

Turbina forgórész ultrahangos és örvényáramos vizsgálata

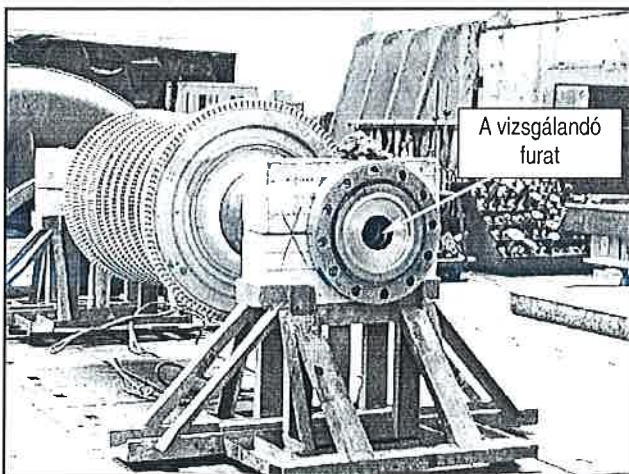
Széli László¹ – Bezdek István¹

Az Alstom Power Hungária Rt. – az erőműi komponensek gyártásán túlmenően – a már üzemelő gőzturbinák szervizelésével is foglalkozik. Ennek keretében került sor a Mátrai Erőmű Rt. 200 MW-os gőzturbinájának felújítására is. A szervizmunka része volt az igénybevételnek kitett részek vizsgálata (turbínaház, forgórészek stb.) vizsgálata is. Az ellenőrzések egy része az üzemeltetés során keletkező hibák feltárására irányul, míg más részük a mikroszerkezet és – elsősorban – mechanikai tulajdonságok változása alapján próbálja a maradék élettartamot becsülni. A jelen keretek között a hibakereső anyagvizsgálattal foglalkozunk.

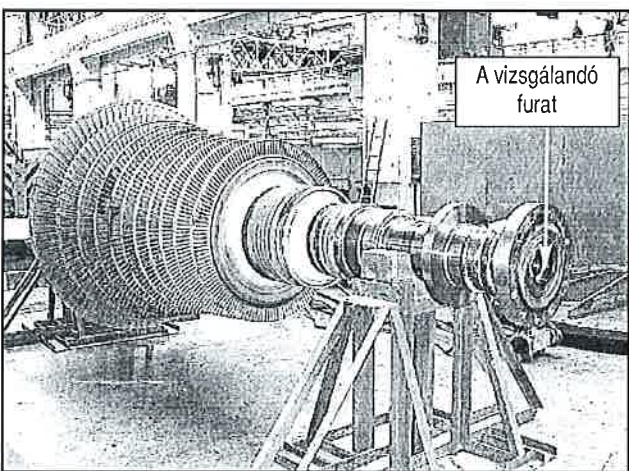
Forgórészek roncsolásmentes vizsgálata

A nagy- és középnyomású forgórészeket örvényáramos és ultrahangos vizsgálati módszerrel ellenőrizték. Az előbbi a német Deltatest cég végezte, míg az utóbbit az Alstom Power Hungária Rt. hajtotta végre. Az örvényáramos vizsgálat a felület közeli rész (kb. 1–2 mm) nagy érzékenységű ellenőrzésére, míg az ultrahangos vizsgálat a mélyebben elhelyezkedő hibák indikálására szolgált.

A nagynyomású forgórész az 1. ábrán, a középnyomású forgórész az 2. ábrán látható.



1. ábra. Nagynyomású forgórész



2. ábra. Középnnyomású forgórész

A vizsgálat célja a nagy-, illetve középnyomású forgórész középvonalában elhelyezkedő $\varnothing 98$, illetve $\varnothing 112$ mm-es furata felől a forgórész kovácsolt anyagának ellenőrzése, és annak megállapítása, hogy van-e vagy sem a forgórészben a megengedhetőnél nagyobb méretű hiba. A kovácsolt rész mérete a hosszmentén változó, maximum 610 mm-ig terjed az anyagvastagság. A forgórész teljes hosszúsága: 6000 mm.

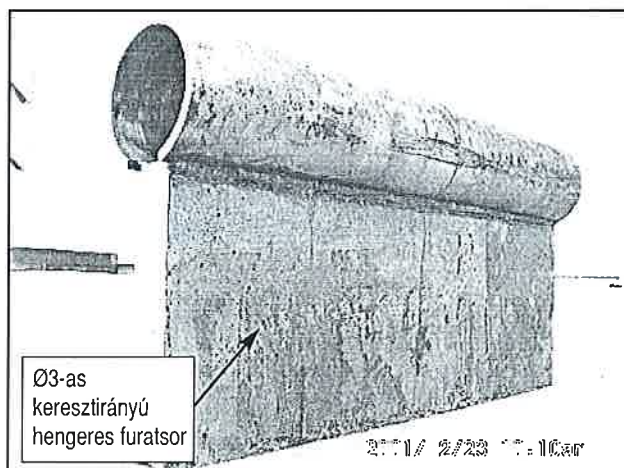
Vizsgálati etalon készítése

Az ultrahangos vizsgálatához olyan etalont kellett készíteni, amelyik alkalmas az egész vizsgálati rendszer működőképességének tesztelésére és a különböző irányokban a hibakimutatás határait meghatározni.

