

eltér egymástól. Ezért mind az esetleges hibahely meghatározásához, mind az előírásához viszonyított hibanagyság meghatározásához ez a két ellenőrző test nem elégséges.

A megoldást az ET 1-től az ET 6-ig terjedő ellenőrző testek alkalmazása jelentette. Ezeknél a feltöltő hegesztési varratba – különböző mélységekben – 2 illetve 3 referencia furatot munkáltattunk ki. Erre mutat egy példát a 4. ábra.

### Összefoglalás

A részletes ultrahangos eljárás (DUP) kidolgozását megelőzően, papíron számos vizsgálati lehetőséget modelleztünk kiszámítva a lehetséges minimális és maximális hangutakat, ami alapján kiválasztottuk a meglévő készülékhez alkalmas fejeket. Az UH-fejek beszerzésével egyidejűleg elkészült a 12 darab **ellenőrző test**, amelyek alkalmazásával egyértelműen behatárolható volt az a zóna, ahol mind a repedés, mind pedig a térfogati hibák kimutathatók. Az ellenőrző testek egyrésztől

igazolták, hogy a választott fejekkel és az ultrahangos vizsgálattechnikai megoldásokkal a kívánt térfogatok biztonságosan ellenőrizhetők, illetve a hibakimutathatóság is elfogadható.

A nagyszámú, a konkrét gyártmányhoz igazodó ellenőrző test elkészítése és bevizsgálása egyrésztől biztosította, hogy a svéd SAQ hivatal minden megjegyzés nélkül elfogadta a DUP-ot, valamint a tényleges gyártmányon elvégzett vizsgálatok eredményeit.

Ahhoz, hogy a gyártmánnyal szemben támasztott minőségi követelmények miatt az ultrahangos vizsgálatokat megbízhatóan, megfelelő hiba-kimutathatósággal el lehessen végezni, gyakran több ellenőrző testet kell elkészíteni. Ennek időigényét és többletköltségét figyelembe kell venni ahhoz, hogy a DUP kidolgozásának a cikkben csak nagy vonalakban ismertetett módját ne csak a nagyobb értékű termékeknél lehessen alkalmazható.

Az ALSTOM Power Hungária Rt. megkapta a megbízást és a hegesztett radiál házat legyártotta.

## Hasonló érzékenységű ipari röntgenfilmek összehasonlítása

Varga Géza\*

A hazai iparban egyre nagyobb jelentősége van a roncsolásmentes vizsgálatoknak. Ezekben belül az ipari radiográfia az egyik legelterjedtebb vizsgálati módszer, ugyanis a hegesztett kötésekről, vagy a munkadarabról készült radiográfiai felvétel még mindig a legjobban archiválható és perdöntő dokumentum.

Az ipari radiográfia részére különböző minőségű és árú filmeket és vegyszereket állítanak elő a vegyiparban, határon innen és túl, de leginkább túl. A film- és vegyszergyártók anonimitását szem előtt tartva végeztünk összehasonlítást azonos, vagy közel azonos minőségű filmek (Agfa, Foma és Fuji), valamint a gyártók által hozzájuk ajánlott vegyszerek között, végsőként a feketedésbeli és felbonásbeli különbségek kimutatását kitűzve.

### Az összehasonlító vizsgálat jellemzői

A vizsgálatot laboratóriumi körülmények között folytattuk le.

A sugárforrás egy Seifert Eresco típusú, 200 kV/8 mA-es készülék volt. A röntgencső az RVK 1 típusú vizsgálószekrényben helyezkedett el.

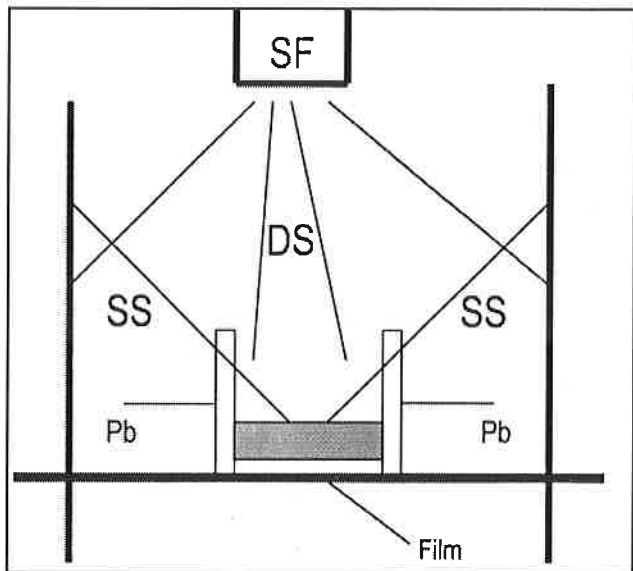
A vizsgálatok megkezdése előtt ellenőriztük a szórt és háttérsugárzást (SS) az alábbi módon:

A tárgyasztalra helyezett filmet egy ugyanolyan méretű acéllemezzel betakartuk, melyet majd a későbbiekben vizsgálni fogunk. A film szemközti oldalai mellé, a filmmel párhuzamosan L profilra hajtott ólomlemez csíkokat állítottunk, amelyeknek magassága 47 mm, szélessége 6 mm és vastagsága 1 mm volt (1. ábra).

