

A zavaró jelek kiszűrése a hőátadó csövek örvényáramos vizsgálatainak értékelése során

Buglyó Imre*

A hőcserélők jellemzői

A vízszintes, hengeres alakú gőzfejlesztő középrészén helyezkedik el 2 db függőleges helyzetű, primer kollektor, az ún. hideg és meleg kollektorok.

A meleg kollektorba érkezik a 290°C-os, 12,5 MPa nyomású víz a reaktorból az Ø 520 mm-es hurkon át, és ez áramlik szét a hőátadó csövekbe. A hőátadó csövek másik vége a hideg kollektorba csatlakozik. A primerköri víz itt hagyja el a gőzfejlesztőt és ugyancsak egy Ø 520 mm-es hurkon keresztül jut vissza – már lehűlve 260°C-ra – a reaktorba.

A gőzfejlesztő hőcserélő felülete 5536 db csőkiágóból áll, ezek anyagminősége 08H18N10T, rozsdamentes ausztenites acél, méretük Ø16×1,4 mm. Ez a csőkiágó a gőz-víz térben van elhelyezve, folyószerűen, a természetes keringés érdekében 30×24 mm-es osztásban. A csőkiágók végei a primer kollektorokba vannak behengerelve, robbantásos módszerrel, a kollektor teljes falvastagságában, 136 mm hosszban és argon védőgázalával ívhegesztéssel vannak a kollektor primer falához körbehegesztve.

A csőkiágók közötti távolságot a csőkiegben szerelvényrácok, ún. távolságtartók biztosítják, melyek anyaga 08H18N10T minőségű acél, és egymástól való távolságuk 700 mm.

Ezen hőátadó csövek örvényáramos vizsgálatát 1988-tól rendszeresen, meghatározott időközönként végezzük, a mindenkorí jófajta ciklusban.

A vizsgálatokra vonatkozó valamennyi előírást (ciklusidő, vizsgálati mennyiség, vizsgálati mód stb.) az OAH NBF által jóváhagyott keretprogramok, illetve az ún. Módszertani Kritegium Gyűjtemény rögzítik.

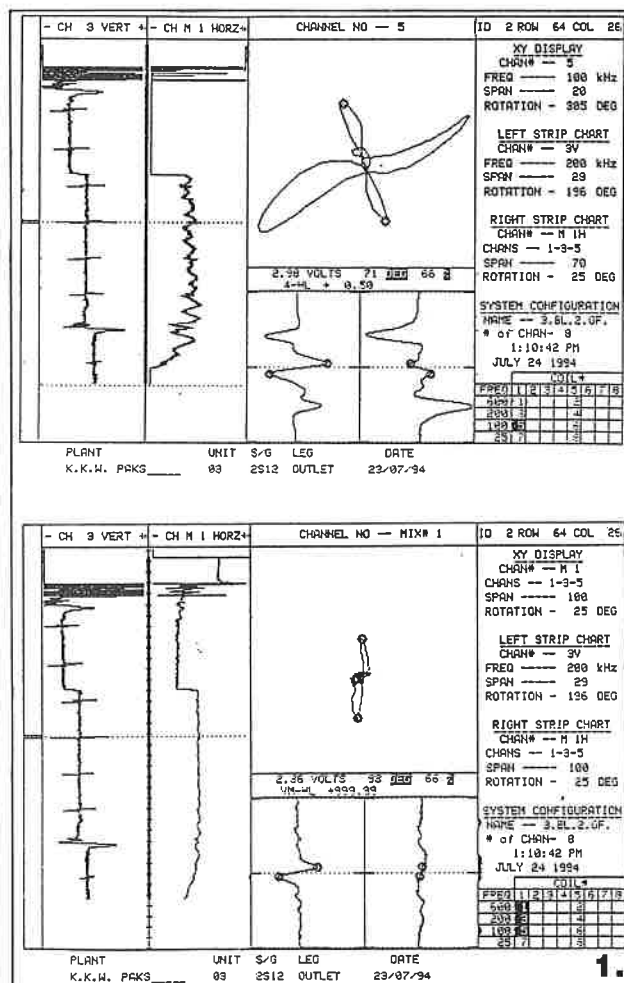
A gőzfejlesztő hőátadó csöveinek vizsgálata rendkívül fontos, kiemelt területe az atomerőművi vizsgálatoknak.

Ezek a hőátadó csövek a primerkör és a szekunderkör határát képezik. Kilyukadásuk esetén a primerköri közeg bekerülne a szekunder térbe, ami nukleáris biztonságtechnikai szempontból nem engedhető meg. A vizsgálat tehát arra irányul, hogy képet kapjunk ezen csövek üzem közbeni állapotáról, és amennyiben szükséges, úgy még a kilyukadásuk előtt kiiktathassuk őket a hőátadás folyamatából.