Az ellenőrző testtel szemben állított követelmények:

- a referencia furatok elkészíthetők legyenek;
- modellezze a valós vizsgálati helyzetet, vagyis a 98 mm-es furatba bevezetett vizsgálórendszer a 3000 mm-es vizsgálati szakaszon képes legyen a 250 mm mélyen lévő $\varnothing 3$ mm-es keresztirányú hengeres furatot megfelelően érzékelni;
- az etalon emberi erővel mozgatható legyen;
- a szükséges készülék-beállítások mindhárom vizsgálófejjel elvégezhetők legyenek.

Az ultrahangos vizsgálat ellenőrző testjét a 3. ábra mutatja.



3. ábra. A turbina forgórészét modellező etalon

Az ultrahangos vizsgálófejek kiválasztása

Meg kellett határozni, hogy mely típusú vizsgálófejek alkalmasak a feladat megoldásához, illetve ezek becsiszolása a furatban végrehajtandó vizsgálatához, milyen mértékben változtatja meg a hiba-kimutatási határt.

A kiválasztott vizsgálófejeknek a következő feltételeket kell teljesíteniük:

- a teljes vizsgálandó anyagvastagság átsugárzása;
- a vizsgálófej megvezethetősége a furatban;
- a vizsgálófej becsiszolhatósága, és az újbóli felhasználhatóság biztosítása.

A legnagyobb tengelyátmérő 610 mm, ezért a maximális átsugárzandó falvastagság 250 mm. Ezen követelmény teljesítéséhez a B2SN, WB60N4 és SEB2H típusú vizsgálófejeket választottuk.

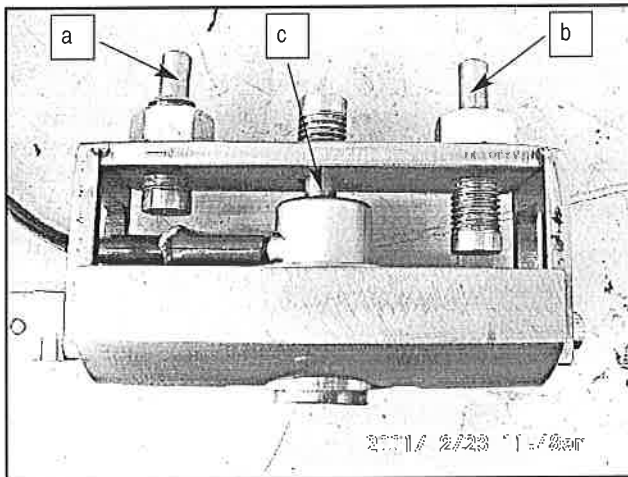
A B2SN és a WB60N4 típusú fejekre plexilapot ragasztottunk, hogy becsiszolhatók legyenek. A SEB2H típusú vizsgálófejet viszont saját anyagában csiszoltuk be, mivel az osztósík áthangzás miatti szigetelését házilag nem tudtuk megoldani.

¹ ALSTOM Power Hungária Rt.

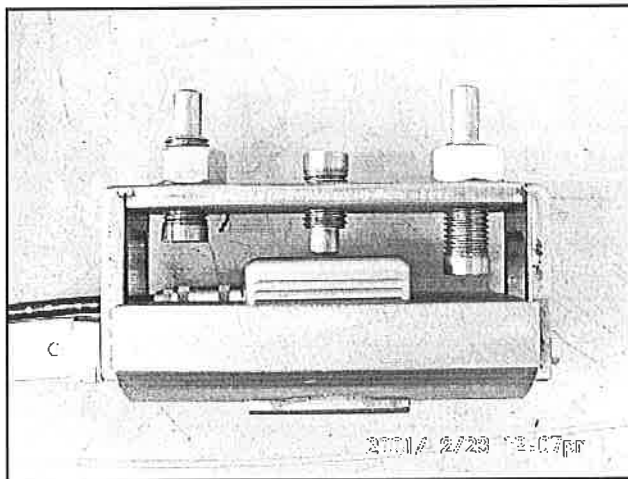
Mivel a viszonylag nagy vastagságú (~4 mm) plexilap felragasztásával, illetve a viszonylag kis sugarú becsiszolással a vizsgálófej hangtere jelentősen megváltozott, ezért az adott fejhez tartozó AVG-diagram nem volt használható.

