

## Možnosti ultrazvukové kontroly keramických izolátorů v praxi

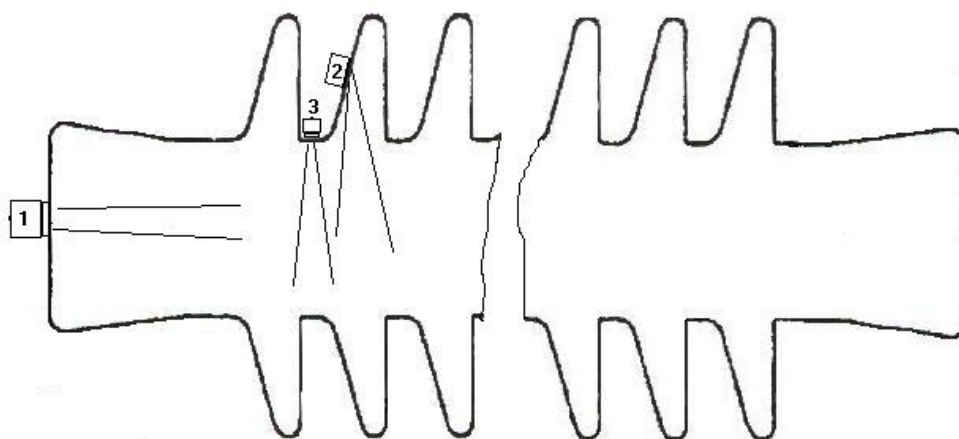
Pavol KUŠÍK, NDT Trade s. r. o.

Výroba keramických izolátorů představuje složitý proces, při kterém může dojít při výrobě izolátorů k vnitřním vadám jako jsou nehomogenita typu kovových vložek, přeložení hmoty, praskliny a podobně. Tyto vady se projeví až při konečné zkoušce pevnosti nebo až po určité době provozu, což je nežádoucí. Neodhalené vady znamenají zvýšené náklady a ztráty u výrobce nebo zbytečné škody u provozovatele vedení. Aby bylo možné takovéto ztráty minimalizovat je vhodné při procesu výroby tyto izolátory kontrolovat. Právě ultrazvuková kontrola se nám osvědčila jako jedna z nejvhodnějších metod nedestruktivního testování jak odhalit vady na izolátorech. Keramika je totiž materiál svými akustickými vlastnostmi velmi blízká oceli. V současnosti se používají keramické materiály, kde například rychlost šíření ultrazvuku je cca 6300 m/s.

Jako příklad uvádím současně možnosti uplatnění ultrazvukové kontroly keramických izolátorů, která byla zavedena u výrobce CERAM AB, a.s. v spolupráci s našimi společnostmi.

### 1. Kontrola tyčových izolátorů

Tato kontrola je zaměřena na odhalení vnitřních nečelstností v těle izolátoru, které by mohly vést k prasknutí nebo přetržení izolátoru. Ultrazvuková kontrola je prováděna v procesu výroby, po glazování a vypálení keramiky ještě před zatlumením. Kontrola je prováděna ve



výše uvedených polohách, při čemž umístění sondy je vždy závislé na geometrii a tvaru izolátoru.

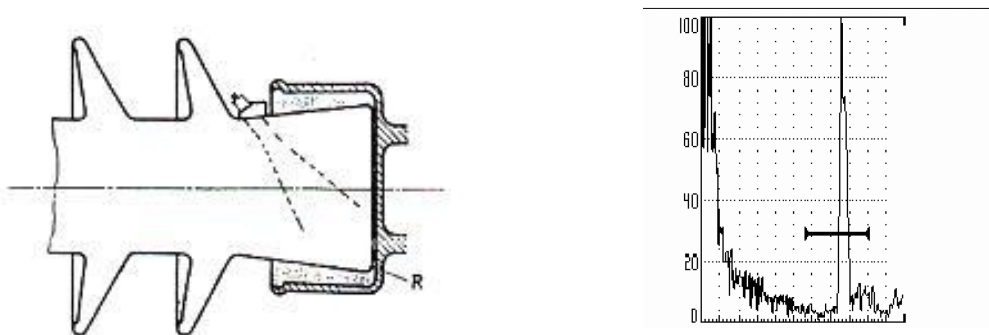
Nejčastěji se kontrola provádí v poloze 1, kde je možné bezproblémově odhalit vnitřní vložky nebo vady typu přeložení. Takto provedená kontrola je schopna zachytit vady o velikosti min. 3 mm a více.

Citlivost metody je závislá i na poloze vady, protože v této poloze je signál velmi ovlivněn okrajovým efektem stříšek izolátoru. V této poloze je kontrolována i rychlost šíření ultrazvuku v keramickém izolátoru, která nám hovoří o možných strukturálních nedostatcích izolátoru.

