

Szigetelés Diagnosztikai Konferencia

2009. 10. 14-16.

**TURBÓGENERÁTOR
ÁLLÓRÉSZEK
Élettartamának meghosszabbítása**



Az élettartam kiterjesztés kérdései

A turbógenerátorok üzemi élettartamának meghosszabbítása, amennyiben az műszakilag értelmes és lehetséges, a gépek teljes kicserélése helyett, jelentős gazdasági előnyökkel jár.

- Az élettartam kiterjesztés időpontját miként lehet meghatározni?**
- Milyen elemzések, vizsgálatok szükségesek?**
- Melyik fő alkatrészt (állórész, forgórész, segédüzem) kell felújítani, cserélni?**
- A felújítás részletes szakmai programja mit tartalmazzon?**

A generátorok megfelelőségének biztosítása

- Tervezés, gyártás, anyagok
- Üzemeltetési szabályok, gyártói előírások
- A műszaki állapot vizsgálata és ismerete
- Rendszeres karbantartások
- Felújítás, élettartam kiterjesztés

„Alapelvek” generátorokkal végzendő tevékenységek során

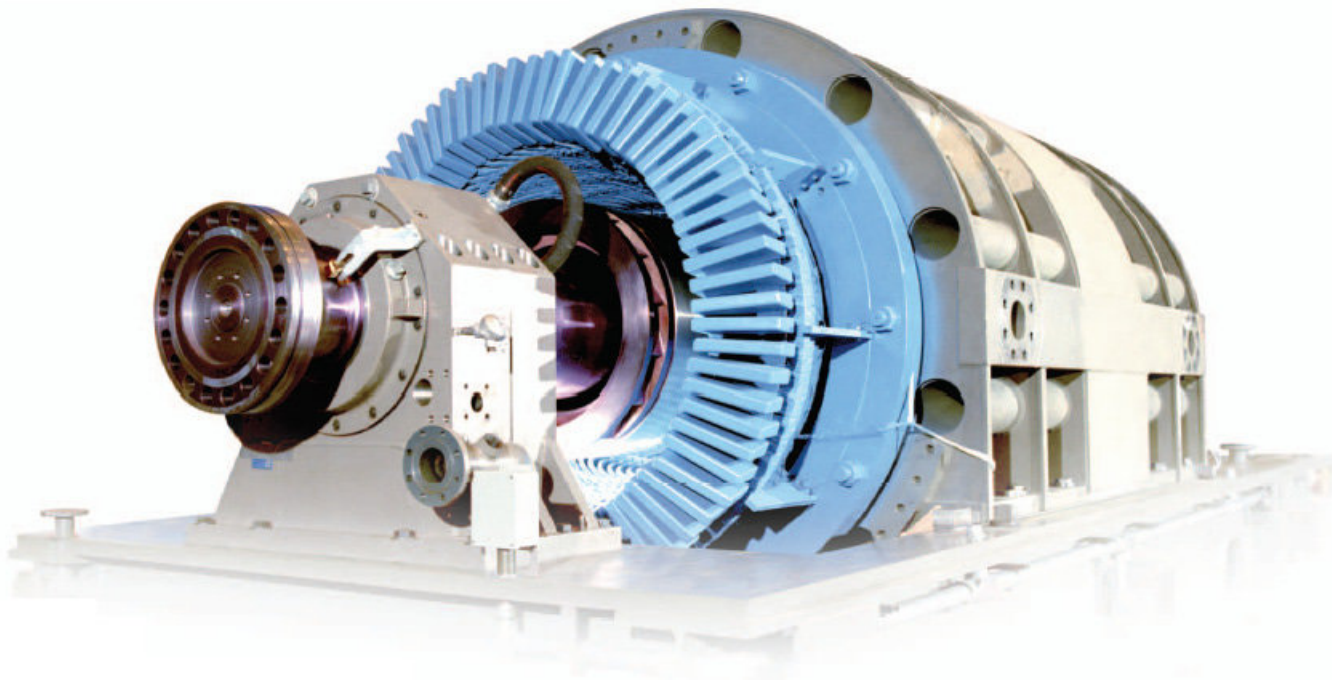
- Ami jól működik azon ne változtass!
- Kipróbált, bevált, referenciával igazolt technológiák, anyagok, tevékenységek, konstrukciók, szakcégek alkalmazhatók csak.
- Az alkalmazott eljárások, konstrukciók feleljenek meg napjaink turbógenerátor gyártási, állapot fenntartási színvonalának.

Állórészek

Állórészek sajátosságai

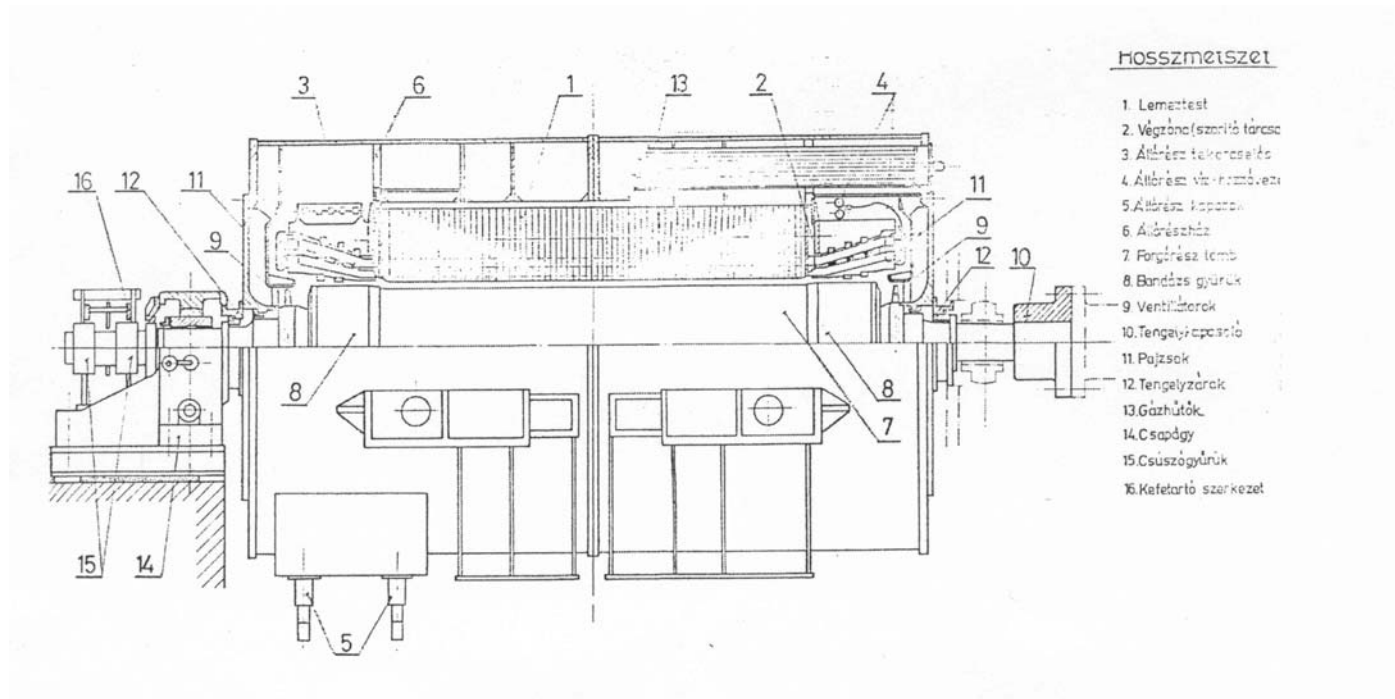
- Nagy, összetett igénybevételek
- Speciális anyagok és technológiák
- Magas kihasználás
- A generátor fontos, lassan elhasználódó eleme.
- Hosszú élettartama felújításokkal tovább hosszabbítható
- Kiemelkedő üzembiztonsági elvárások
- Jelentős termelési érték

