

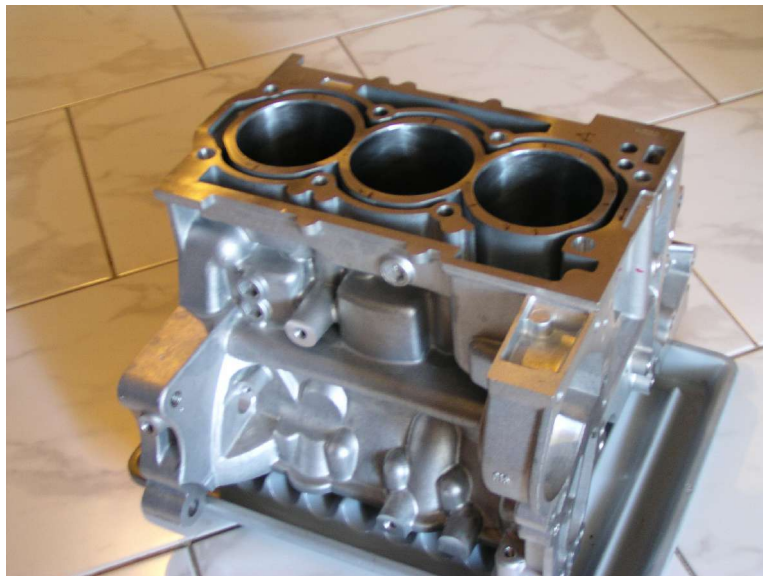
Zisťovanie príľnavosti spojenia vložky s telesom valcov bloku motora

(Základná štúdia vypracovaná na základe merania na bloku dodaného Škoda -Auto Mladá Boleslav)

1. Popis objektu

Vložky do valcov sú liatinové, ich hrúbka je v konečnom stave asi 2,5 mm a vonkajší povrch nie je hladký, ale má závit (resp. obvodové drážky) po celej svojej dĺžke. Blok motora (Obr. 1) je odliatok z Al zliatiny, hrúbka valcovej časti, do ktorej sa vkladajú (naskrutkujú ?) vložky je spolu so stenou vložky 6 - 8 mm - merané pri hornom okraji valcov.

Zákazník má záujem na zisťovaní "príľnavosti" spojenia vložky s valcami, pretože nedokonalé spojenie predstavuje zhoršenie prestupu tepla a jeho odvodu z vložky do bloku motora.