Az örvényáramos vizsgálat

Az adatfelvétel minden esetben egyidejűleg 4 frekvenciával történik. A frekvenciatartomány 25 kHz és 600 kHz között van. Ez biztosítja a hőátadó cső teljes keresztmetszetének a vizsgálatát, azaz az esetleges külső és belső hibák regisztrálását.

Az adatkiértékelés – részben – az előbb említett frekvenciákon történik. Ez azonban – a gyakorlat szerint – egyáltalán nem elégséges a megbízható, korrekt kiértékeléshez. A hőátadó csövek állapotának kiértékelése

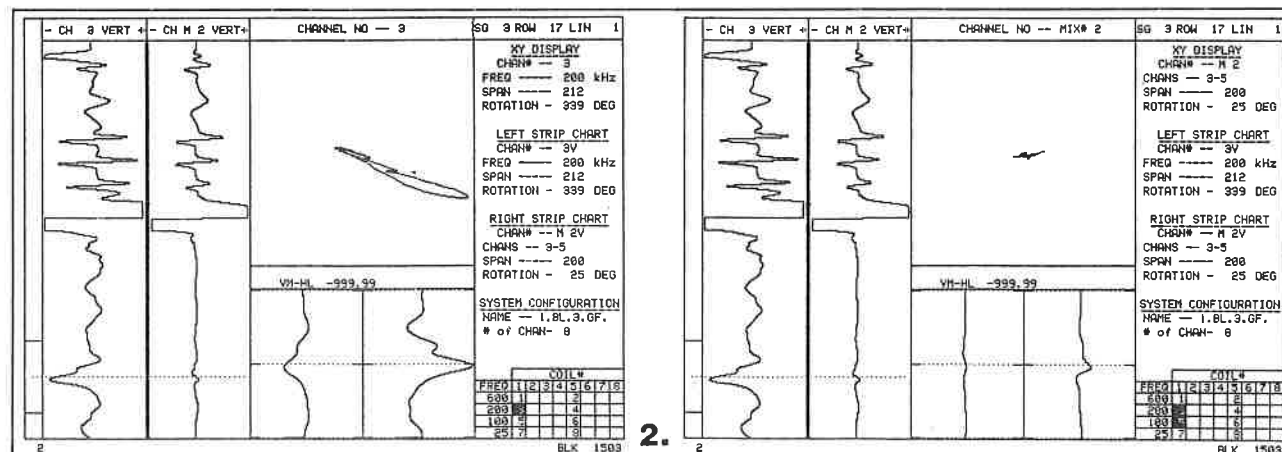


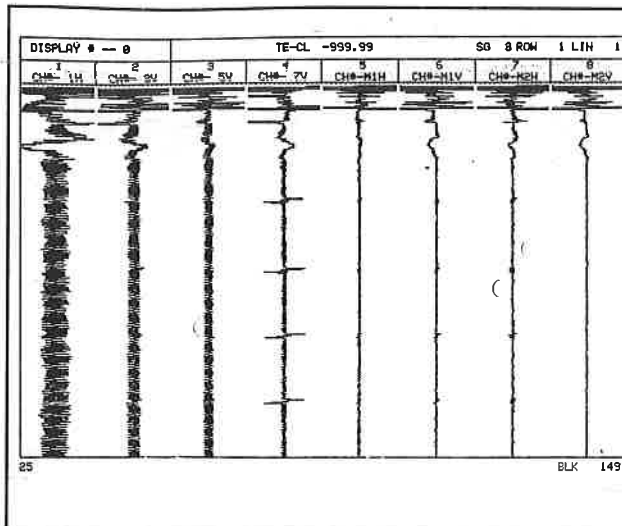
folymán jó néhány zavaró jelenséggel találkozunk, amelyek egyrészt magából a gőzfejlesztő konstrukciójából, másrészt a gyártási technológiából adódnak.