Állórész kialakítása



Nagytejesítményű turbógenerátor állórész

Állórész



Állórész hosszmetset

Állórész



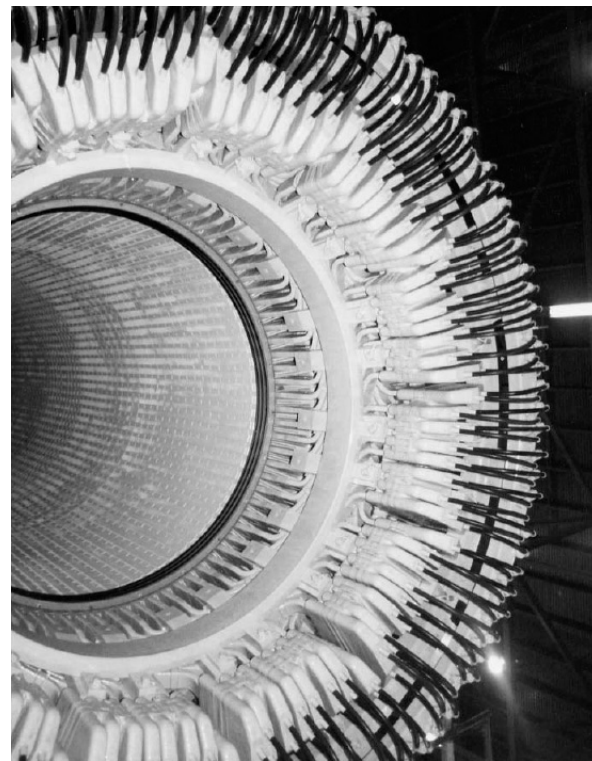
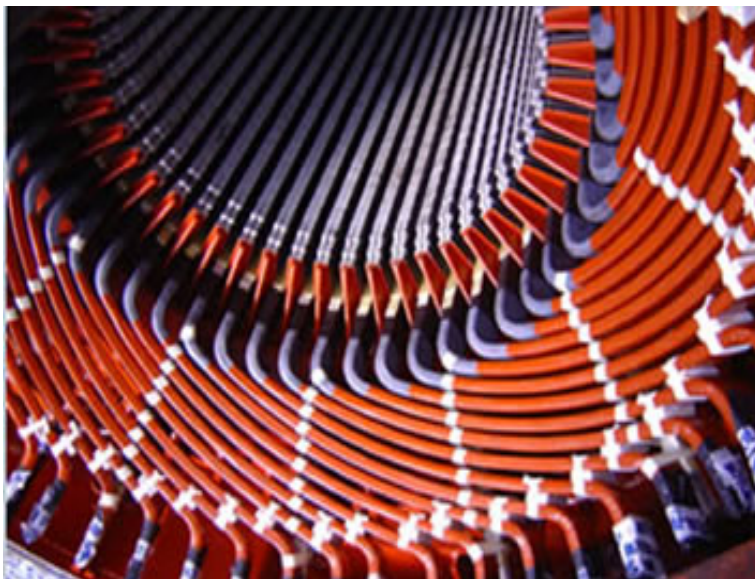
Turbógenerátor állórész

Állórész



Állórész felújítás alatt

Állórész



Állórész tekercsfejek

Legfontosabb élettartam korlátozó működési jellemzők

Üzemórák, indulások, leállások száma.

Csúcsterheléses működtetés, ciklikus üzemeltetés.

Rendellenes működések (túlterhelés, hibás szinkronizálás, rövidzárlatok, túlhevülés, stb.).

Legfontosabb élettartam korlátozó gép jellemzők

Konstrukciós kialakítás, üzemi igénybevételek (mechanikai, villamos, termikus, stb.), amelyek degradációt okoznak.

Anyagminőség, ami korai elhasználódást okoz (pl. dinamólemez mérethibája).

Aktív elemek (tekercselés, lemeztest) magas, esetenként túlzott igénybevétele jelentős degradációt, élettartam elhasználódást okoz.

Mechanikai integritás biztosítása (lazulás, kopás, fáradásos törés, stb.), hiánya tönkremenetelt okoz.

Legfontosabb élettartam korlátozó állórész alkatrészek

Állórész tekercselés áramvezető réz anyaga.

Tekercselés főszigetelési rendszere.

Állórész lemezttest.

Végzőna, illetve annak kialakítása.

Mechanikai integritást biztosító alkatrészek rendszere.

Élettartam hosszabbításra való alkalmasság meghatározása

Gyártói élettartamra, felújításra vonatkozó előírások ismerete.

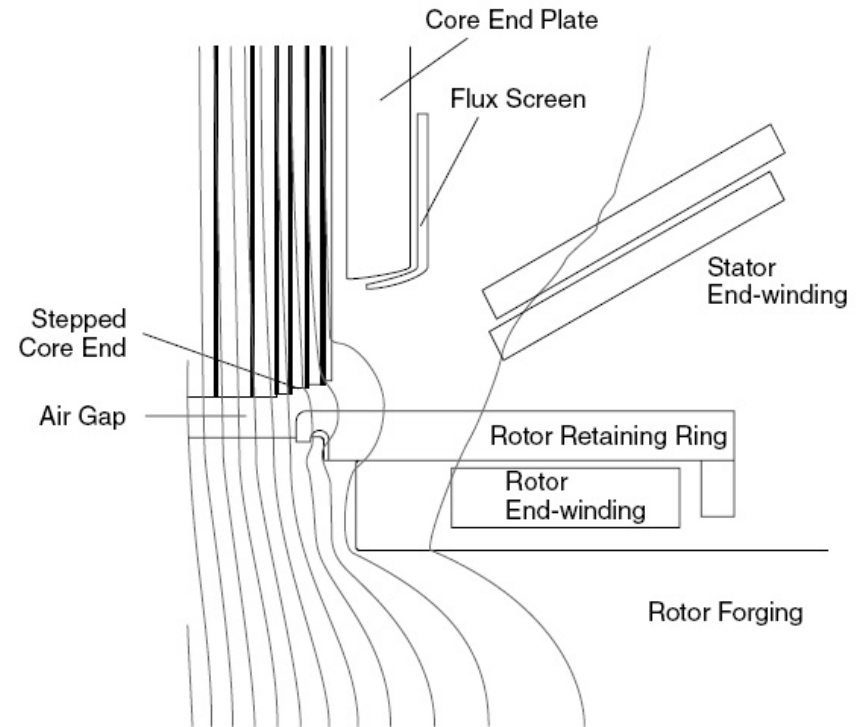
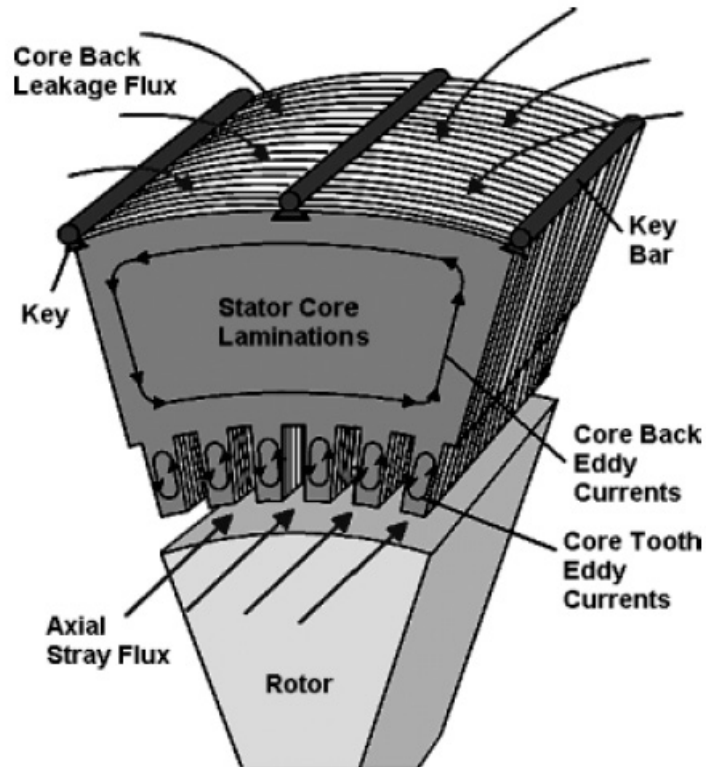
Élettörténet üzemeltetési, diagnosztikai, karbantartási,
üzemzavari adatainak vizsgálata, elemzése.

Főbb alkatrészek (lemeztest, tekercselés, szigetelések, stb.)
maradék élettartam vizsgálata teoretikusan és kísérleti úton.

Állórész összes elemének megfelelőségét ellenőrizni kell.

A felújítás utáni maradék élettartam meghatározása.

