Možnosti ultrazvukovej kontroly keramických izolátorov v praxi

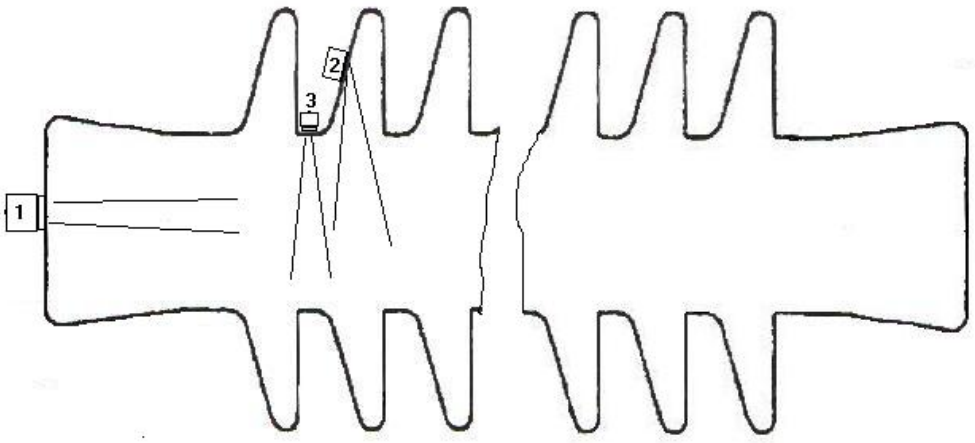
Pavol KUČÍK , SlovCert spol. s r.o.

Výroba keramických izolátorov predstavuje zložitý proces, pri ktorom môže dôjsť k výrobe chybných izolátorov s vnútornými chybami ako sú nehomogenity typu kovových vmestkov, preloženej hmoty, prasklín a podobne. Tieto chyby sa prejavia až pri konečnej skúške pevnosti alebo až po určitej prevádzkovej dobe, čo je nežiadúce. Neodhalené chyby znamenajú zvýšené náklady a straty u výrobcu alebo zbytočné škody u prevádzkovateľov vedení. Aby bolo možné takéto straty minimalizovať je vhodné v procese výroby tieto izolátory kontrolovať. Práve ultrazvuková kontrola sa nám osvedčila ako jedna z najvhodnejších metód nedeštruktívneho testovania ako odhaliť chyby na izolátoroch. Keramika je totiž materiál svojimi akustickými vlastnosťami veľmi blízka oceli. V súčasnosti sa používajú keramické materiály, kde napr. rýchlosť šírenia ultrazvuku je cca 6300 m/ s.

Ako príklad uvádzam súčasné možnosti uplatnenia ultrazvukovej kontroly keramických izolátorov, ktorá bola zavedená u výrobcu CERAM ČAB, a.s. v spolupráci s našou firmou.

1. Kontrola tyčových izolátorov

Táto kontrola je zameraná na odhalenie vnútorných necelistvostí v tele izolátora, ktoré by mohli viesť k prasknutiu alebo pretrhnutiu izolátora. Ultrazvuková kontrola je vykonávaná v procese výroby, po zaglazovaní a vypálení keramiky ešte pred zatmelením. Kontrola je vykonávaná vo