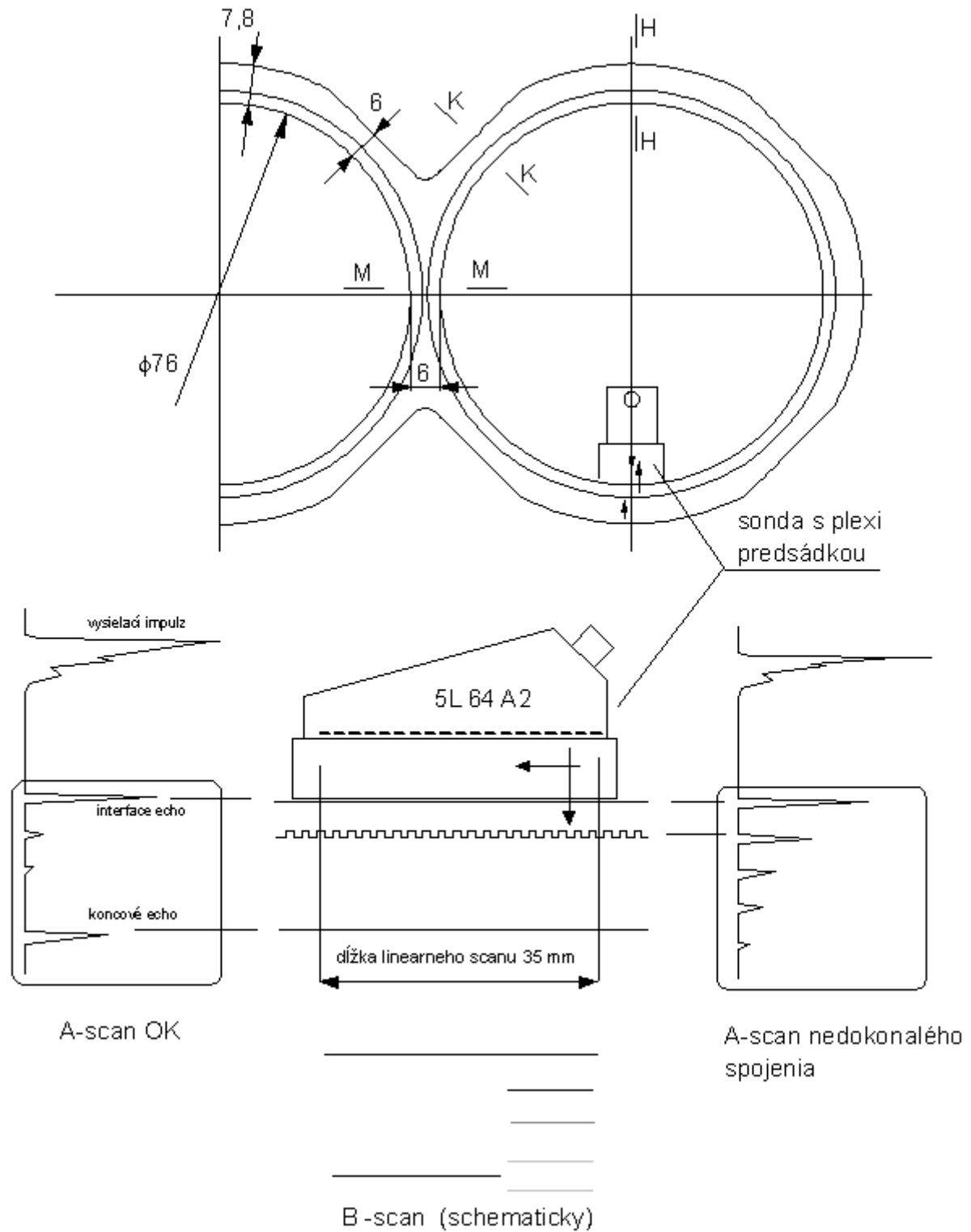


Obr.1 Blok valcov s osadenými vložkami.

2. Skúšanie spojenia vložky s valcami ultrazvukom - princíp

V podstate ide o podobný problém ako je zisťovanie príľnavosti výstelky klzných ložísk s telesom panvy. Skúšať možno z vnútorného povrchu vložky (Obr. 2). Rozdiel v akustických vlnových odporoch liatiny ($\approx 40 \cdot 10^6 \text{ kgm}^{-2}\text{s}^{-1}$) a hliníka ($\approx 17 \cdot 10^6 \text{ kgm}^{-2}\text{s}^{-1}$) má pri akusticky dokonalom spojení vložky s valcom za následok čiastočný odraz ($R \approx -0,4$) ultrazvuku na ich rozhraní a čiastočný prechod do ultrazvuku do valca. Pri nedokonalom spojení, kedy je medzi vložkou a valcom vzduchová vrstvička nastáva totálny odraz ultrazvuku ($R = -1$) a do valca ultrazvuk neprejde. Je teda princípálna možnosť posudzovať akustickú kvalitu rozhrania vložka-valce na základe násobných odrazov od hrúbky steny vložky a na

základe prítomnosti, či absencie koncového echa od vonkajšieho povrchu valca. Prítomnosť koncového echa z valca môžeme zjednodušene prehlásiť za dôkaz dobrého spojenia vložky s valcom.



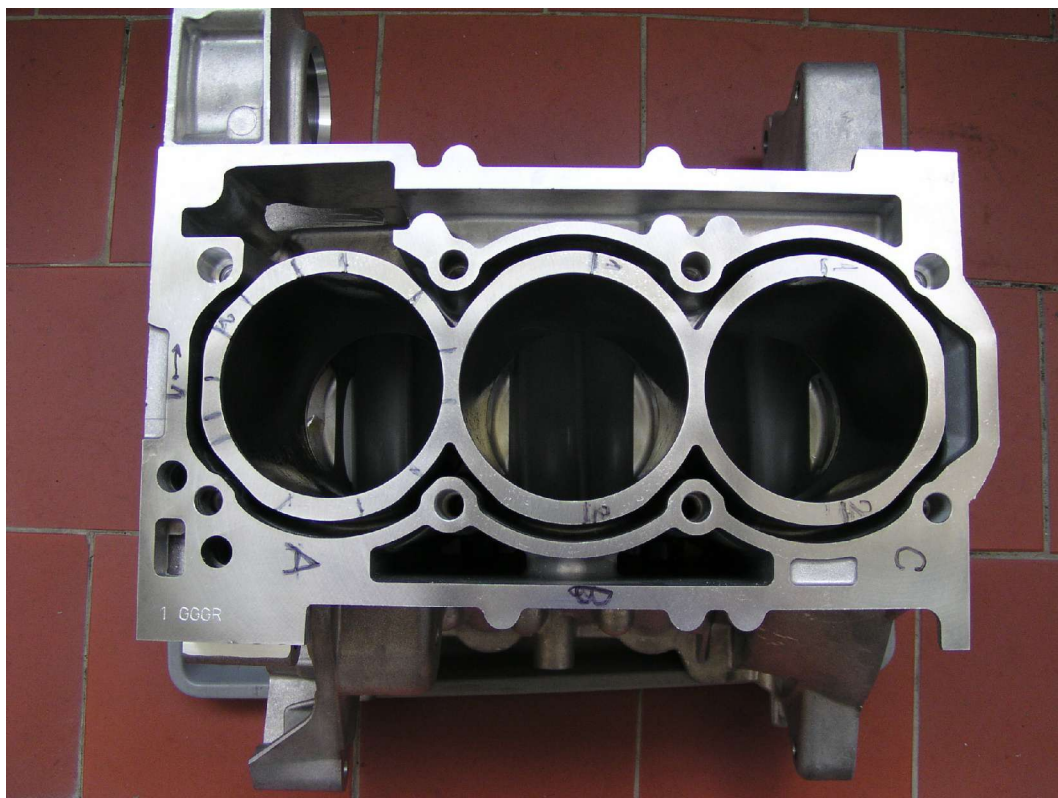
Obr.2 Princíp skúšania rozhrania vložka - valec.

