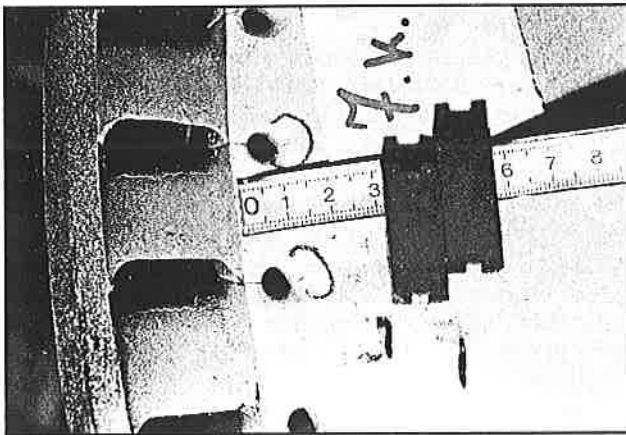


Turbina akcióskereke furatainak örvényáramú repedésvizsgálata forgószondával

Lautner Nándor – Skopál István* – Sipos László**

A vizsgálati feladat

A feladat régebbi típusú turbinák ún. akciós kerekeiben feszültségmentesítő furatok vannak, amelyek arra hivatottak, hogy gátolják a repedések keletkezését a lapátkoszorú és a keréktest közötti varratban. Az egyenletlen terhelés, illetve a hirtelen teljesítmény-felfuttatások során a lapátok és a keréktest különböző mértékű felmelegedése miatt keletkező járulékos feszültségek azonban, a szokásos üzemi feszültségekkel összeadódva mégis elősegíthetik a repedések kialakulását (1. ábra). A furatok felületéről kiinduló repedések csökkentik az üzemvitel biztonságát és a berendezés tönkremeneteléhez is vezethetnek. Ezért szükség van a furatok időszakos ellenőrzésére.



1. ábra Repedések egy 200 MW teljesítményű turbina akciós kerekén

A furatokban lévő repedések, illetve azok keletkezését megkönnyítő, gyártás vagy üzemelés során kialakult különböző hibák (zárványok, bemaródások) kimutatásának optimális módja – főleg 6–15 mm furatátmérő esetén – a forgószondával végzett örvényáramú vizsgálat. Mivel a különböző erőművi turbinákat csak ritkán, néhány évente bontják ki a karbantartási feladatok végrehajtása céljából, így az esetleges hibák, illetve repedések növekedésének követésére nincs mód, a biztonságos üzemvitel tehát megköveteli a teljes hibamentességet. Ezt a célt megközelíteni csak meglehetősen kis méretű, 1–2 mm hosszú hibát kimutatni képes, legalább 1000–1500/perc fordulatszámú forgószondával és jó repedésérzékenységet adó 400 kHz–1 MHz vizsgálati frekvenciával lehet.

A vizsgálandó furatokat kemény, egyenletlen reveszertű réteg borítja, amely a különböző hőcserélőkből és más csővezetésekből származó fémoxid- és fémrészecskéket tartalmazó gőz és a varrat, illetve a lapátok anyagának kölcsönhatásából keletkezik. Ez a – körülbelül tizedmilli-méter vastagságú – fedőréteg, mivel sok elektromosan vezető összetevője is van, zavaró jeleivel elfedi, a magas vizsgálati frekvencia és az ebből adódó kis behatolási mélység miatt a szó szoros értelmében lefedi a hasznos örvényáramú indikációkat. Így az általa magától értetődően okozott leemelési hibán felül is gátolja a vizsgálatot. Ezt a reverteget, vastagságától függően csiszolóvázsnas polírozással, vagy gépi dörzs-árazással kellett eltávolítani. Ez az előkészítő művelet egyúttal lényegesen javítja a vizsgálandó felület minőségét, csökkenti az érdességét, ami a hibakimutatáshoz szükséges jel/zaj viszony javulása miatt szintén igen fontos tényező.

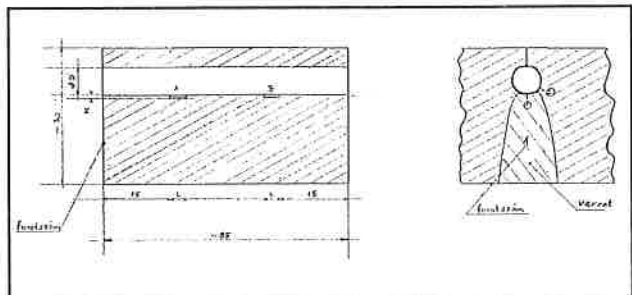
* AGMI Rt.