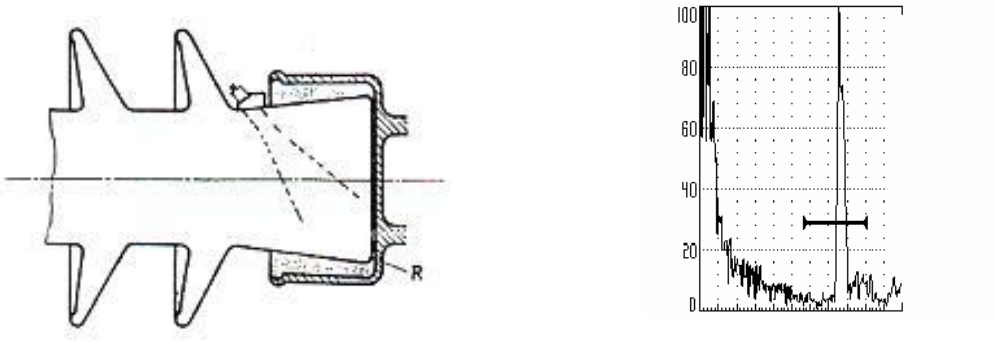
vyššie uvedených polohách, pričom umiestnenie sondy je vždy závislé od geometrie a tvaru izolátora.
Najviac sa vykonáva kontrola v polohe č.1, kde je možné bezproblémovo odhaliť vnútorné vmestky alebo chyby preloženia hmoty. Táto kontrola je schopná zachytiť chyby o veľkosti min. 3 mm a viac.

Citlivosť metódy je závislá aj od polohy chyby, pretože v tejto polohe je signál veľmi ovplyvnený okrajovým efektom striešok izolátora. V tejto polohe je kontrolovaná aj rýchlosť šírenia ultrazvuku v keramickom izolátore, ktorá nám hovorí o možných štrukturálnych nedostatkoch izolátorov.

Kontrola zo strany striešky izolátora poloha č. 2 alebo medzi strieškami poloha č. 3 závisí od toho ako je izolátor konštruovaný a či je možné sondu do tejto polohy umiestniť.

V prevažnej miera sa dosiaľ kontrola vykonávala na izolátoroch o dĺžke cca 1120 mm a priemere cca 77 mm. Na kontrolu sa použili ultrazvukové sondy A 109 R, A 551 a V 535, s frekvenciou 5 MHz od fy Panametrics.

Po zatmelení tyčových izolátorov sa robí ešte skúška na zistenie lupienkového lomu. Používa sa na to špeciálna uhlová sonda IWB 40, 5 MHz, ktorá je prispôsobená zakriveniu izolátora a jeho priemeru.



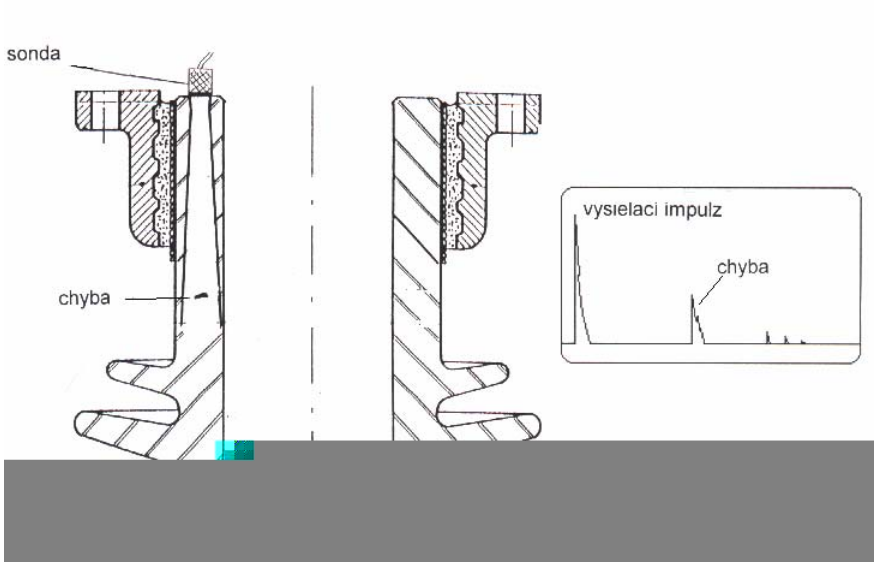
Obr. Záznam ultrazvukovej kontroly izolátora bez chyby



Obr. Záznam ultrazvukovej kontroly izolátora so začínajúcim lupienkovým lomom

2. Kontrola plášťových izolátorov

Cieľom tejto kontroly je zistenie chýb alebo nehomogenít najmä v oblasti maximálneho mechanického zaťaženia a to je v oblasti montážnych prírub. Kontrola je vykonávaná úzko fokusovanými sondami zo zarezaných koncov izolátora. Zameriava sa na oblasti do vzdialenosti cca 200 mm.