3 Postup a výsledky skúšania na dodanom bloku.

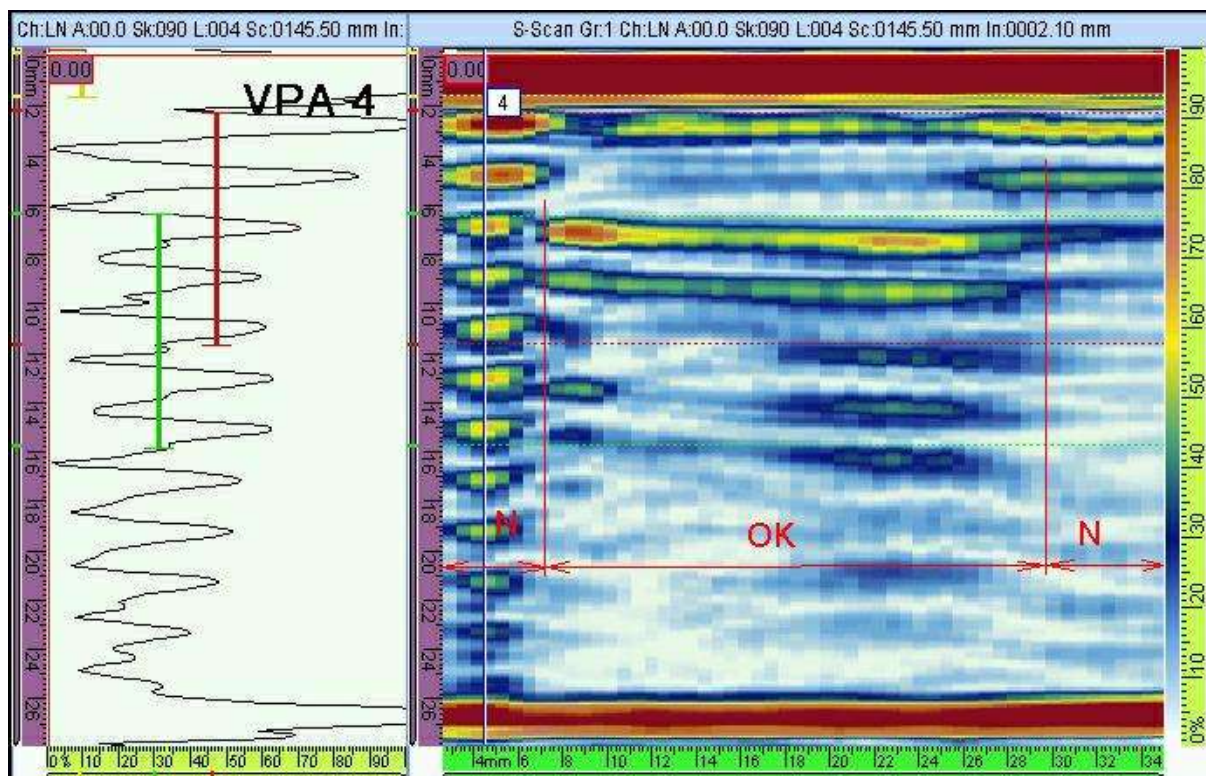
Pre obtiažnu manipuláciu so sondou vo vnútri valcov (málo miesta pre ruku) boli odskúšané hlavne ich horné časti. Skúšanie bolo robené sondou phased array 5 MHz so 64 meničmi, cez plexisklovú predšádku zabrušenú na vnútorný priemer vložiek, s ktorou bolo možné na jedno priloženie získať B scan od horného čela valcov, smerom dovnútra valcov, do vzdialenosti 35 mm. Pohybom sondy po obvode valca bola takto postupne skontrolovaná celá vrchá časť valcov. Akustická väzba : bol použitý olej - aby sa zamedzilo korózii.

V nasledovnom je uvedených niekoľko typických B-scanov dokonalého i nedokonalého spojenia vložky s valcami.