Állórész lemeztest



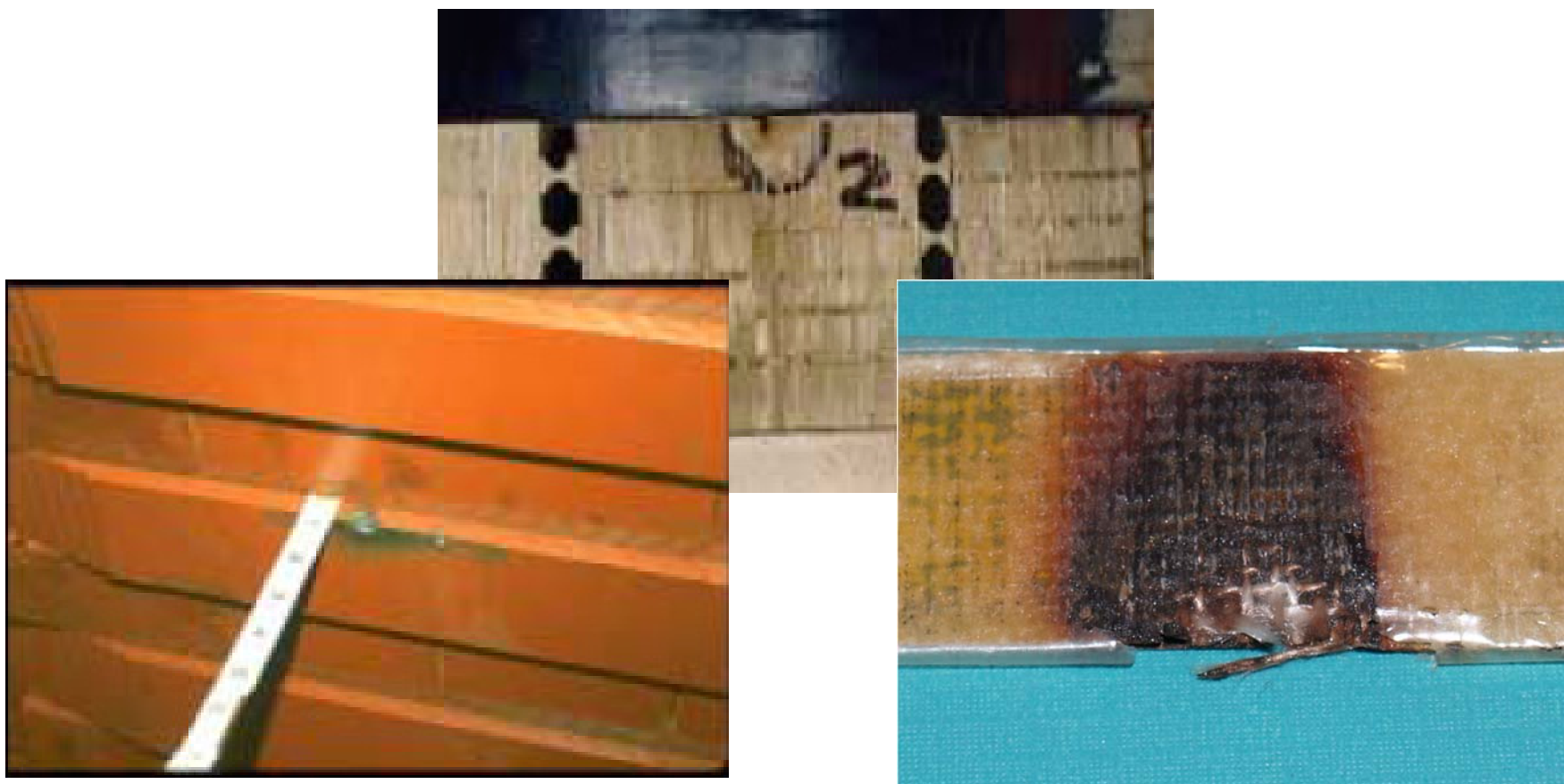
Lemeztest és a végzőna

Jellemző lemeztest degradációk



Lemeztest lazulás

Jellemző lemeztest degradációk



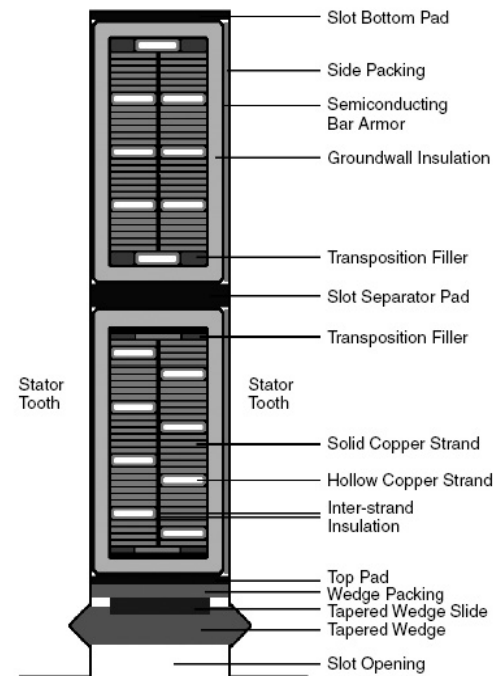
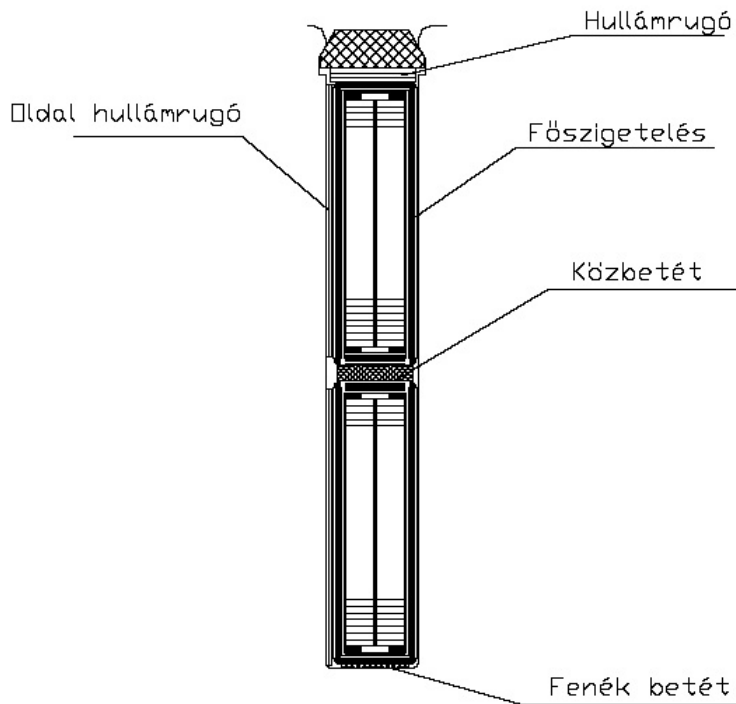
Lemeztest kezdődő vaszárkora

Jellemző lemeztest degradációk



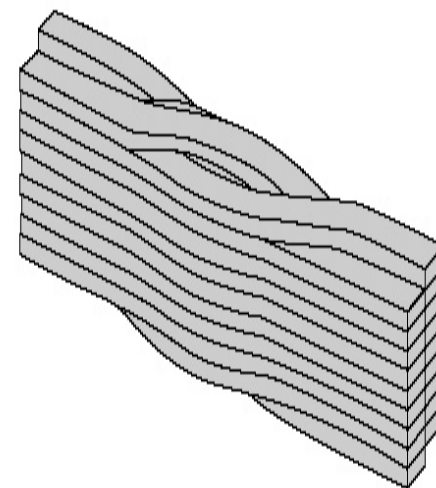
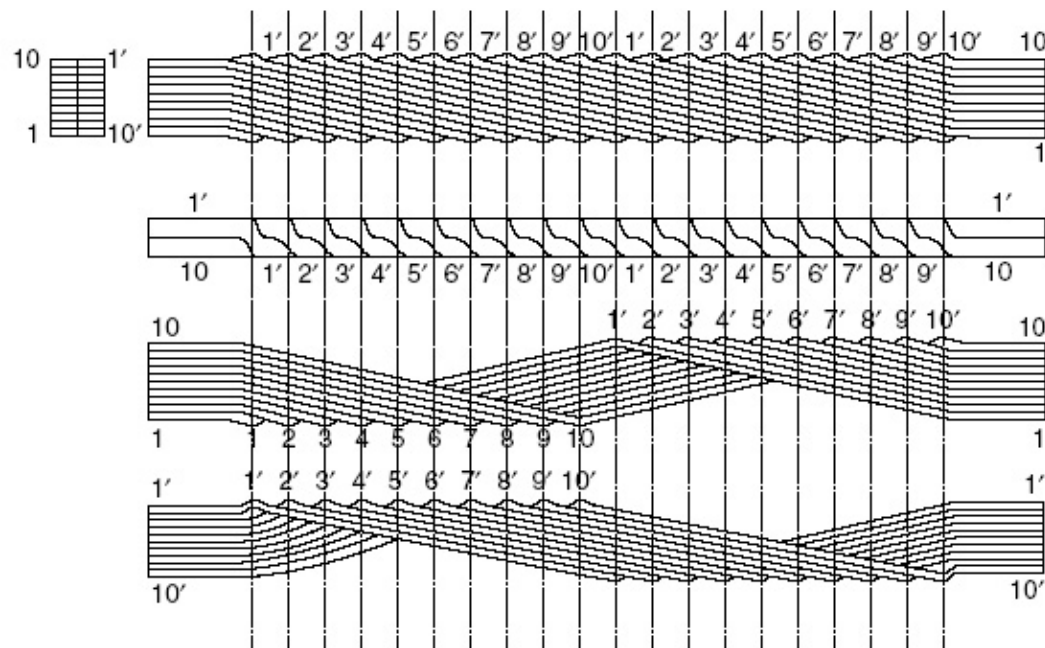
Lemeztest égés, olvadás