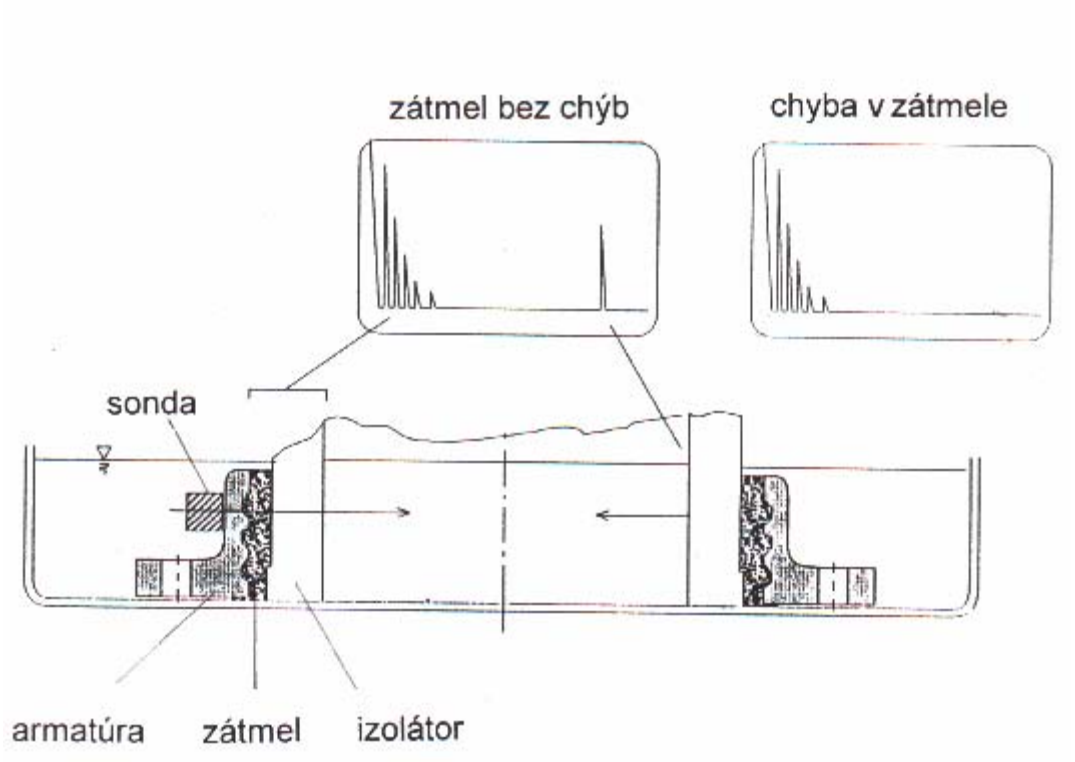
Použitá bola sonda A 109 R, 5 MHz. Pomocou tejto sondy sa podarilo odhaliť niekoľko chýb typu zatečenej glazúry do tela izolátora (v podstate išlo o vonkajšie praskliny, ktoré vznikli pri vypaľovaní izolátora). Metóda je veľmi citlivá a dokázala zistiť aj radiálne praskliny z vonkajšieho povrchu do hĺbky 1,5-2 mm asi v strede 800 mm dlhého izolátora. Vplyv rozšírenia a odrazu ultrazvukového zväzku od stien a striešok izolátora sa veľmi neprejavil. Metóda bola veľmi úspešne aplikovaná pri kontrole plášťových izolátorov s hrúbkou nosného tela izolátora 25 mm.