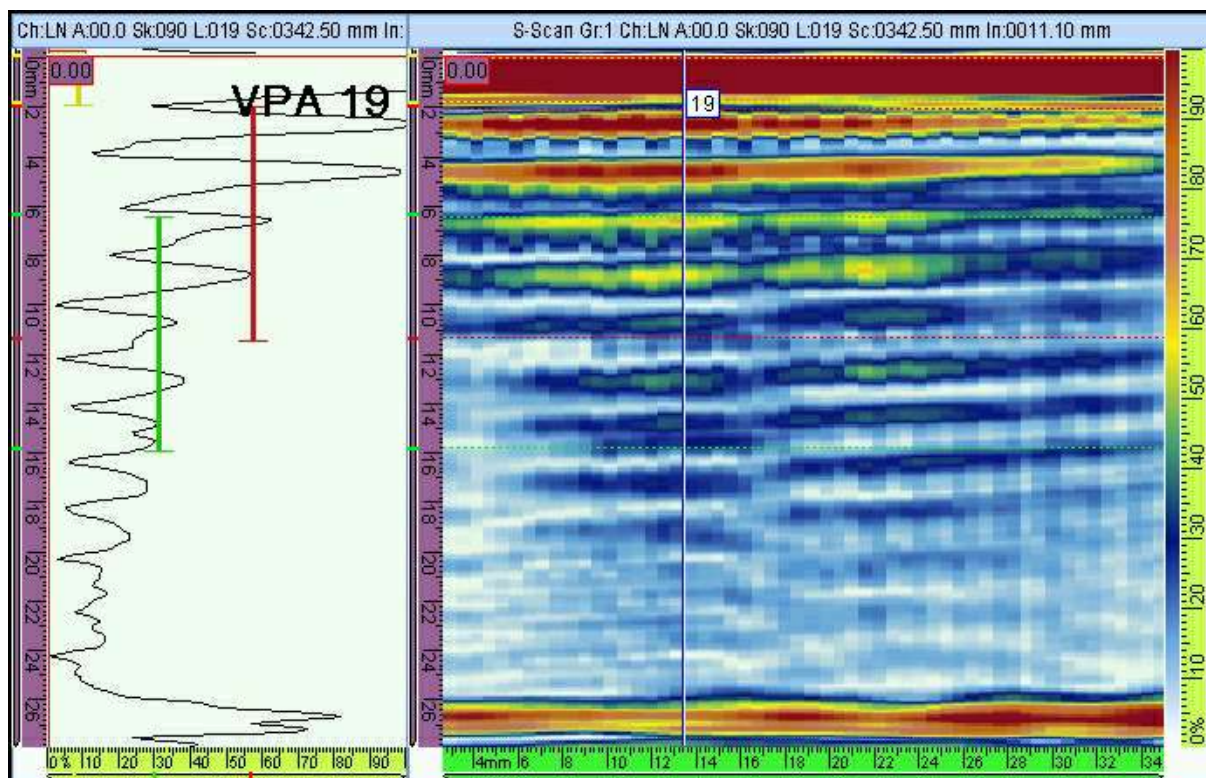
Poznámka: Označenie pod obrázkami zodpovedá označeniu pozícií na valcoch podľa fotografie Obr.3. Systém značenia súborov pri ukladaní do počítača bol nasledovný: MBVXnS, ke MBV znamená Mladá Boleslav - valce, X je označenie valca (A,B alebo C), n je číslo pozície podľa Obr. 3 a S ak je uvedené znamená, že sonda bola zasunutá hlbšie do valca t.j. ide o stredný alebo spodný úsek valca.j



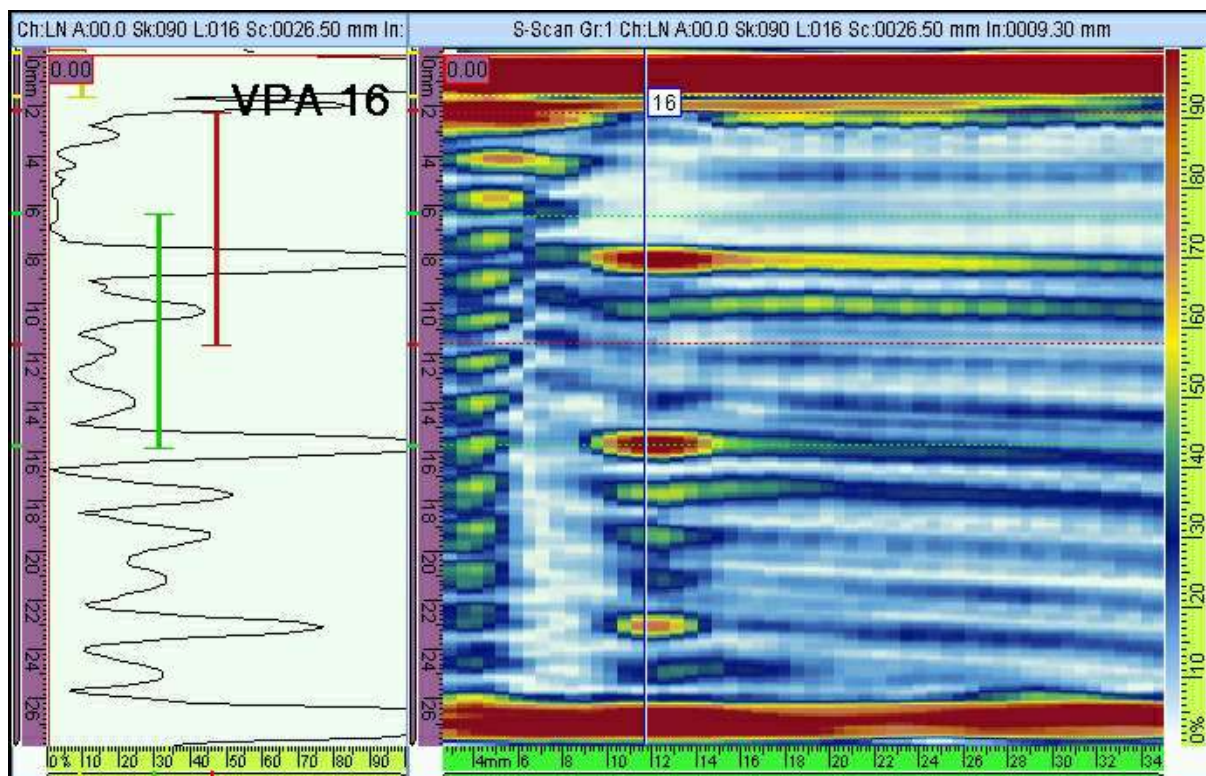
Obr.3 Označenie miest, z ktorých boli nasnímané B -scany.