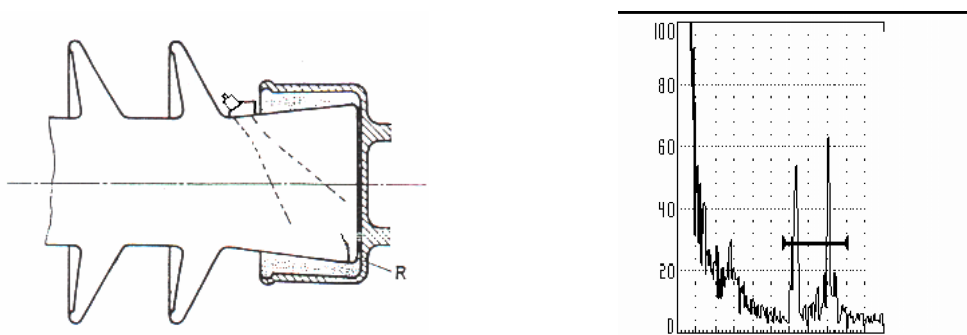
Kontrola ze strany stříšky izolátoru poloha . 2 nebo mezi stříškami poloha . 3 závisí na tom jak je izolátor konstruován a jestli je možné sondu do této polohy umístit.

V převážné míře se doposud kontrola provádí na izolátorech o délce cca 1120 mm průměru cca 77 mm. Na kontrolu se používali ultrazvukové sondy A 109 R, A 551 a V 535, s frekvencí 5 MHz od firmy Panametrics.

Po ztmelení těchto izolátorů se provádí ještě zkouška na zjištění lupínkového lomu. Na tuto kontrolu se používá speciální uhlová sonda IWB 40, 5 MHz, která je přizpůsobena zakřivení izolátoru a jeho průměru.



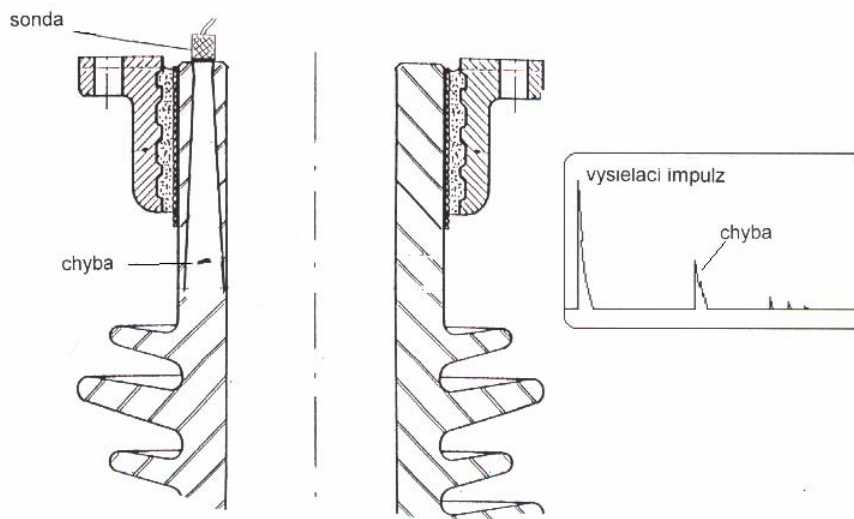
Obr. Záznam ultrazvukové kontroly izolátoru bez vady



Obr. Záznam ultrazvukové kontroly izolátoru se začínajícím lupínkovým lomem

## 2. Kontrola plášťových izolátorů

Cílem této kontroly je zjištění vad nebo nehomogenit nastávající v oblasti maximálního mechanického zatížení a to v oblasti montážních přírub. Kontrola je prováděna úzce fokusovanými sondami a je zaměřena na oblasti do vzdálenosti cca 200 mm.



Použitá byla sonda A 109 R, 5 MHz. Pomocí této sondy se podařilo odhalit několik vad typu zatečené glazury do těla izolátoru (v podstatě šlo o vnější praskliny, které vznikly při vypalování izolátoru). Metoda je velmi citlivá a dokázala zjistit i radiální praskliny z vnějšího povrchu do hloubky 1,5-2 mm asi ve středu 800 mm dlouhého izolátoru. Vliv rozšíření a odrazu ultrazvukového svazku od stěn a střešek izolátoru se moc neprojevil. Metoda byla velmi úspěšně aplikována při kontrole plášťových izolátorů s tloušťkou nosného těla izolátoru 25 mm.