Állórész tekercselés



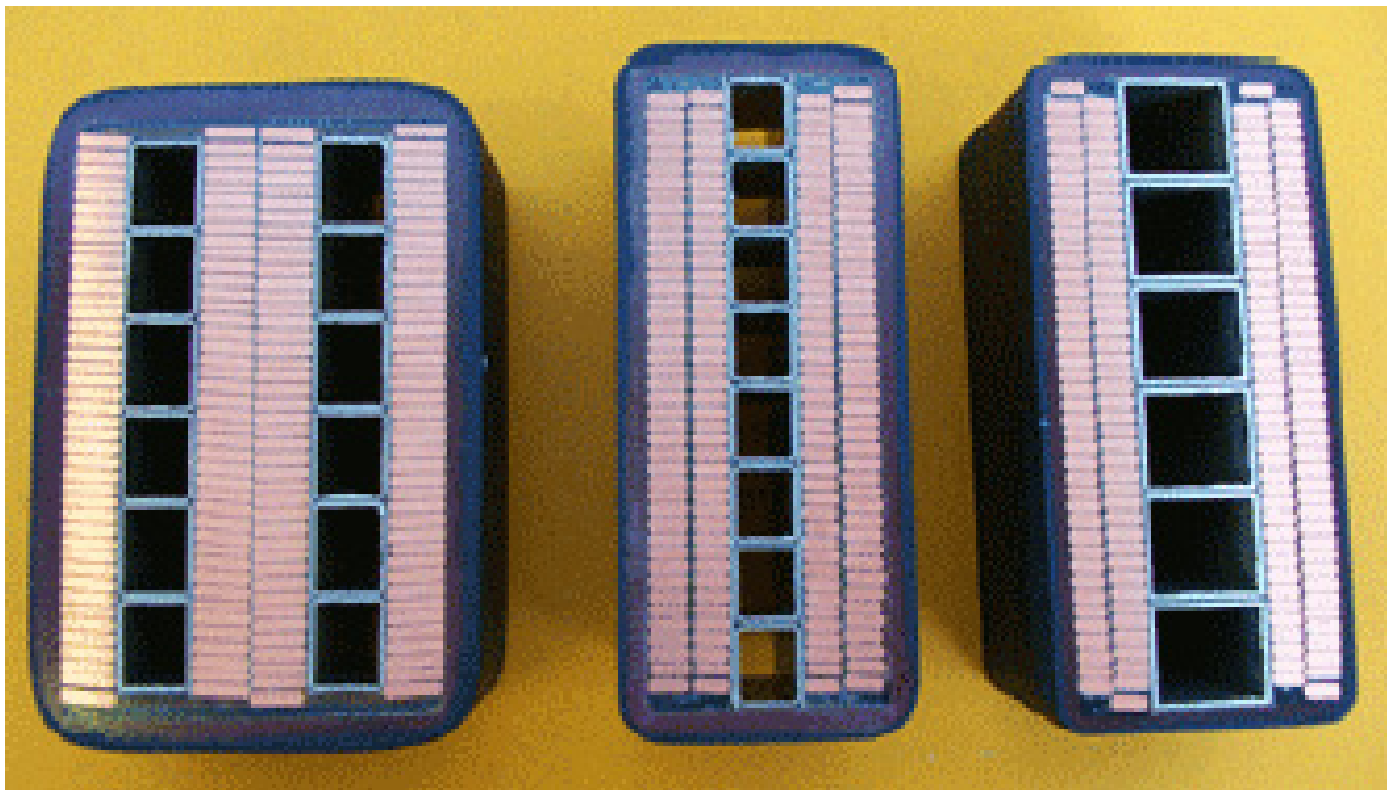
Horonymetszet

Állórész tekercselés



Roebel rúd

Állórész tekercselés

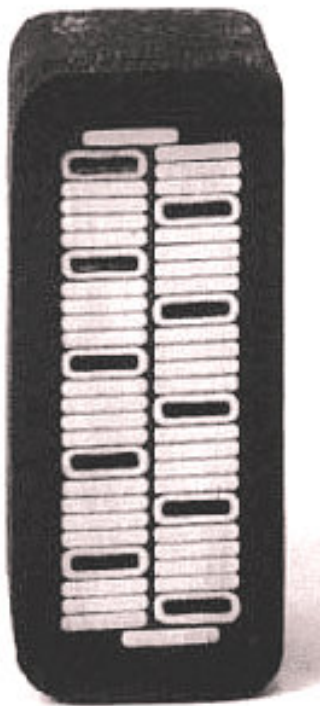


Roebel rúd metszetek

Állórész tekercselés



(a)



(b)



(c)

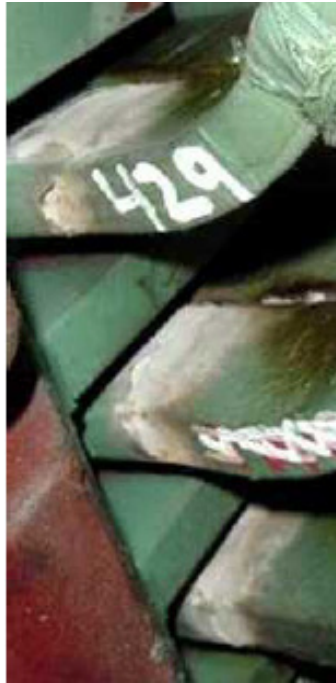
Roebel rúd metszetek

Jellemző tekercs degradációk



Rögzítés (horonyék) lazulás

Jellemző tekercs degradációk



Részleges kisülések a tekercsfejben

Jellemző tekercs degradációk



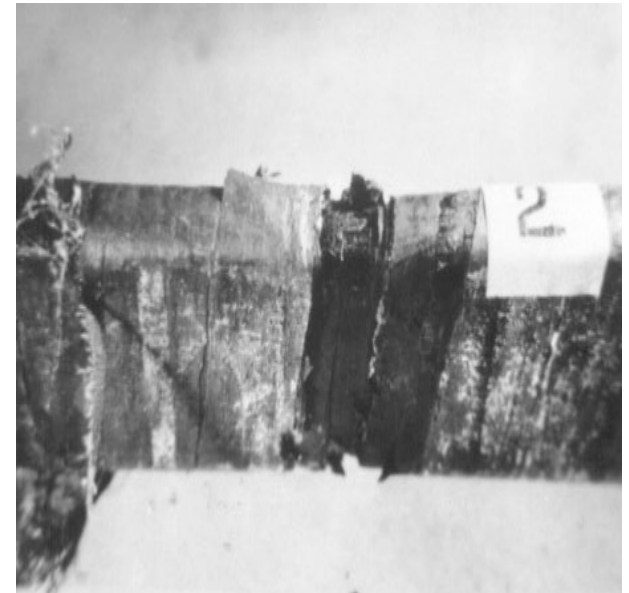
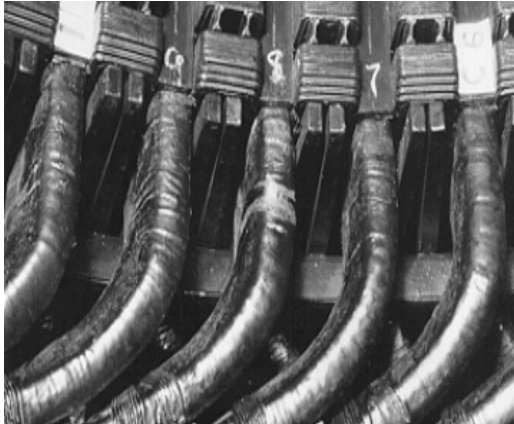
Részleges kisülések a tekercsfejben