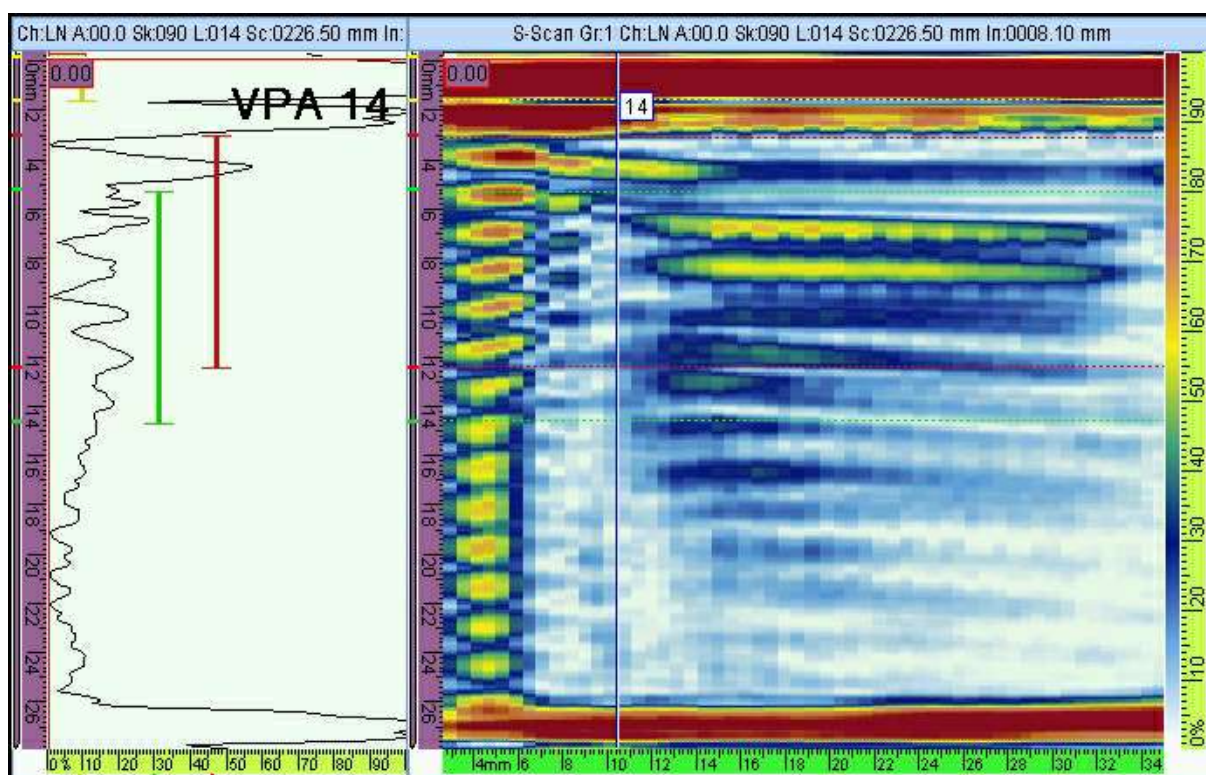
Obr. 4 Valec A, pozícia 1. Horných 7 mm "nedrží", potom až do 30 mm je spojenie dobré a posledný úsek od 30 do 35 mm "nedrží".



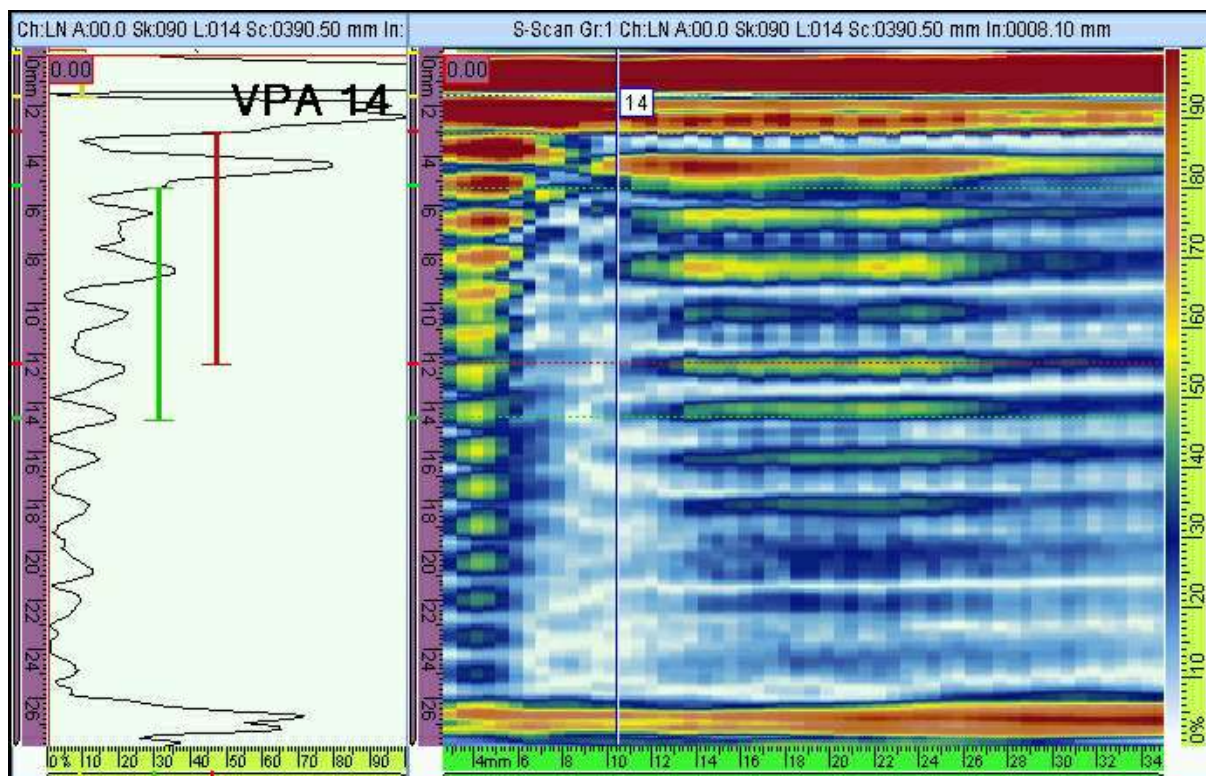
Obr.5 Valec A, pozícia 1 spodná časť valca. Vidieť oba násobné echá od vložky .Zlé spojenie.