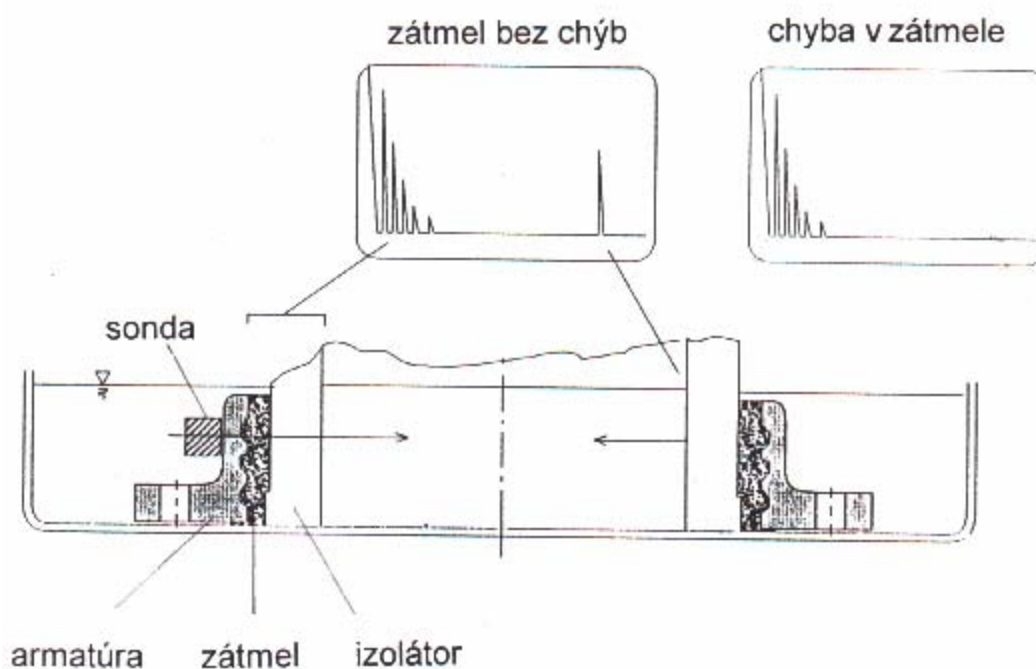
### 3. Kontrola ztmelení pláš ových izolátor

Pláš ové izolátory se vyráb í s p írubou – materiál slitina hliníku, která se na izolátorech p ípevuje pomocí cementového ztmelení. Když ztmelení není kvalitní a vyskytnou se v něm v tší vzduchové mezery, m že dojít k jeho uvoln ní ze záv su. Nebezpečné jsou v tší plochy nedokonalého ztmelení cca 2 a více cm<sup>2</sup>. Dopusud se kvalita ztmelení nekontrolovala, nebo nebyla známa.

Pro tento ú el kontroly byla navrhuta následující metodika zkoušení ztmelení, kde byla využila metodika imersního zkoušení, pono ením konce izolátoru s p írubou do vody.

Na kontrolu byla použila sonda A 314S s frekvencí 1 MHz. Touto metodikou se poda ilo odhalit vady ztmelení o rozsahu cca 1.5 cm<sup>2</sup>.

Návrh kontroly byl jednoduchý realizovatelný a dostate n spolehlivý na odhalení velkých vad, kontrolní metoda byla zavedena do pravidelné kontroly pláš ových izolátor .



#### 4. Kontrola poškozených izolátorů při provozu.

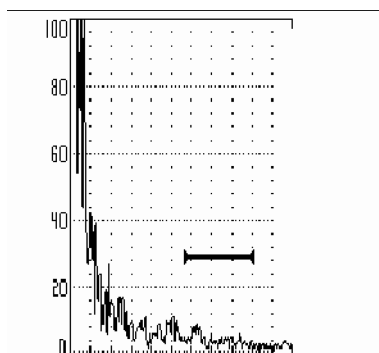
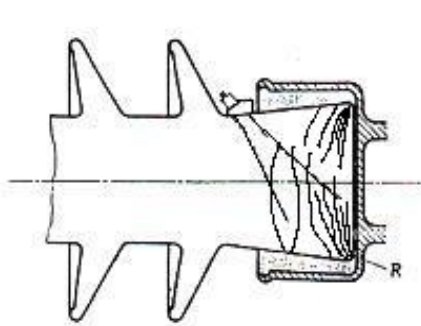
V současné době je zavedena kontrola keramických izolátorů, ale v minulosti nebyla tak rozsáhlá. Právě na vedeních používaných více jak 15-20 let se vyskytly případy prasknutí izolátorů.

Jako příklad uvádím několik záznamů.



Také společnost EZ, a.s. měla zájem zjistit příčiny vzniku poškození izolátorů. Proto byla provedena kontrola několika stovek používaných izolátorů v provozu. Také jsme analyzovali již poškozené izolátory. U mnohých ultrazvukových kontrol, mechanických zkoušek, metalografických a chemických analýz jsme zjistili několik závažných skutečností u používaných izolátorů:

- malé vnitřní vady neovlivnily možnost použití izolátorů tak jako vnější poškození typu vryp a poškození povrchové vrstvy.
- vnitřní nehomogenita typu přelozka, špatného promíchání způsobí vznik a narůst trhlin
- velkou měrou k prasknutí izolátorů vedly vady typu lupínkového lomu – který je možno odhalit velmi jednoduše právě ultrazvukem



Obr. Záznam ultrazvukové kontroly izolátoru s silně rozvinutým lupínkovým lomem

#### 5. Závěr

Použití ultrazvukové kontroly při kontrole keramických izolátorů se ukázalo jako velmi významný přínos pro zkvalitnění výroby a snížení zmetkovitosti. Zavedení metodiky zkoušení, vyškolení personálu a zakoupení vlastní přístrojové techniky se ukázalo jako velmi vhodná investice, která snížila procento reklamací výrobce keramických izolátorů CERAM AB, a.s., Nové Sedy.