

# KARBANTARTÁS A PAKSI ATOMERŐMŰBEN

## MAINTENANCE IN THE PAKS NUCLEAR POWER PLANT

Zsoldos Ferenc\*

### ABSTRACT

*Maintenance is one of the most interesting part of operating a nuclear power plant. There are lots of factors behind a decision about a maintenance strategy. It is a complex engineering work to keep the balance between over maintaining and under maintaining of equipments or systems. This article try to introduce the activities in the Paks Nuclear Power Plant.*

Az atomerőművek karbantartása komoly kihívást jelent szerte a világon minden ott működő karbantartó szervezet számára. Az alapvető cél az erőmű biztonságos és hatékony működése, amelynek szerves része a karbantartás. A karbantartás tevékenységét alapvetően a rendelkezésre állás biztosítása jelenti, a berendezések üzemelési megbízhatósága egyben a záloga a folyamatos termelésnek, értelem szerűen az éves üzleti terv teljesíthetősége múlik a karbantartáson. Természetesen fontos tényező egy ország energiaellátási stratégiája is, amely ily módon meghatározza azt is, hogy milyen rendelkezésre állás várható el egy atomerőműtől. Ebből a szempontból a világon több stratégia is érvényesül. Kiemelhető az Egyesült Államok erőműveinek stratégiája, ami a lehető legnagyobb termelést ösztönzi a biztonság elsődlegessége mellett. Ellenpéldaként állítható Franciaország, ahol a 90-es évek végéig az atomerőművek rendelkezésre állása nem volt olyan kiemelkedő fontosságú, mint például a példaként hozott USA-ban. A teljesítmény kihasználási tényezők vonatkozásában a francia erőművek nem voltak a világ élvonalában, ez megmutatkozott a karbantartásban is. A főjavítási hosszok hosszabbak voltak, mint a hasonló korú, bár más típusú erőművekben. Később beindult a fejlődés, amikor stratégia váltás történt és az olcsón előállítható villamos energiára volt szükség, és az atomerőművek előtérbe kerültek.

A fenti tényezők jól jelzik, hogy mennyi befolyásolási lehetőség van egy optimális karbantartási stratégia kialakításakor. A nemzetközi szervezetek is foglalkoznak, foglalkoztak ezekkel a kérdésekkel, több NAÜ ajánlás is készült a karbantartás optimalizálás tárgyában. Az Országos Atomenergia Hivatal is foglalkozik a karbantartás témakörével, több útmutató is rendelkezik a végrehajtás szabályozásaként.

A Paksi Atomerőmű karbantartási stratégiáját levezet-

hetjük a minőségi munkavégzés követelményeiből, a karbantartás ezen elemei hogyan befolyásolják a berendezések és rendszerek rendelkezésre állását. Ha sorba vesszük, akkor az alábbi tényezők alapvetően meghatározzák a munka minőségét:

- a képzett munkaerő,
  - alapképzés,
  - szinten tartó képzés,
- a karbantartási technológiák,
  - elelegendően részletes,
  - minőségellenőrzési tervek a technológiához csatolva,
- a karbantartás végrehajtási dokumentációk,
  - munkautasítás, munkautasítás feladat,
  - műszaki döntési lap,
- a karbantartás dokumentáltsága,
  - ténymegállapító jegyzőkönyvek,
  - minősítő jegyzőkönyvek,
  - életrajzi információs adatalap,
- a karbantartó eszközök, szerszámok
  - telepített és mobil eszközök

Vegyük sorba a fenti elemeket és ezen keresztül vizsgáljuk meg az atomerőmű karbantartási modelljét, stratégiáját.

A legfontosabb a képzett munkaerő. Az atomerőműben az új belépők egy alaptanfolyamon vesznek részt, majd ezután az egyes szakmákhoz kerülnek a szakma specifikus képzéseken kell, hogy megfeleljenek. Amennyiben a képzést sikeresen elvégzi a dolgozó, akkor önállóan munkára bocsájtható, addig csak felügyelettel dolgozhat. Az éves szinten tartó képzések segítenek az ismeretek frissen tartásában, az elméleti és gyakorlati képzés megvalósításában. Ezekben a képzéseken térünk vissza a karbantartási nem megfelelősegek bemutatására, a hibák ismételt előfordulásának a megelőzésére. Itt eljutunk a sokszor szlogenként használt „tanuló szervezet” kifejezéshez, ami egy atomerőmű esetén alapvető jelentőségű. A „tanuló szervezet” alapelve az, hogy elkövethetünk hibát karbantartás közben, de ne ismétlődjön ez a hiba. Felhasználjuk a külföldi erőművek tapasztalatait is, valamint az erőmű tagja egy nemzetközi szervezetnek is, amelyik a karbantartási tapasztalatcserével foglalkozik. A karbantartási stratégia alapvetően a ciklikus karbantartásra épül, amit a berendezések biztonsági osztálya sorolása nagyban befolyásol. Az állapotfüggő karbantartás keretében is kiterjedt munkavégzést folytatunk, alapvetően a diagnosztikai eszközök révén szerzünk in-

\*karbantartási igazgató, Paksi Atomerőmű ZRt.

formációkat a berendezésekről és ehhez igazítjuk a karbantartási tevékenységeket. A forgógépeknél kiterjedt rezgésdiagnosztikával ellenőrizzük a berendezéseink állapotát, olajanalíziseket végzünk a turbina olajrendszeren, a transzformátor olajoknál rendszeres hibagázanalízist végzünk, ultrahangos tömörtelenség ellenőrzést végzünk a nyomáspróbák alatt ill. hibakereséskor. Az infravörös hőkamerás ellenőrzések főleg a villamos területen elterjedtek, de más lehetséges hibahelyeken is hajtottunk már végre ilyen vizsgálatot.