Készülék a vizsgálófej befogására és mozgatására

Olyan szerkezetet kellett tervezni és készíteni a vizsgálófej furatban való megvezetéséhez, amely lehetővé tette az Ø 98 és az Ø 112 mm-es furatban 3000 mm mélységig a vizsgálatok végrehajtását. A feladat megoldásához szükséges készülék alkalmas mind a merőleges fej (4. ábra), mind a szögfej (5. ábra) befogására.



4. ábra. A merőleges fej rögzítése a befogókészülékben



5. ábra. A szögfej rögzítése a befogókészülékben

A befogókészülékkel szemben támasztott követelmények:

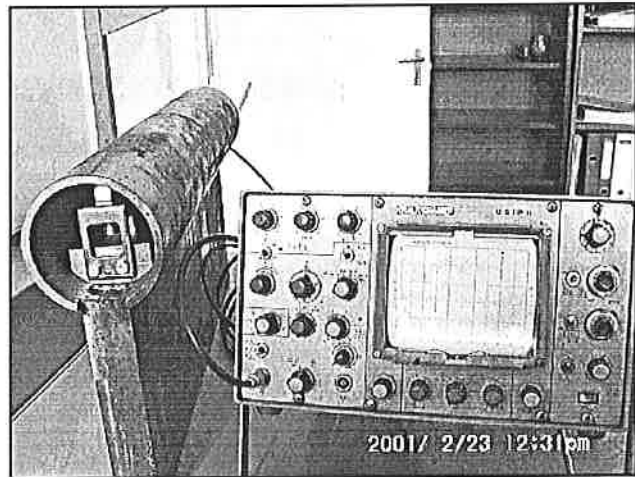
- alkalmas legyen mind a három típusú vizsgálófej befogására;
- mozgatható legyen az Ø 98 és az Ø 112 mm-es átmérőjű furatban
- 3000 mm távolságban is biztosítsa a megfelelő csatolást a vizsgálófej és a furat belső felülete között.

A befogókészülék stabil megvezetését a furatban az a és a b jelű rugós csapok biztosítják. A rugóerőt a menetes hüvelyek állításával tudjuk változtatni. A vizsgálófej megfelelő és állandó csatolását a c rugós csap biztosítja, ahol a rugóerőt ugyancsak egy menetes hüvely állításával változathatjuk.

A vizsgálókészülék kalibrálása az ellenőrző testen

A 6. ábrán látható a vizsgálófejből, a megvezető- és befogókészülékből, a csatlakozó kábelből és az ultrahangos készülékből összeállított vizsgálóegység kalibrálása.

Az etalonról készült fényképfelvétel (3. ábra) is látható Ø 3-as



6. ábra. A vizsgálóegység kalibrálása

furatsoron végezzük el a készülék távolság és erősítés beállítását. A 8 darab keresztirányú hengeres furatról visszhang maximumokat vettünk fel, melyeket összekötve megkapjuk a regisztrálási határt.

Összefoglalás

Az ultrahangos és az örvényáramos vizsgálatok egyértelműen bizonyították, hogy a nagy- és középnyomású forgórészben nem volt olyan mértékű hiba, amely a működés szempontjából veszélyesnek minősíthető lett volna. Az örvényáramos mérések eredménye összhangban volt az ultrahangos vizsgálatok alapján levont következtetésekkel.

Gőzfejlesztő hőátadó csövek korróziós meghibásodásának modellezése

dr. Bödök Károly¹ – Buglyó Imre – Takács Gyula – Dóczi Miklós²

Atomerőműünk 2. blokkjának 1997. évi főjavítása során a gőzfejlesztőkön végzett örvényáramos vizsgálat eredményeinek értékelése – az előző évek adataival összehasonlítva – viszonylag nagyszámú indikációt tárt fel. Az elvégzett roncsolásos elemző vizsgálattal megállapították, hogy a hőátadó csövek meghibásodása egy kombinált – feszültségkorróziós és réskorróziós – degradációs folyamat következménye.

Döntés született arról, hogy a gőzfejlesztők csőkötegének felső sorából évről-évre történjen csökkívágás a csövek kondíciójának nyomon követéséhez, a felületen talált lerakódások vegyszeti elemzéséhez, illetve az időközben végrehajtott kémiai tisztítások hatásosságának vizsgálatára. Mivel az üzemelő gőzfejlesztőből minták – a gőzfejlesztő szerkezeti felépítéséből, műszaki, illetve sugárvédelmi megfontolásokból adódóan – csak korlátozott számban hozzáférhetők, szükségesnek ítéltük egy olyan modellkísérlet végrehajtását, melynek keretében inaktív körülmények között – de valós üzemi körülményeket modellezve létrehozott csőmeghibásodások segítségével – lehet a degradációs folyamatot nyomon követni, és egyúttal lehetőséget teremteni az örvényáramos hibajelek valós repedés jellegű hibákhoz történő kalibrálásához.

Az előadás a modellkísérlet eddig megvalósult első két ütemét mutatta be.

¹ CORWELD Kft.

² Paksi Atomerőmű Rt.