Jellemző tekercs degradációk



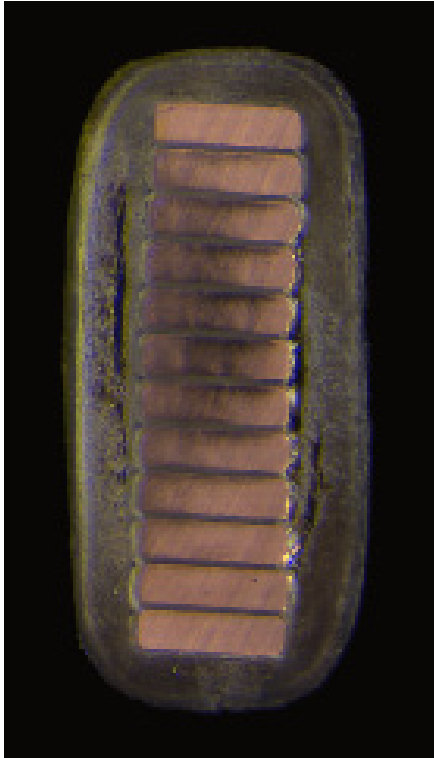
Részleges kisülések a horonyszakaszon

Jellemző tekercs degradációk



Szalaglevélások

Jellemző tekercs degradációk

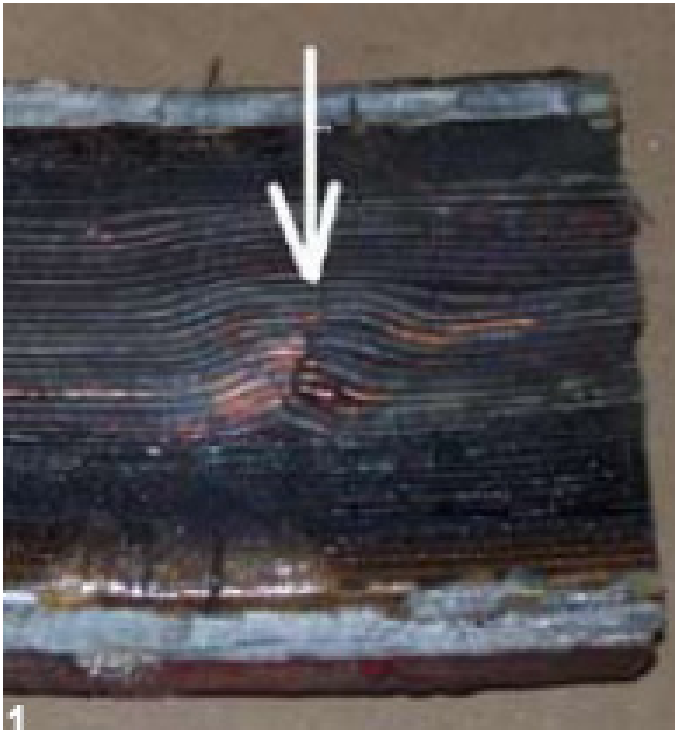


Főszigetelés rétegződés



Rövidzárlati erő miatti törés

Jellemző tekercs degradációk



Fáradásos törés



Túlmelegedés

Jellemző tekercs degradációk



Tekercs zárlata

Jellemző tekercs degradációk



Tekercs zárlata

Jellemző tekercs degradációk



Tekercs zárlata

Jellemző tekercs degradációk



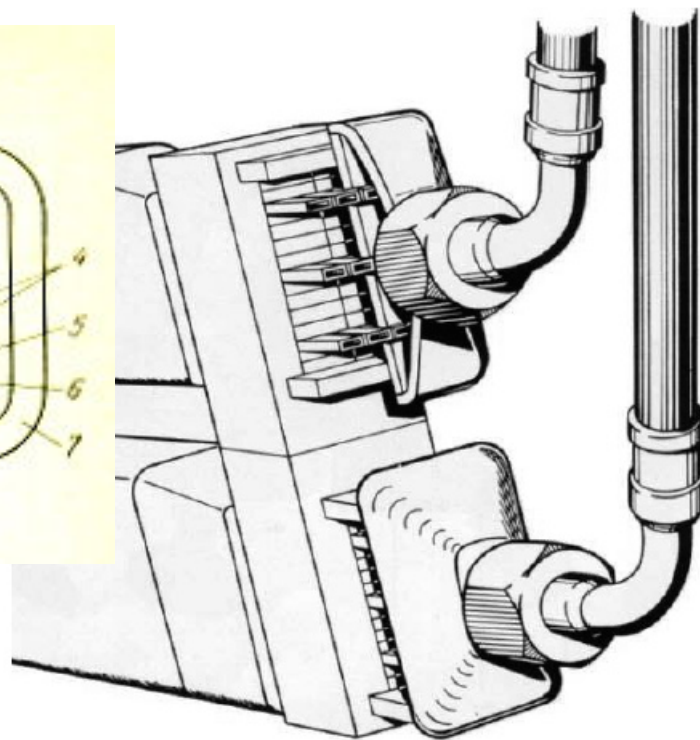
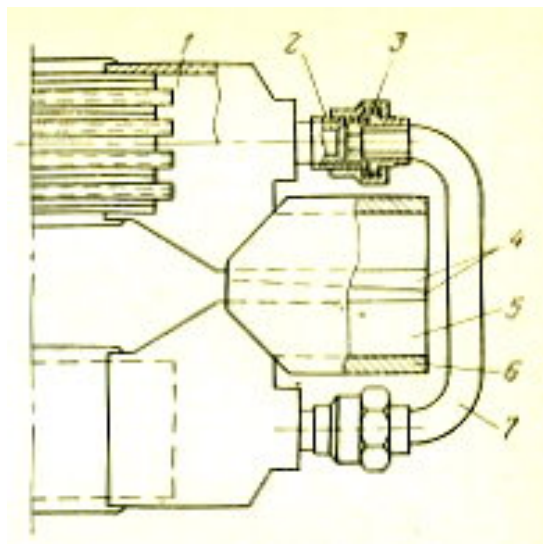
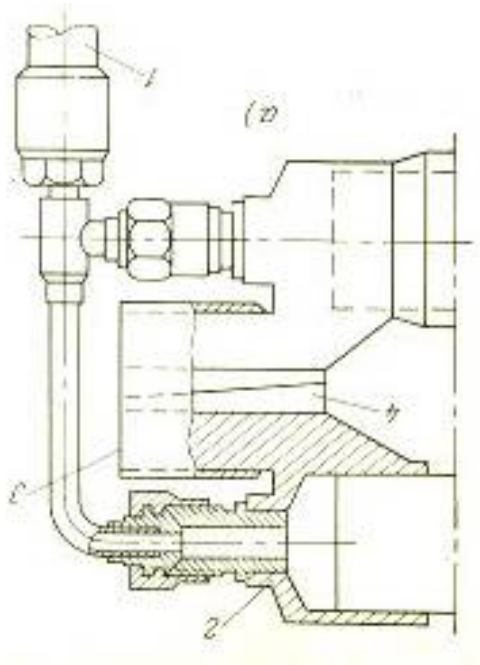
Tekercs zárlata