Nagyon lényeges az optimum megtalálása ebben a rendszerben, néha a kevesebb karbantartás okoz nagyobb költséget, termelés kiesést. A túlkarbantartás viszont meglehetősen költséges. Ebben a helyzetben kell egyensúlyoznia a karbantartó szervezetnek, ahol meg kell találni azt az optimumot, amivel a berendezések, rendszerek rendelkezésre állása a legmagasabb.

Minden munkát nagyban befolyásol az előkészítés, a műszaki háttér gondolkodásának magas színvonala. Ehhez kapcsolódik még az az eszköz, amelyen keresztül a karbantartás irányítása megvalósítható, a végrehajtás követhető. Az atomerőmű a Passport szoftver AS6 nevű verzióját használja, mint munkairányító rendszert. Ez a rendszer széles körben elterjedt, az USA erőművei szinte kivétel nélkül ezt a szoftvert használják a karbantartási munkák dokumentálására. 2005 végén vezettük be az akkor még Passport-nak hívott munkairányító rendszert ill. ekkor cseréltük le a régi rendszerünket erre. Ebben a rendszerben tervezzük a megelőző karbantartási állományt, itt tervezhetők a munkautasítások, amelyek alapidokumentumai a végrehajtásnak. A rendszer jól letisztult mára, a gyerekbetegségeit kijavítottuk. A rendszerben tervezett munkautasítások révén követhető a végrehajtás menete, tervezhetők a főjavítások és az egyéb javítási tevékenységek. A végrehajtás másik lényeges dokumentuma a Műszaki Döntési Lap (MDL), amely a karbantartás közben keletkezett, a technológiától eltérő hibák kezelésére szolgál. Az MDL-t a berendezés mérnökök veszik fel, egyeztetik a karbantartás végrehajtóval és az üzemeltetővel, ezután pedig megtervezik a döntés végrehajtásához szükséges munkautasításokat. Az egyes feladatokat, a munkautasításokat a blokkvezénylőkben az üzemeltető személyzet engedélyezi, mert a feladatok végrehajtásához üzemviteli feltételek szükségesek többnyire. Ezek általában nyomásmentesítés, ürítés a

csővezetéki rendszereken és edényeken, kiszakaszolás, kikötés, bénítás a villamos jellegű beavatkozásoknál, és még lehetne sorolni a különböző előírásokat.

Rendkívül lényeges eleme a karbantartásnak az elvégzett munka dokumentálása. Ehhez segítséget nyújtanak a kötött formátumú karbantartási-, minőségellenőrzési jegyzőkönyvek. Ezek lehetnek ténymegállapító jegyzőkönyvek (pl. egy berendezés szétszerelése után előkerülő meghibásodás jegyzőkönyvezése), de lehet minősítő jegyzőkönyv (pl. egy csővezetéki rendszer nyomáspróba jegyzőkönyve, ami az előírt kritériumhoz képest sikeres vagy sikertelen).

Alapvető az életrajzi információs adatlapok pontos kitöltése, mivel ezen szerepel a karbantartási munkákhoz kapcsolódó összes jellemző adat, úgy mint a meghibásodás jelleg, javítás módja, cserélt alkatrészek stb. Ezeket az adatokat a berendezés felelősök visszatöltik a munkairányító rendszerbe és életrajzi adatokként tárolják.

A karbantartó eszközök és szerszámok szintén alapvető elemei a stratégia megvalósításának. Nagy gondot fordítunk arra, hogy a megadott költségeken belül mindig a lehető legmegfelelőbb technikát használjuk a hagyományos szerszámok mellett. Több berendezést közös fejlesztésben állítottunk elő a külsős partnereinkkel, ezek zömmel csavarhúzó gépek a különböző berendezésekhez.

Természetesen mérjük különböző mérőszámokkal a karbantartás teljesítményét. Ezek a KPI (key performance indicators – alapvető teljesítmény mutatók) és BMR (biztonsági mutató rendszer) mutatókon keresztül. Ezek a mutatók mind a mennyiségi mind a minőségi jellemzőket értékelhetővé teszik.

Összefoglalásként elmondhatjuk, hogy a Paksi Atomerőmű a külső beszállítóival együtt megfelelő színvonalon hajtja végre a karbantartási munkákat. A 2009. évben a négy blokkra vetítve 89%-os volt a rendelkezésre állás, ami világviszonylatban is megfelelő eredménynek számít.

## SUMMARY

*Paks NPP maintenance was successful in 2009, the production was the highest so far and the average reliability of the units was 89%, which is proper comparing to the world results.*