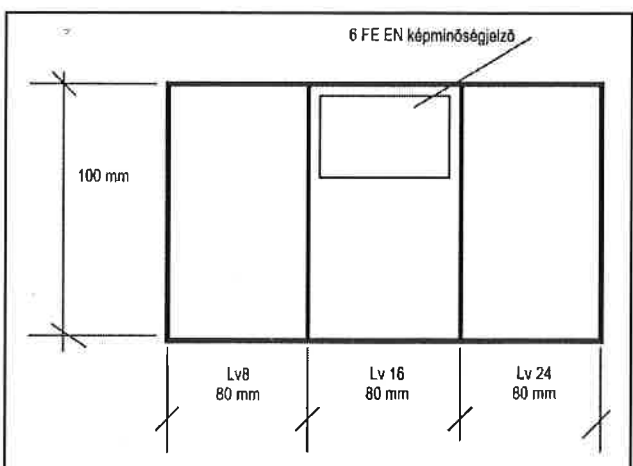
A szórt sugárzás, ha van, filmfeketedés-különbséget eredményez a film melletti ólomlemezcsíkok vetületének árnyéka.

Az 1. ábra szerinti elrendezésben készített filmfelvételeket a laborálást követően kiértékeljük. Szórt sugárzásra utaló feketedés-különbség nem volt tapasztalható.

Ezt követően, a megfelelően bemelegített röntgenkészülékkel egy ultrahangos lépcsős etalonról (L.E.) és egy durva lépcsős etalonról (D.L.E.) készítettünk felvételeket ugyanazon beállítással (gyorsító feszültség, mA, film-fókusz távolság, megvilágítási idő).



1. ábra. A szórt sugárzás vizsgálatának összeállítása. SF: sugárforrás, DS: direkt sugárzás, SS: szórt sugárzás



2. ábra. A durva lépcsős etalon

\* okl. gépészmérnök, MBVTI – Műszaki Biztonsági Vizsgáló és Tanúsító Intézet Kft.

A laboráláshoz az alábbi jelölési rendszer volt az irányadó:

Vegyszer típus			
Film típus	X	1	2
X	XX	X1	X2
1	1X	11	12
2	2X	21	22

Pl.: X típusú filmet hívtam X vegyszerben: XX  
 X típusú filmet hívtam 1 vegyszerben: X1  
 X típusú filmet hívtam 2 vegyszerben: X2

Minden esetben a vegyszerek (a hívó és a fixir) hőmérséklete 24 °C volt, a hívásidő 4 perc, fixirben töltött idő 8 perc, valamint minden hívásnál használtunk hívó-ellenőrző tesztcsíkokat. Az előhívott filmekken a feketedést DDS 2 típusú densitometerrel mértük.

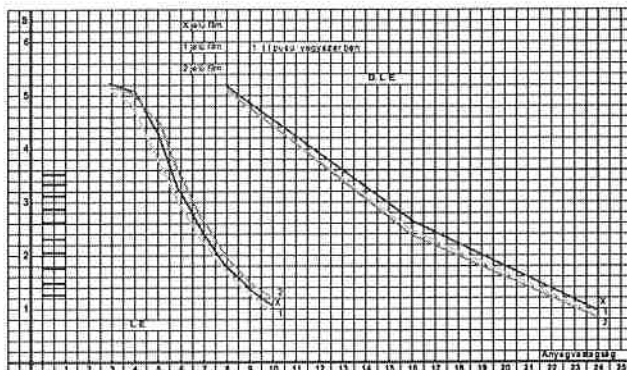
### Az eredmények értékelése

A filmekken a leképezett etalonok egyes lépcsőjéhez tartozóan mért öt-öt feketedési érték átlagait az 1. táblázatban foglaltuk össze és ezek alapján elkészítettük vegyszerenként a feketedés-falvastagság görbéket (3. – 5. ábrák). A grafikonok bal szélén található fekete vízszintes