3. Kontrola zátmelu plášťových izolátorov

Plášťové izolátory sa vyrábajú s prírubou – materiál liatina hliníka, ktorá sa na izolátor pripevňuje pomocou cementového zátmelu. Ak zátmel nie kvalitný a vyskytnú sa v ňom väčšie vzduchové medzery, potom môže dôjsť k jeho uvolneniu zo závesu. Nebezpečné sú väčšie plochy nedokonalého zátmelu cca 2 a viac cm2. Dosiaľ sa kvalita zátmelu nekontrolovala, nakoľko nebola známa.

Pre tento účel kontroly bola navrhnutá nasledovná metodika skúšania zátmelu, kde sa využila metodika imerzného skúšania, ponorením konca izolátora s prírubou do vody.

Na kontrolu sa použila sonda A 314S s frekvenciou 1 MHz. Touto metodikou sa podarilo odhaliť chyby zátmelu o rozsahu cca 1.5 cm2.
Nakoľko návrh kontroly bol jednoducho realizovateľný a dostatočne spoľahlivý na odhalenie



veľkých chýb, bola metóda zavedená do pravidelnej kontroly plášťových izolátorov.

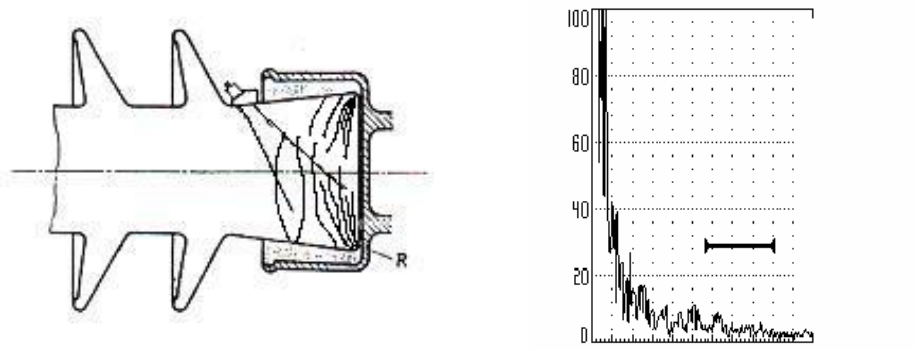
4. Kontrola izolátorov porušených v prevádzke.

V súčasnosti je zavádzaná kontrola keramických izolátorov ale v minulosti táto nebola taká rozsiahla. Práve na vedeniach používaných viac ako 15-20 rokov sa vyskytli prípady pretrhnutia izolátorov.
Ako príklad uvádzame niekoľko záznamov.



Nakoľko SE, š.p. malo záujem zisťovať príčiny vzniku a mechanizmu porúch, vykonali sme kontroly niekoľko stoviek používaných izolátorov. Taktiež sme analyzovali už porušené izolátory. Mnohými ultrazvukovými meraniami a konfrontáciou mechanických skúšok, metalografického a chemického výskumu sme zistili niekoľko závažných skutočností u používaných izolátorov:

- malé vnútorné chyby neovplyvnili porušenie izolátorov tak ako vonkajšie poškodenia typu vrypov a odbytia povrchovej vrstvy.
- vnútorné nehomogenity typu preloženia hmoty, zlého premiesenia spôsobili vznik a nárast trhlín
- veľkou mierou ku pretrhnutiu izolátora viedli chyby typu lupienkového lomu – ktorý je možno odhaliť veľmi jednoducho práve ultrazvukom



Obr. Záznam ultrazvukovej kontroly izolátora s silne rozvinutým lupienkovým lomom

5. Záver

Použitie ultrazvukovej kontroly pri kontrole keramických izolátorov sa ukázal ako veľmi významný prínos pre kvalitu výroby a zníženia zmetkovitosti. Zavedenie metodiky skúšania, vyškolenie personálu a zakúpenie vlastnej prístrojovej techniky sa ukázalo ako veľmi vhodná investícia, ktorá znížila percento reklamácií výrobcu keramických izolátorov CERAM ČAB, a.s., Nové Sady.