъемлемой частью квалификации недеструктивных испытаний.