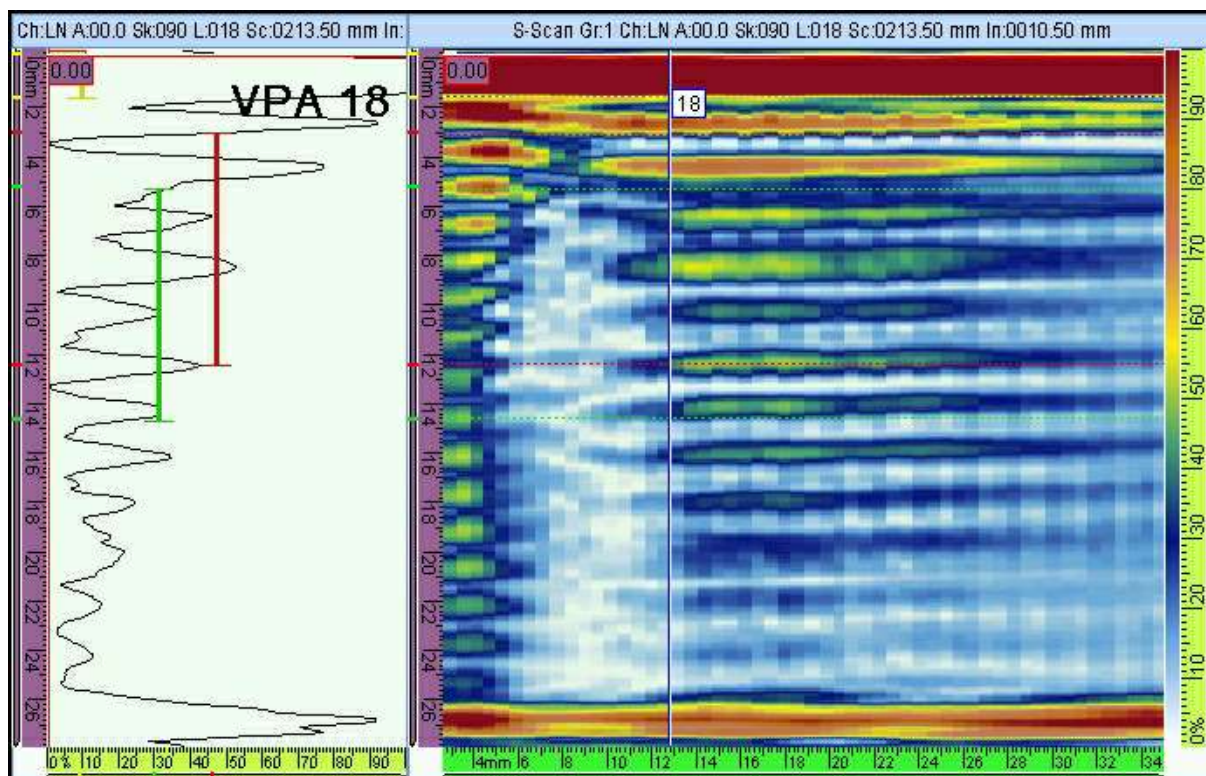
Obr.6 Valec A pozícia 5. Horných 8 mm nedrží potom je spoj OK - vidieť dokonc aj násobné koncové echá.