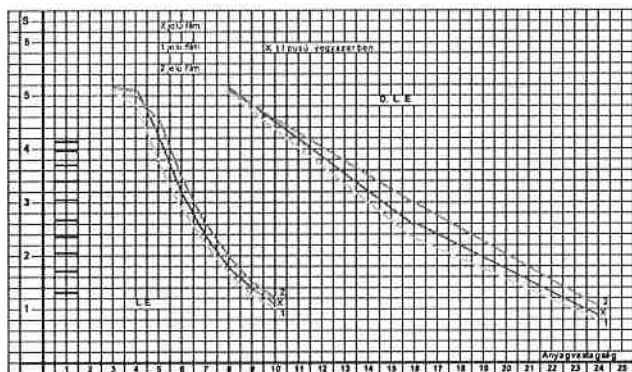
vonalak az adott előhívás során alkalmazott ellenőrző tesztcsík feketedési értékeit szemléltetik (adatok a 2. táblázatban).

Az alkalmazott képminőségjelző legvékonyabb átmérőjű huzala is látszott mindegyik típusú filmen.

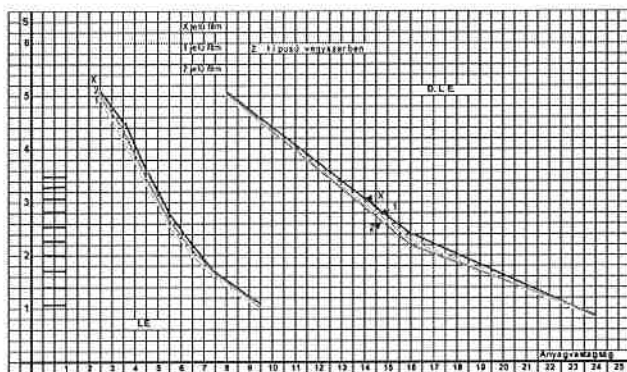
A diagramokból és a táblázatokból kitűnik, hogy a hasonló érzékenységű filmek között számottevő különbség nem észlelhető. Az elvégzett keresztvizsgálat eredményei szerint a vizsgált filmek feketedése és felbontása azonos, és a kereskedelmi kondíciók határozzák meg a gyártmány megválasztását.



4. ábra. Az 1 vegyszerben előhívott filmek feketedés-falvastagság diagramjai



3. ábra. Az X vegyszerben előhívott filmek feketedés-falvastagság diagramjai



5. ábra. A 2 vegyszerben előhívott filmek feketedés-falvastagság diagramjai

1. táblázat. A kétféle lépcsős etalon radiogramjain mért feketedések átlagértékei a film és az alkalmazott vegyszer típusának függvényében

Vegyszer jel: X													
Film típus	Selfert Eresco(200kV/0,008A) 135 kV/ 0,008 A Texp.: 1 min										185kV/0,008A Texp.: 1,1 min		
	Lépcsős etalon mm-ben										Durva lépcsős etalon,mm-b		
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	8	16	24	GREEN
X	5,17	5,1	4,29	3,2	2,39	1,78	1,38	1,08	5,16	2,61	0,87	W12	
1	5,12	4,82	3,79	2,92	2,23	1,74	1,34	0,98	5,12	2,35	0,79	W12	
2	5,17	5,1	4,56	3,47	2,65	2,01	1,53	1,21	5,16	3,09	1,06	W12	

Vegyszer Jel: 1													
Film típus	Lépcsős etalon mm-ben										Durva lépcsős etalon,mm-b		
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	8	16	24	GREEN
X	5,17	5,1	4,29	3,2	2,39	1,78	1,38	1,08	5,17	2,71	0,98	W12	
1	5,12	4,82	3,79	2,92	2,23	1,74	1,34	0,98	5,15	2,5	0,86	W12	
2	5,17	5,1	4,56	3,47	2,65	2,01	1,53	1,21	5,16	2,39	0,85	W12	

Vegyszer Jel: 2													
Film típus	Lépcsős etalon mm-ben										Durva lépcsős etalon,mm-b		
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	8	16	24	GREEN
X	5,07	4,45	3,59	2,82	2,21	1,73	1,38	1,12	5,12	2,4	0,84	W12	
1	4,95	4,14	3,35	2,63	2,05	1,6	1,28	1,03	4,98	2,29	0,82	W12	
2	5,08	4,42	3,47	2,69	2,1	1,65	1,27	1,02	5,07	2,24	0,85	W12	

2. táblázat. A hívó-ellenőrző tesztcsíkokon mért feketedések átlagértékei

Vegyszer típus	Feketedés S										
X	1,28	1,84	2,04	2,35	2,66	3,05	3,4	3,7	3,94	4,1	
1	1,15	1,44	1,77	2,04	2,32	2,58	2,85	3,1	3,32	3,49	
2	1,07	1,4	1,69	1,97	2,23	2,53	2,82	3,04	3,27	3,45	