** ABB PG Kft.

A furat belső felületén sok különböző típusú hegesztési hiba található. Egy részük például a kis méretű salakszemcsék – bár foltszerűen sűrűsödve találhatók a furatokban – a biztonságos üzemvitelt nem veszélyeztetik, ezért csak az általuk okozott zavaró jelek, az örvényáramú indikáció zajosabbá tétele miatt érdemesek a figyelemre. A hegesztési hibák egy másik, esetünkben sokkal fontosabb csoportját alkotják az összeolvadási hibák. Ezen hibák alakja gyakran éles bemetészszerű jellegű, így könnyen a repedéskeletkezés kiindulópontjaként szolgálhatnak.

A vizsgálati technika és technológia

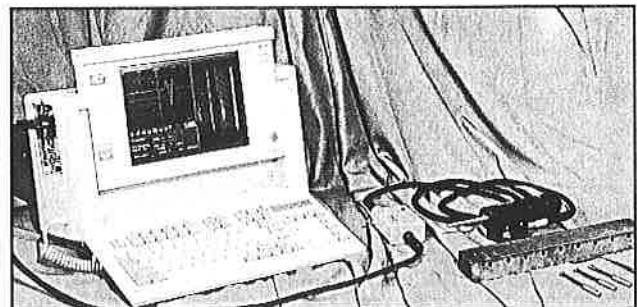
A vizsgálati és a javítási utasítást az ABB anyacég termékvizsgálati előírásához igazodva, részben azt bővítve készítettük el. Ez az előírás egy adott örvényáramú készüléktípushoz készült, és tartalmazza a vizsgálatához szükséges, az eredetivel azonos anyagból és technológiával készült etalon (2. ábra) elkészítési utasítását is.



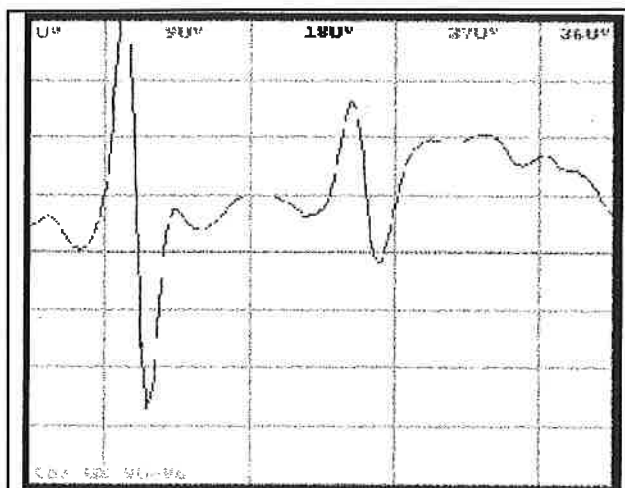
2. ábra Az etalon egy furatának vázlata

1-es és A, illetve 2-es és B jelzéssel a bemunkált két mesterséges hibát jelöltük

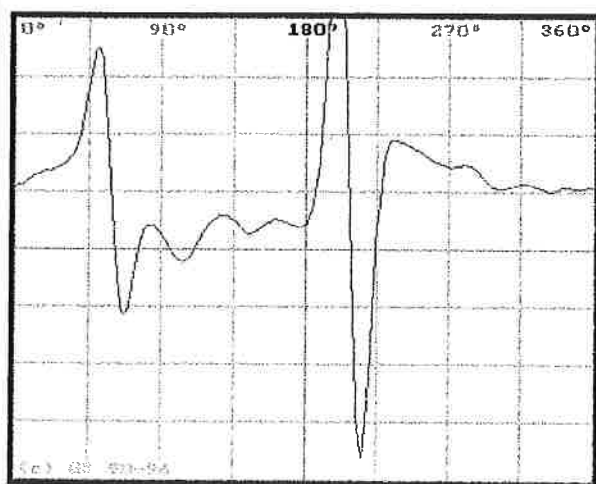
A vizsgálatokat két, különböző típusú örvényáramú készülékkel végeztük. Mindkettő korszerű, mikroprocesszoros, illetve számítógéppel egybeépített berendezés. Az előbbi hagyományos kivitelű, míg az utóbbi rendszer PC bővítőkártyából és a hozzá tartozó programból áll. Az első változat előnye a kompaktabb felépítés, a villamos hálózattól független működés és az esetlegesen poros, nedves vizsgálati helyszínnel szembeni nagyobb tolerancia. Tapasztalatunk szerint a kommersz, hordozható házba épített PC-s változat környezeti hatásokkal szembeni nagyobb érzékenysége csak ritkán hátráltató tényező, de előnyei – a moduláris bővíthetőség, a nagy adattároló kapacitás, a jelek könnyebb értékelhetősége, illetve a regisztrátumok bevétele a mindenki által ismert, szokásos adatfeldolgozó és dokumentációs rendszerekbe –