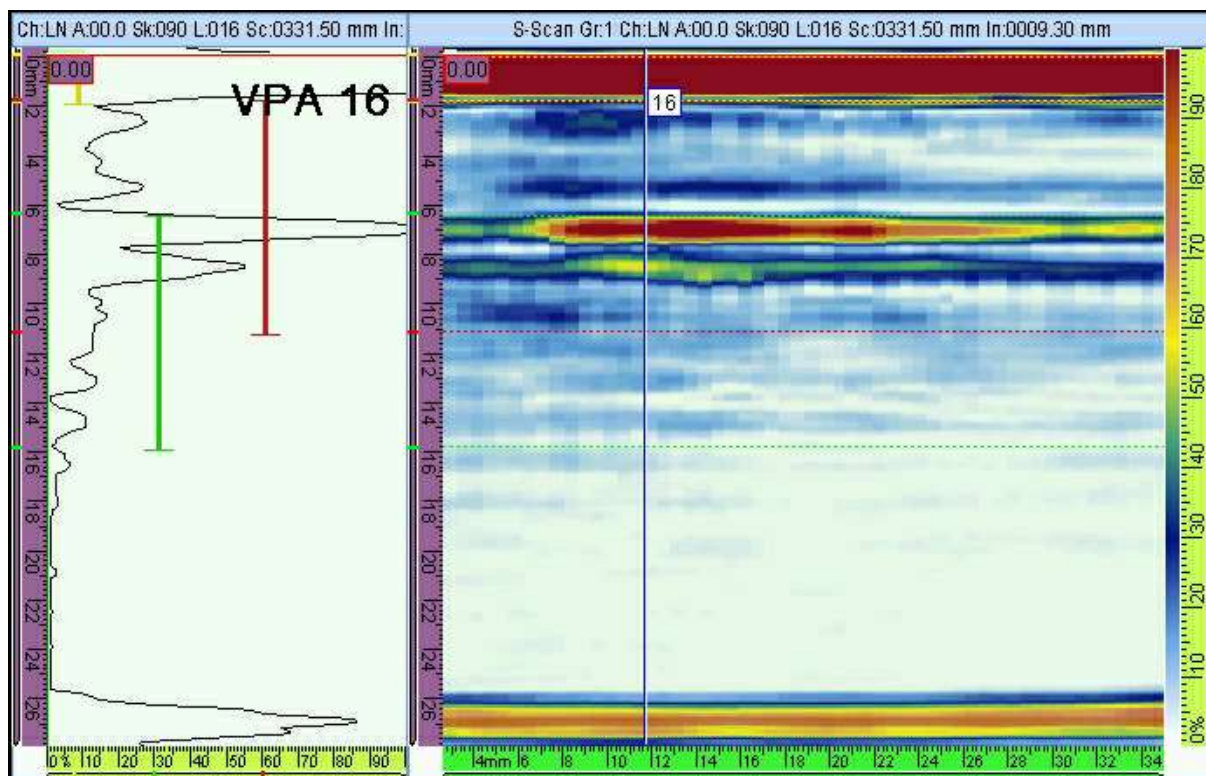
Obr.7 valec A pozícia 6. Horných 12 mm "nedrží".



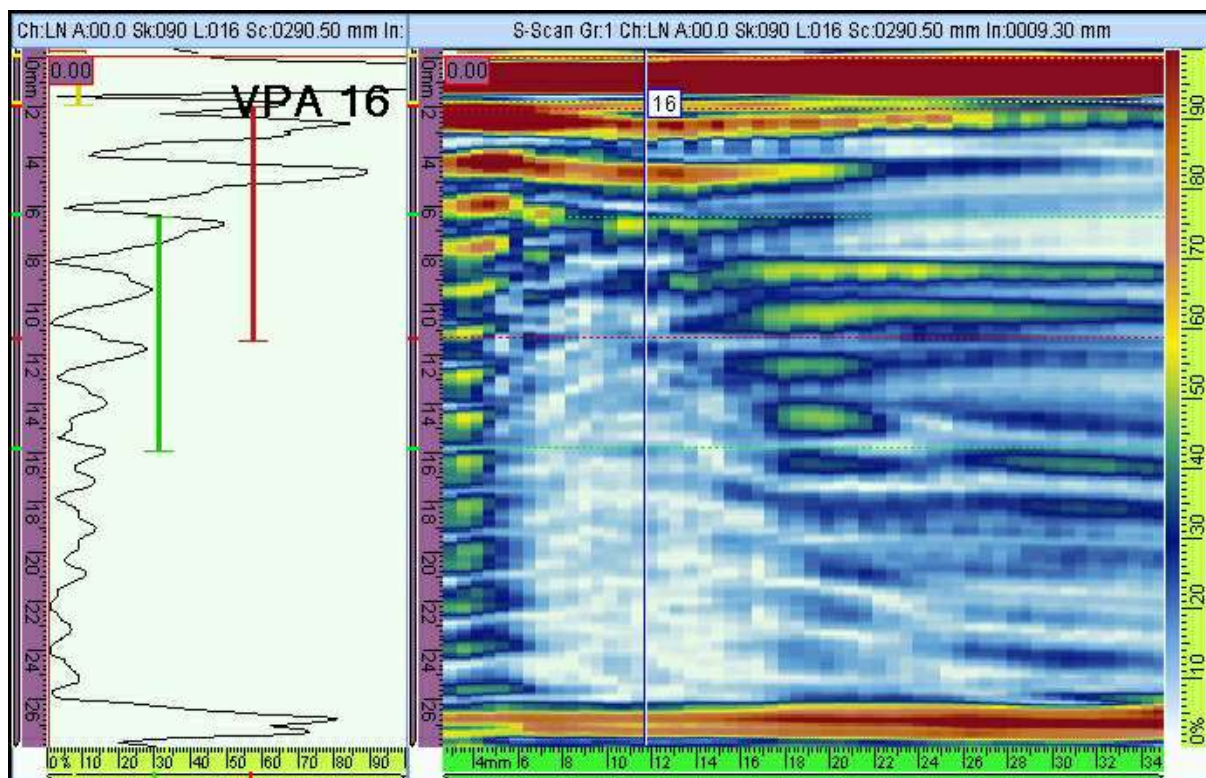
Obr. 8 Valec A, pozícia 7. Nedokonalé spojenie v celom úseku.