Ilyen jellegű zavaró jeleket okoznak többek között:

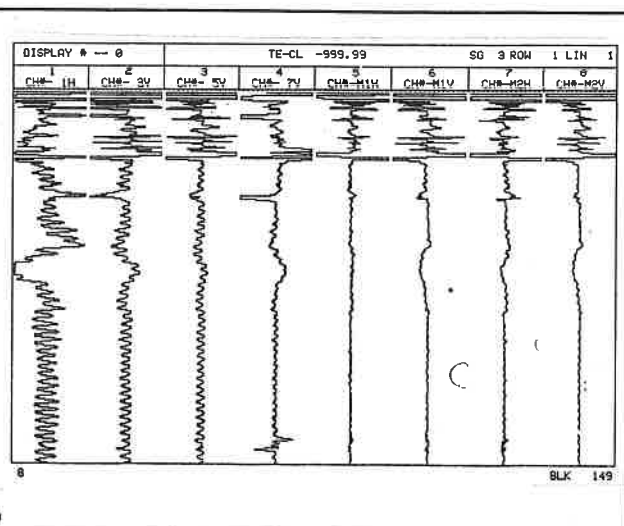
- a már korábban is említett, a csőkiágók közötti távolságot biztosító szerelvények, az ún. távtartók,

* Paks Atomerőmű Rt





3.



- a hőátadó csövek kollektorfalba behengerelt végénél jelentkező ún. behengerelési jel,
 - a hőátadó csövek különböző hajlítotti ívei,
 - a cső belső felületéről kapott jel, az ún. Pillger-effektus.
- Az elmúlt évek gyakorlata szerint – amit megerősít a nemzetközi gyakorlatból eredő információ is – a hibák többsége ezen zavaró jelek alatt fordul elő. Tehát létkérdés, hogy ezeket a zavaró jeleket valamilyen módon „eltüntessük” az értékelés során. Ezt a célt az ún. MIX-ek létrehozásával tudjuk elérni.

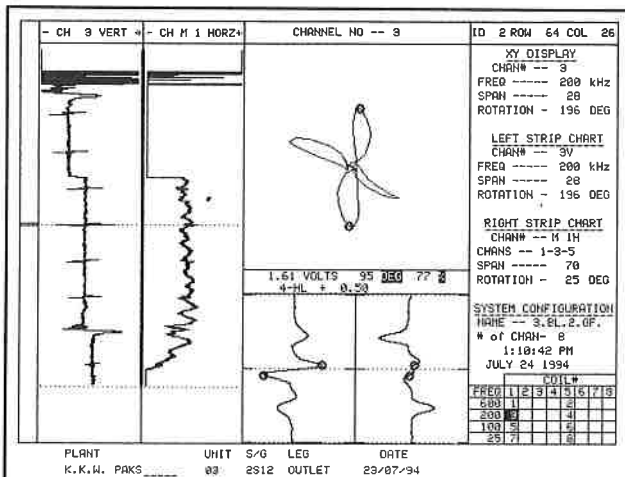
Ezeknek a MIX-eknek az előállítására egyrészt felhasználtuk a gőzfelvezetőkben levő hőátadó csöveket, másrészt egy erre a célra készített speciális etalonsort.

Gyakorlatilag arról van szó, hogy a már előzőekben említett frekvenciákat – amiket az adatfelvételnél és az értékelésnél is használunk – úgy keverjük össze, hogy annak hatására az adott zavaró jel összezsugorodik, míg az esetlegesen alatta levő hibajel nagysága nem változik, így az a monitoron jól látható.

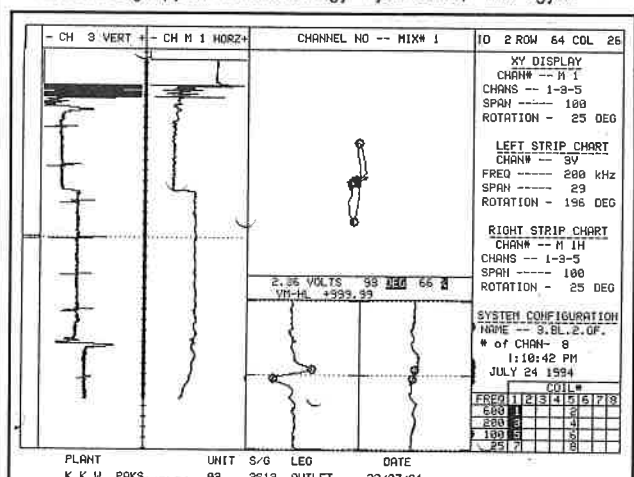
Ilyen MIX-et használtunk a 600, a 200 és 100 kHz-es frekvenciák összekeverése esetén egy külső zavarójel vagy adott esetben a távtartóról kapott jel összezsugorítására (1. ábra).

Másik ilyen MIX, amit a napi gyakorlatban használunk és a 200 valamint 100 kHz összekeveréséből nyerünk, ami egy belső zavaró jel, mint például a behengerelési jel „eltüntetésére” szolgál (2. ábra).