Jellemző tekercs degradációk



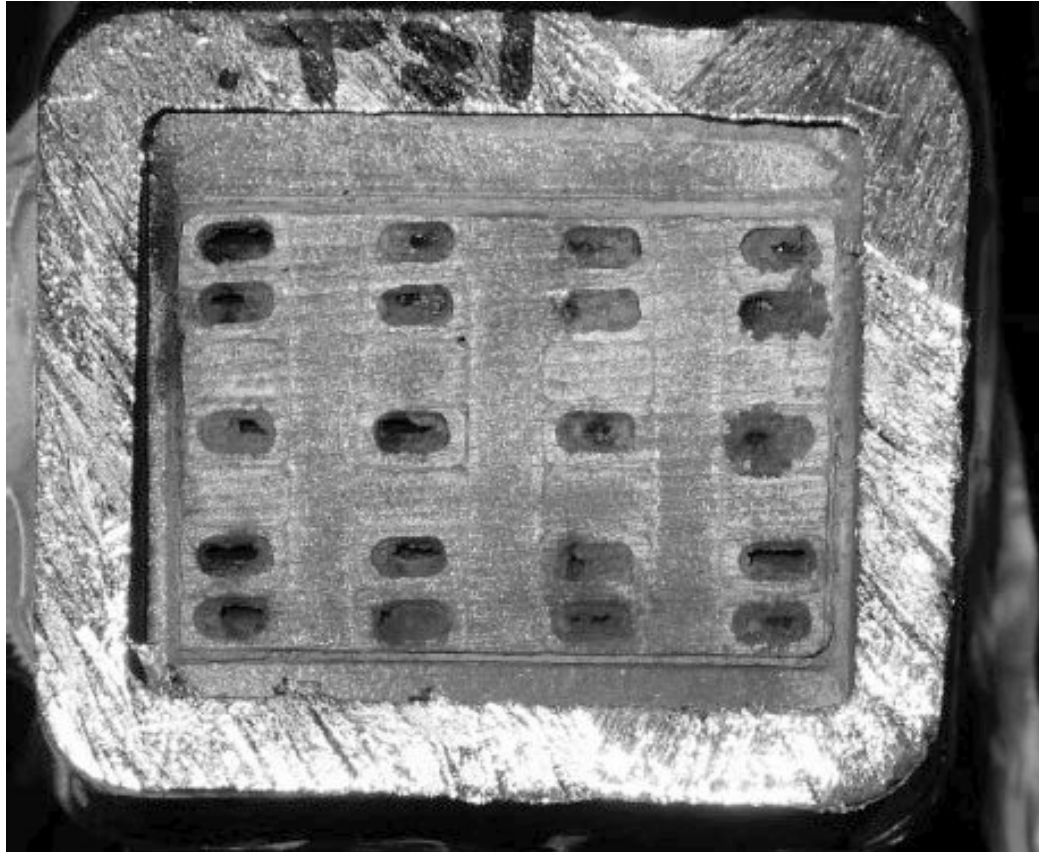
Tekercs zárlata

Vízhűtésű állórész tekercs



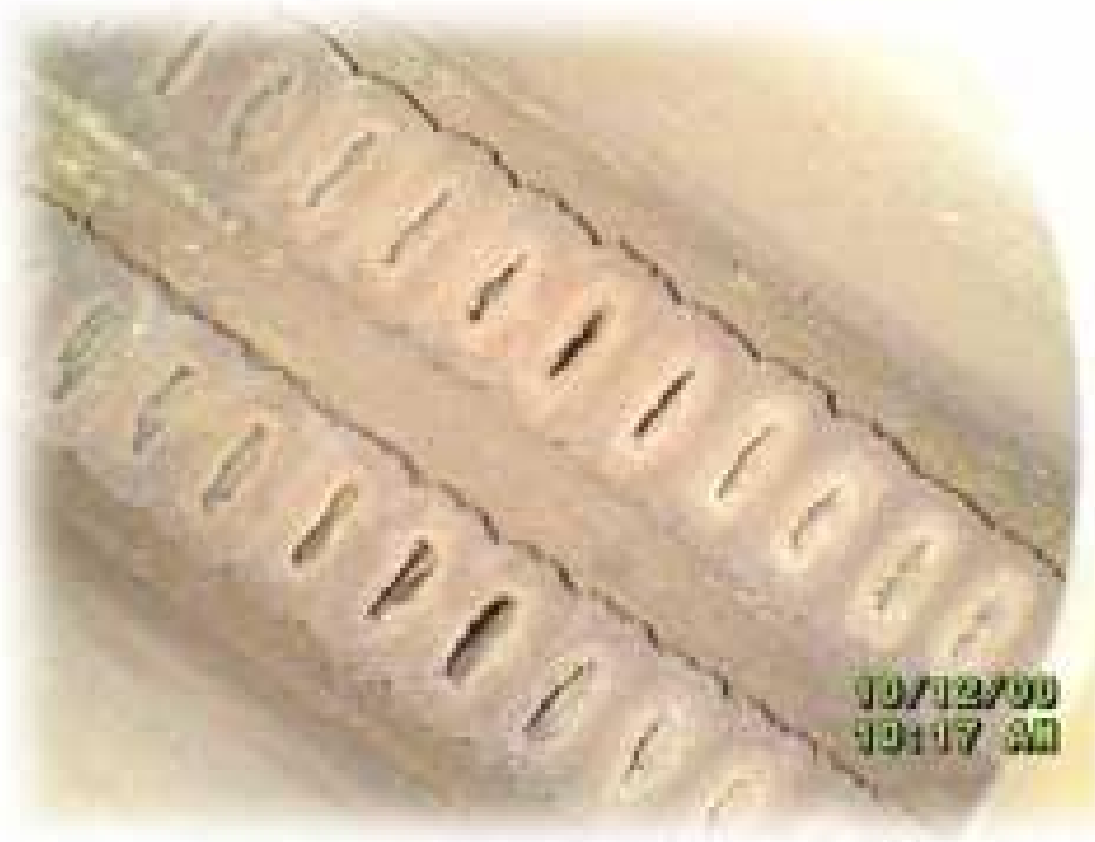
Vízhűtésű állórész rudak

Vízhűtésű állórész tekercs degradáció



Részlegesen elzáródott üreges elemi szálak

Vízhűtésű állórész tekercs degradáció



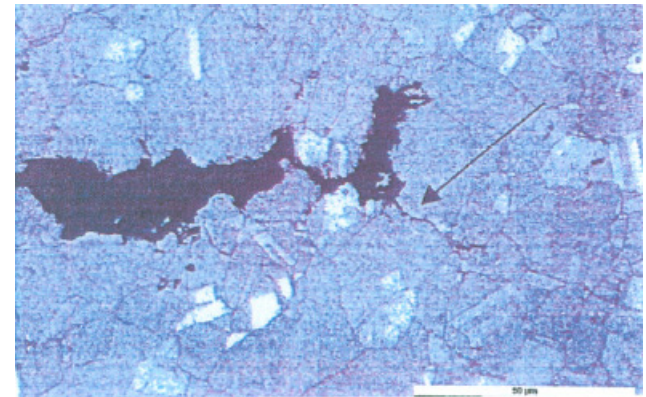
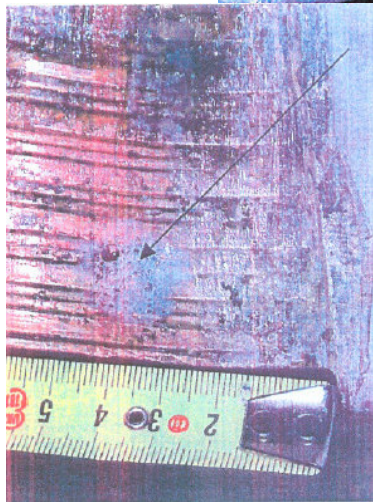
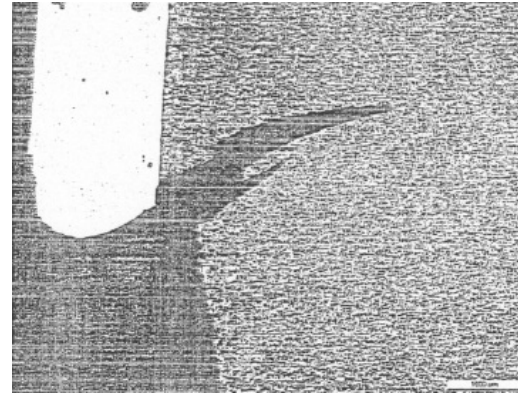
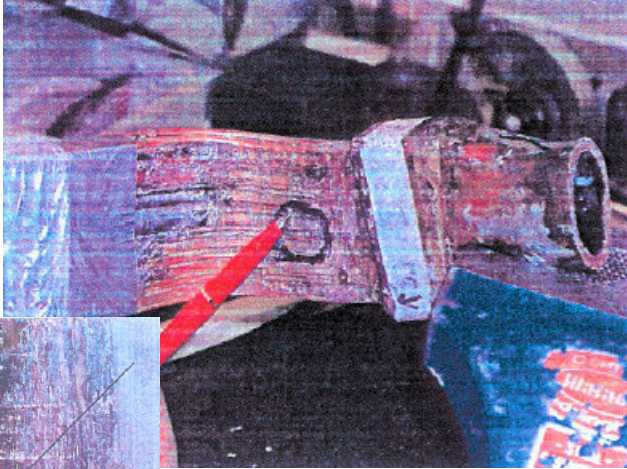
Részlegesen elzáródott üreges elemi szálak

Vízhűtésű állórész tekercs degradáció



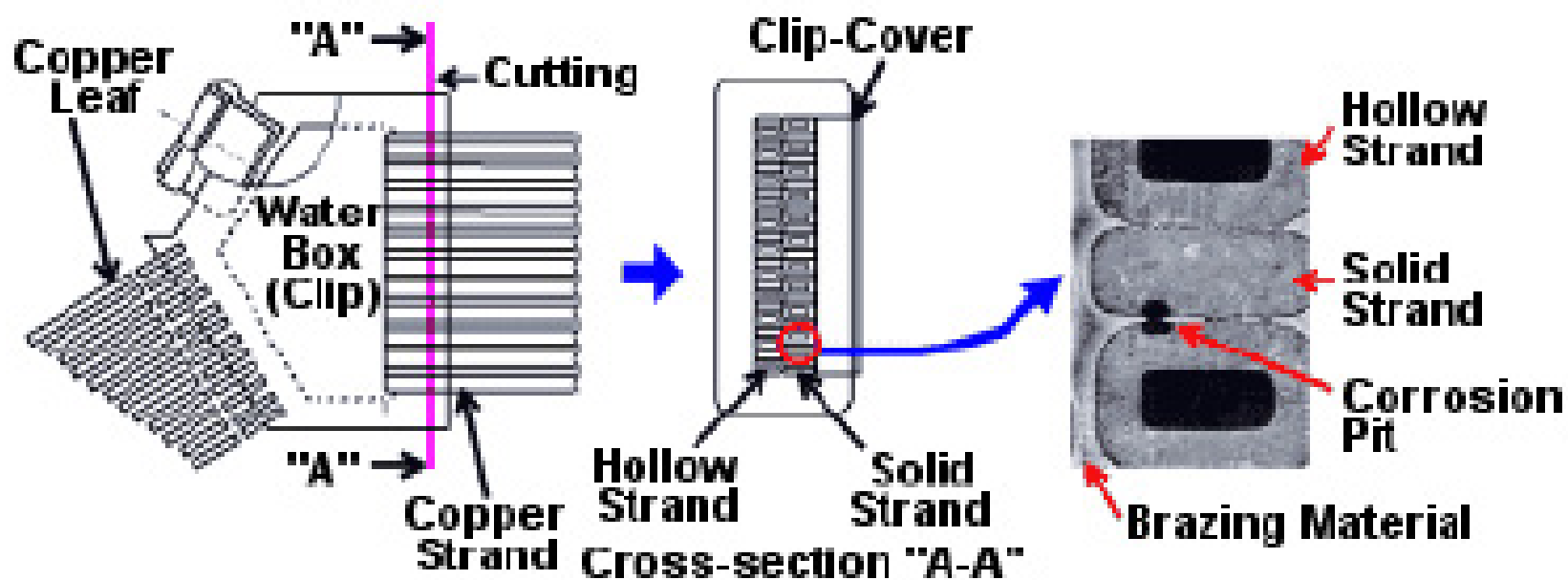
Részlegesen elzáródott üreges elemi szálak