3. ábra A vizsgálórendszer a szondákkal és az etalonnal



A.



B.

4. ábra Ugyanazon hiba, illetve alakjel az egyszerű henger alakú szonda két különböző pozíciójában

ilyen esetekben is megfontolandóvá teszik választását. Az általunk használt PC-alapú vizsgálórendszer az alkalmazott szondákkal és a vizsgálathoz készített etalonnal a 3. ábrán látható.

A vizsgálatok során két, különböző kialakítású szondatípussal dolgoztunk. Az egyiknek egyszerű, henger alakú a szondateste, míg a másiké hosszabban felhasított, azaz két rugalmas szárból áll. Utóbbi előnye az, hogy kb. 1 mm-es furatátmérő-tartományt tud átfogni anélkül, hogy leemelési-effektussal kellene számolni. A kétféle szonda tulajdonságai látszólag jelentéktelen mértékben térnek el egymástól, ám tapasztalatunk szerint ezek a különbségek a szondák használhatóságát, a hibaindikációk értékelhetőségét – főleg valódi vizsgálati körülmények között – jelentősen befolyásolják. A forgató berendezés (rotor) kézi mozgatása miatt a vizsgálószondák pozicionálásának van egy véletlen bizonytalansága és egy, a kezelő személyétől függő szisztematikus eltérése. Azonban, míg a hasított szárú szonda esetén csak billenési hibára kell számítani és a leemelést elhanyagolható, addig a merev szárú szondánál, a hasonló mértékű billenési hibán túl, még a gyárilag megengedett átmérőtűrések mellett is számottevő a leemelési-effektus (4.a-b. ábra).

A vizsgálatot a javító beavatkozással párhuzamosan végeztük. Mivel a vizsgálathoz ideális tükörsíma felület a korábban említett folszerű zárványcsoportok miatt nem biztosítható, így az egyes munkafázisok – azaz a felületelőkészítés, az örvényáramú hibavizsgálat és a talált hegesztési hibák, illetve repedések gépi dörzsárazással történő kimunkálása – nem különültek el egymástól. A furatok dörzsár segítségével történő felbővítését az örvényáramú indikációk fajtája és amplitúdója, illetve a kiértékelést zavaró jelzajossg függvényében kb. 0,1–0,3 mm-es lépésekben hajtottuk végre, az egyes lépések után szükség szerint polírozással továbbjavítva a felület minőségét. Ezt az eljárást addig folytattuk, amíg kétséget kizáróan megállapíthatóvá vált az adott furat hibamentessége, illetve amíg nyilvánvalóvá nem vált, hogy a furatban jelentős, milliméter mélységű repedés, vagy összeolvadási hiba található. Bizonyos furatátmérőn túl a furatok nem bővíthetők tovább koncentrikusan, mert a köztük maradó anyag vastagsága túl kicsi lenne. Ezért a mély hibákat excentrikusan kell kimunkálni, ami után a forgószondás vizsgálat már nem használható.

MAGNAFLUX®

SPOTCHECK

penetráló anyagok

MÁGNESES VIZSGÁLÓESZKÖZÖK

kézimágnesek,
Berthold-tárca,
UV-lámpák, ellenőrző etalonok
és egyéb eszközök

Az Ön partnere az anyagvizsgálatban

GRIMAS® IPARI KERESKEDELEM

Tel.: 420-5883; Fax: 276-0557