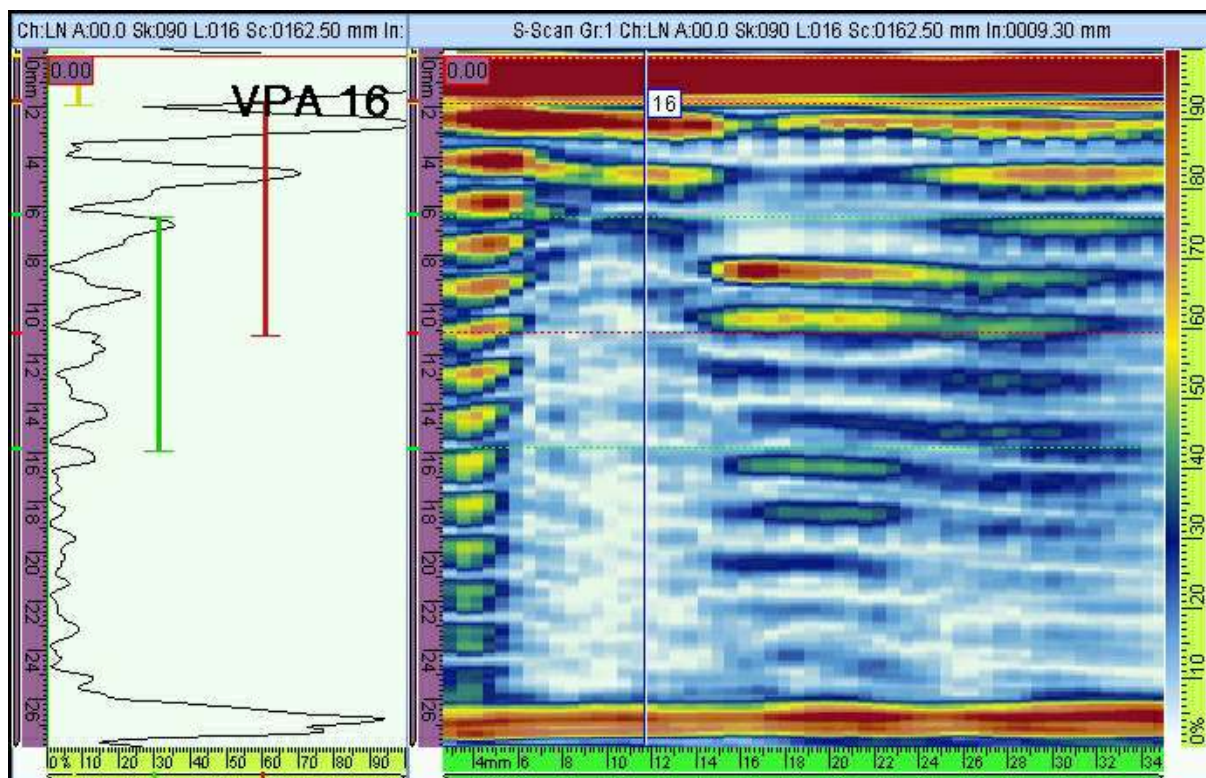
Obr.9 Valec A, pozícia 8 . To isté ako na Obr. 8.



Obr.10 Valec A, pozícia 8 v strednej a spodnej časti valca. OK. Vidieť koncové echo - t.j. celú hrúbku v priereze M-M (viď nákres na Obr.2), to znamená, že rozhrania oboch vložie - vložky valca A i vložky valca B sú v tomto úseku v poriadku.



Obr. 11 Valec C, pozícia 1. Horných 16 - 18 mm nedrží.



Obr.12 Valec C, pozícia 2 (oproti pozícii 1). Drží iba úsek od 16 do 26 mm.

4. Diskusia

Nálezy na všetkých troch valcoch sú veľmi podobné. Plošný obraz nepriľnutých plôch pomocou phased array sondy nebol vykonaný, pretože by si to vyžadovalo spojiť sondu s enkodérom - snímať pozíciu sondy. Merať manuálne bežnou čelnou sondou v bodoch rozmiestnených v pravidelnom plošnom rasti naráža na problém - ako dovnútra valcov nakresiť raster.

5. Záver

Ultrazvukom je možné posúdiť akustickú priechodnosť rozhrania vložka- valec. Je otázka, do akej miery možno na základe zistenej zlej akustickej priechodnosti usudzovať, že aj odvod tepla cez rozhranie bude nedostatočný. Bolo by vhodné deštruktívne overiť niektoré nálezy a nechať zákazníka aby sa k nim vyjadril. Tým by bolo možné stanoviť určité kritérium na posudzovanie kvality spojenia. Zákazník by sa mal tiež vyjadríť k tomu, akú veľkú "nepriľnutú" plochu bude ešte akceptovať.

6. Otázky

1. Ak by sa mala ultrazvukom skúšať priľnavosť, aký dlhý čas máme na kontrolu jednej vložky?
2. Je použitie phased array v tomto prípade perspektívne? Nestačí skúšať imerzne rotujúcou sondou (technikou IRIS - R/D tech dodáva aj IRIS). Je dovolené skúšať hotové bloky imerzne vo vode?
3. Ak by sa vyžadoval C scan - mapa nepriľnutých pôch, kto (software alebo operátor) spočíta ich veľkosť ?