Vízhűtésű állórész tekercs degradáció



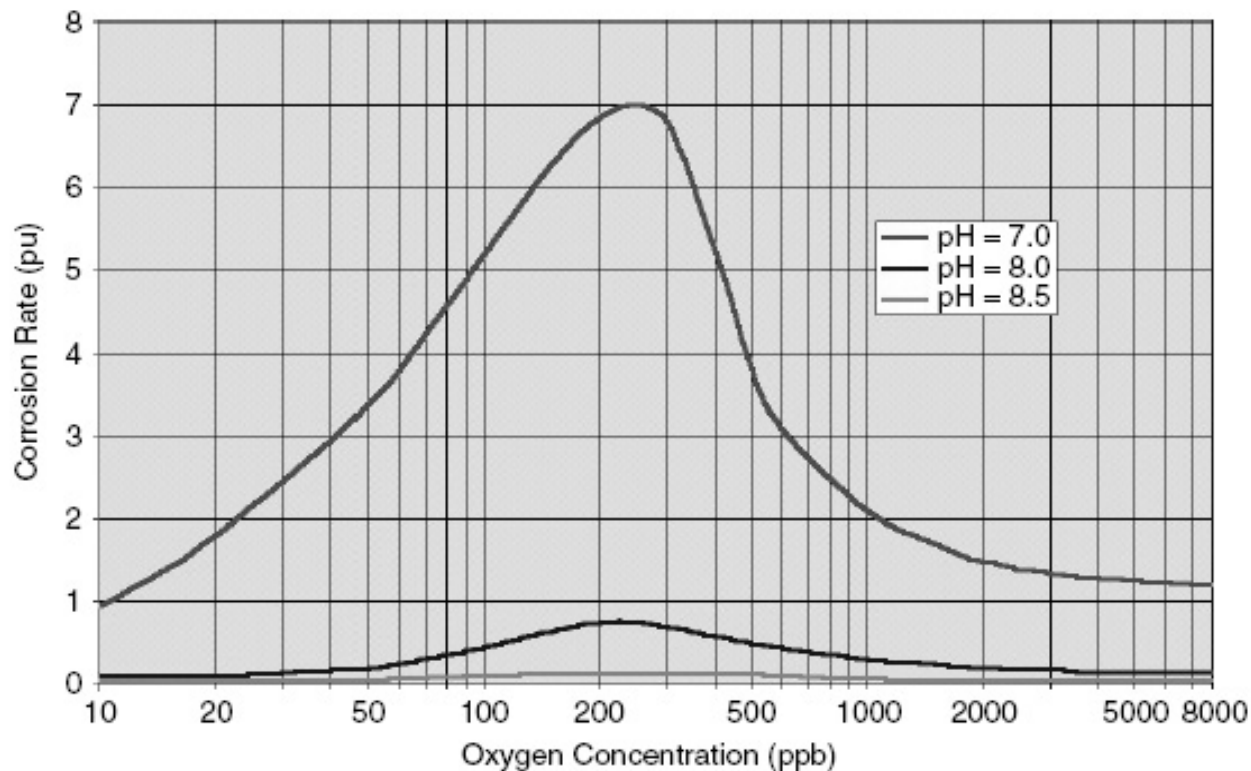
Elemi szál repedés és kristályközi korrózió

Vízhűtésű állórész tekercs degradáció



Elektrokémiai korrózió elemi szálon

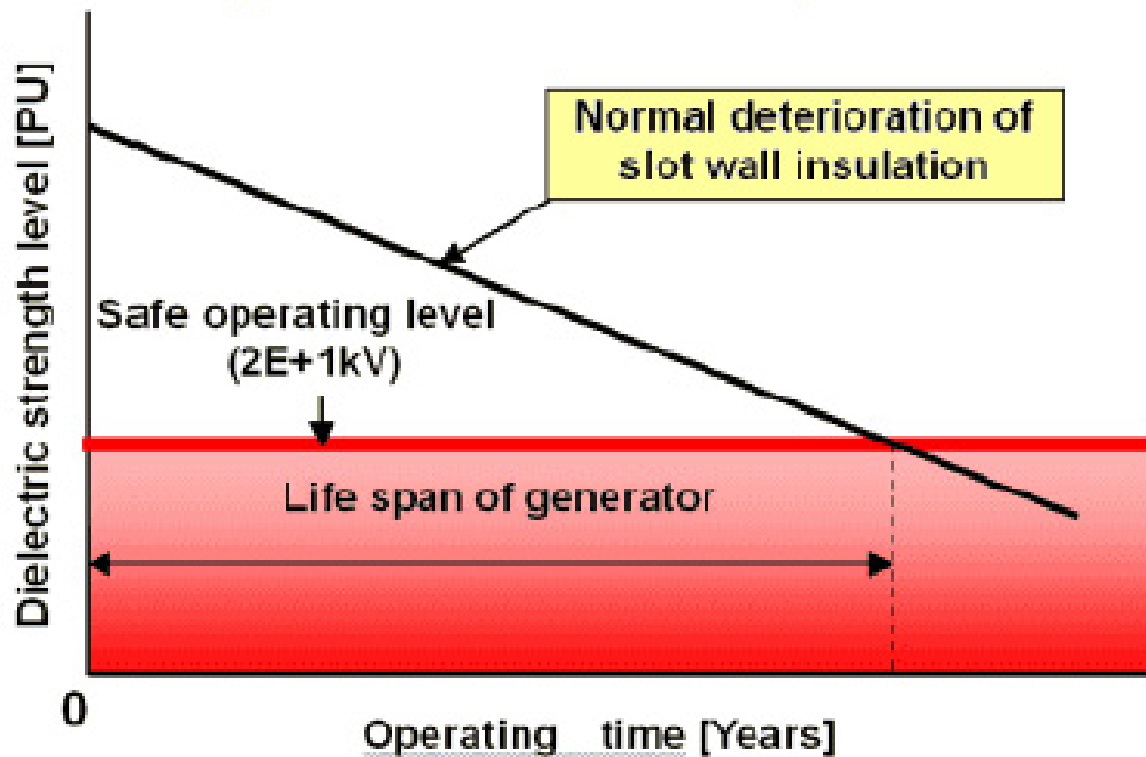
Vízhűtésű állórész tekercs korrózió



Vízhűtésű tekercs réz korróziójának pH és O₂ koncentráció függése

Állórész tekercselés élettartama

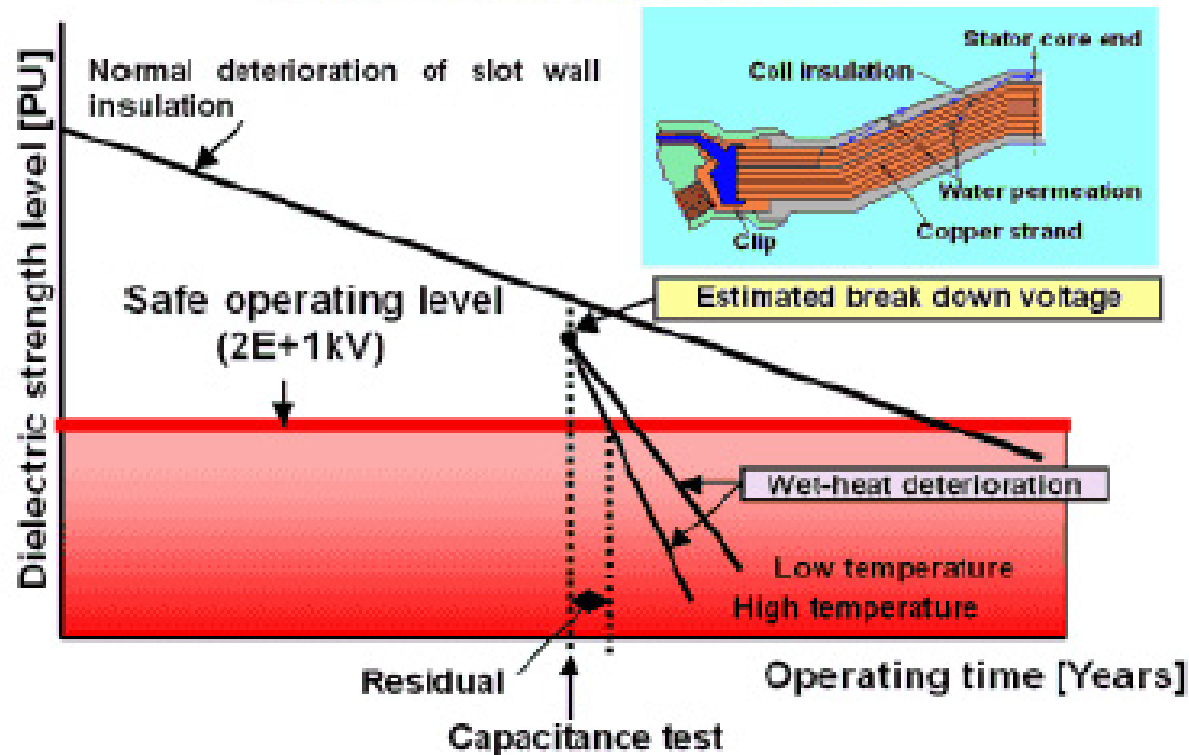
Life Span of Stator Winding Insulation



Élettartam görbe normál esetben

Állórész tekercselés élettartama

Life Span of Stator Winding Insulation In Case of "Wet-Heat Deterioration"