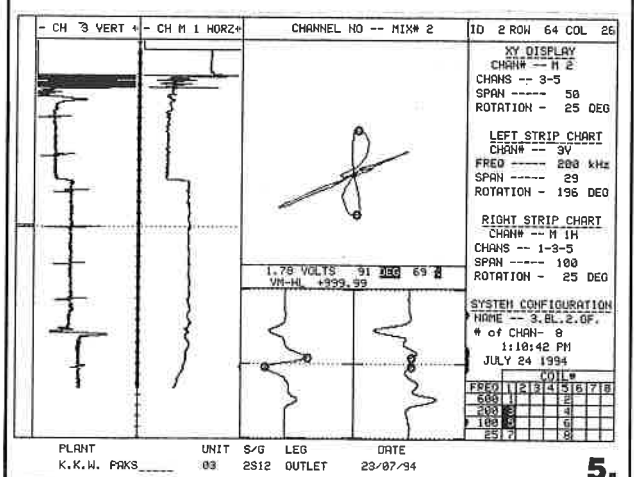
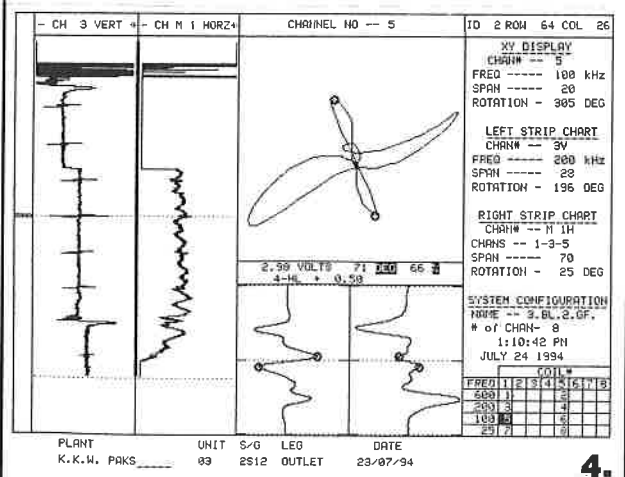
Érdekességgéppen bemutatok egy olyan ábrát, ahol ugyanarról a



4.



5.



csőről készült mérésfelvétel látható az alkalmazott 4 különböző frekvencián külön-külön, valamint a belőlük készített MIX-eken ábrázolva (3. ábra).

A következőkben olyan képeket mutatok, amelyek a hőátadó csővek 1994-ben végzett ellenőrzése során talált hibás csövet ábrázolnak. Konkrétan ez a cső a vizsgálati eredmény alapján le lett dugózva (4. ábra, 5. ábra).

Jól látható, hogy a hőátadó cső 4. távtartó alatti szakaszán találtunk rendellenességet. A 4. ábrán 200 kHz-nél és 100 kHz-nél is látható a hiba, mivel a két jel fázisszöge jelen esetben szerencsésen eltér egymástól, ám igazából az 5. ábrán látható, amikor a 600, a 200 és 100 kHz-es frekvenciát összemixeltük. Jól látható az ábrán, hogy a távtartó jel összezsugorodott, pontszerű lett, míg a hibajel nagysága nem változott.

Egyéb tapasztalatok

Az elvégzett kísérletek során – a zavarójelek kiszűrésén túl – bebizonyosodott néhány olyan dolog, aminek ugyancsak komoly szerepe van a megbízható, korrekt kiértékelésben.

Az adott keresztmetszetben levő hiba (hibák) nagysága arányos a rajtuk mért feszültségkülönbséggel.

Például: 4 db Ø 1,3 mm-es hibán mért feszültségkülönbség 6,59 V, 2 db Ø 1,3 mm-es hibán mért feszültségkülönbség 2,85 V, és 1 db Ø 1,3 mm-es hibán mért feszültségkülönbség csak 1,44 V. A mért feszültségesés ellenére a fázisszögek nem változtak (6. ábra).

Másik ilyen megállapítás, amit az etalonsori kísérletek elvégzése után meg lehet tenni, hogy az ún. fémcs zárványról kapott jel – amely zárvány az anyagban található – és permeabilitás-változást okoz, nem követi a hiszterézis görbe alakját (7. ábra).

Végezetül bemutatok egy olyan ábrát, ahol az örvényáramos vizsgálat talán legfontosabb paraméterének, a fázisszögnek a szerepe látszik. Egy 40%-os belső és külső hibáról készített képet szemlélte a 8. ábra.

Az előzőekben elmondottak, úgy gondolom jól érzékeltetik azokat a törekvéseinket, amelyek eredményeként a lehető legnagyobb biztonsággal tudjuk elvégezni a gőzfejlesztők hőátadó csőveinek a vizsgálatát, illetve a vizsgálat kiértékelését.

952 074 167