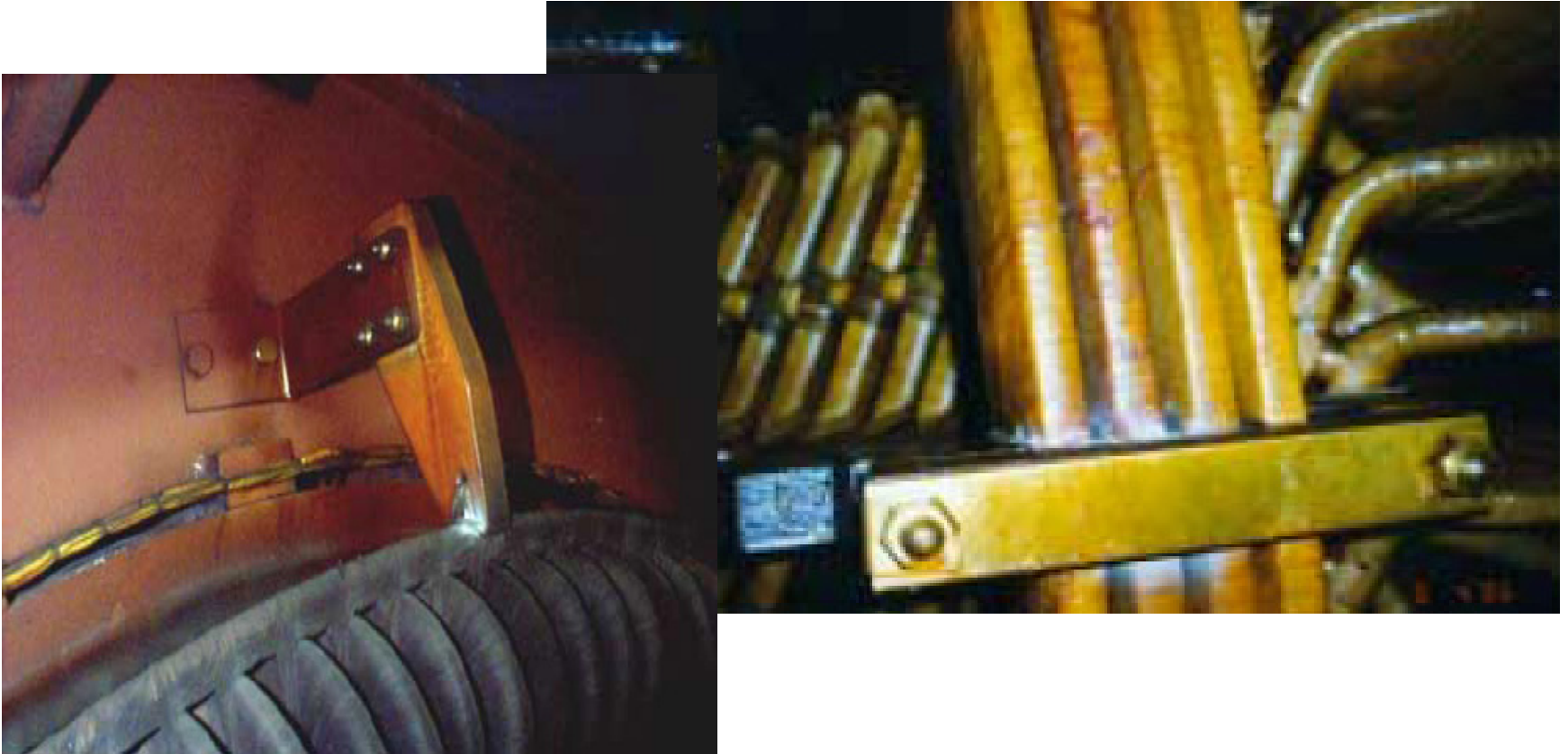
Élettartam görbe lyukas tekercsnél

Egyéb degradációk



Törés, szerelési sérülés

Egyéb degradációk



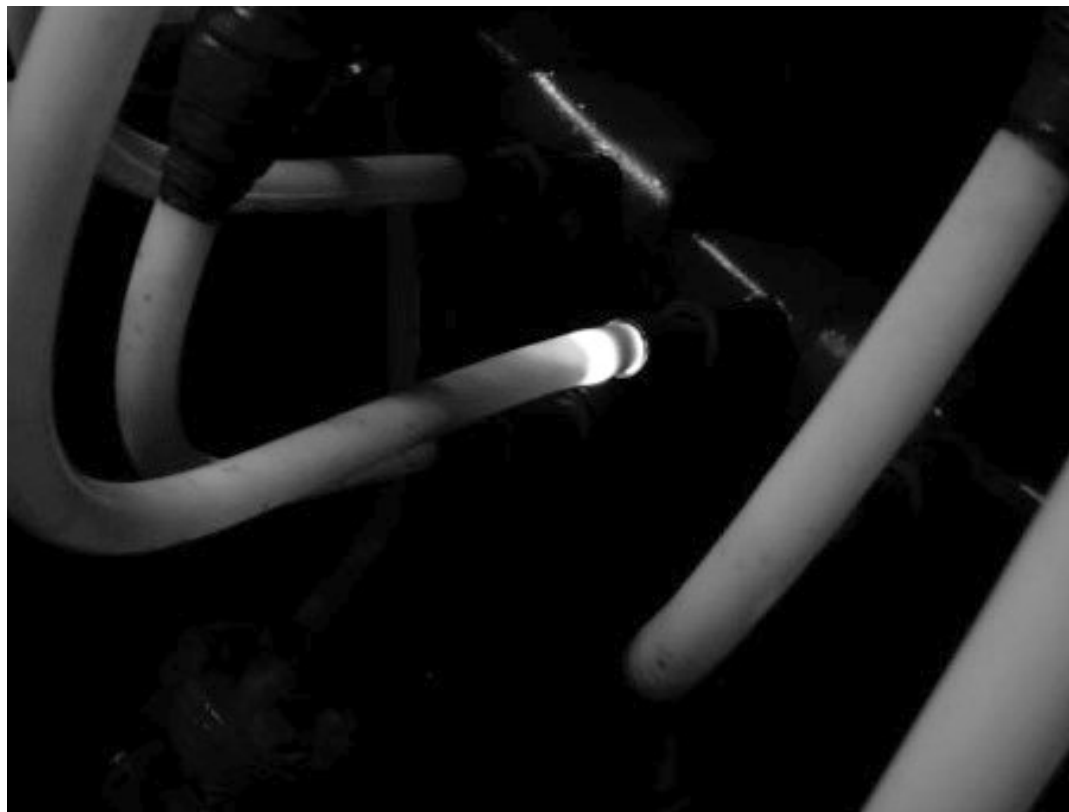
Fellazulás miatti kopások

Egyéb degradációt okozó hatások



Szennyeződések (olaj, víz, rézoxid, por, stb.)

Egyéb degradációt okozó hatások



Ionizáció a teflon csőben, stb.

Élettartam hosszabbítás

Fontos az „Alapelvek” betartása.

Maradó alkatrészek (állórész ház, mechanikai integritást biztosító alkatrészek, tekercsréz, állórész lemeztest, stb.), cserélendő elemek meghatározása.

A modernizálás mértékének, a korszerűsítendő alkatrészeknek (pl. korszerű szigetelési rendszer, modern lemeztest, korszerűbb tekercsmegfogás, végzőna kialakítás, hűtési rendszer korszerűsítés, stb.) a kiválasztása, megfelelőségének igazolása.

Ellenőrzések, vizsgálatok

A gyártásközi ellenőrzések, részletes (vizsgálatok, követelmények), közösen elfogadott minőségellenőrzési terv alapján történjen.

A vizsgálati követelmények megegyeznek az új állórészekre vonatkozó előírásokkal.

Hazai gyakorlat, tapasztalatok

A hazai gyártású, nagyteljesítményű generátor állórészek üzemideje 20-40 év közötti.

A gyártói élettartam előírások, összhangban a nemzetközi gyakorlattal, 25 éves méretezett élettartamra készültek.

A hazai, 20 évnél idősebb 100 MVA-nál nagyobb teljesítményű generátor állórészek 43 %-án már elvégezték az élettartam hosszabbítást.

Következtetések

- Célszerű betartani a gyártó által javasolt karbantartási, felújítási eljárásokat és ciklusidőket.
- Javasolt a diagnosztikai lehetőségek szélesítése az öregedési folyamatok megismerése miatt.
- A normál állórész diagnosztikai vizsgálatokat fokozott gondossággal (szakértői szemmel) célszerű végezni.

Kérdések?

KTT Mérnöki Iroda Kft.