

A VVER-1200 gőzfejlesztők és a szekunderkör vízüzeme

OAH TSO szeminárium

Dr. Ósz János

Budapest, 2016. június 7.

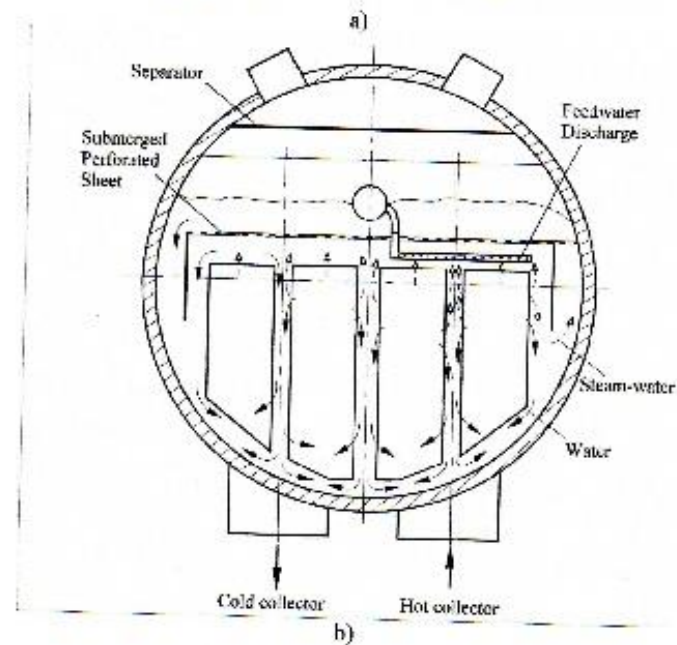
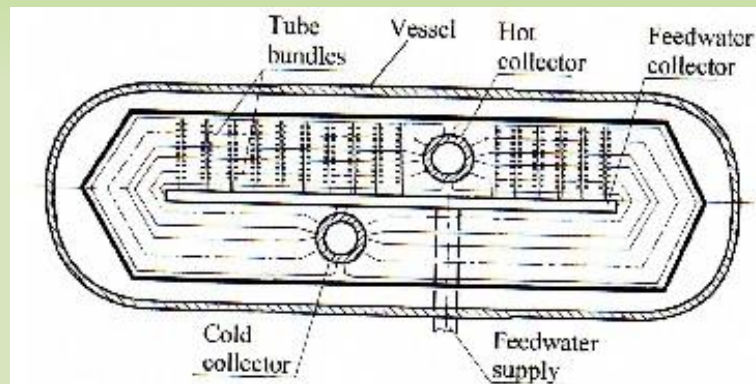
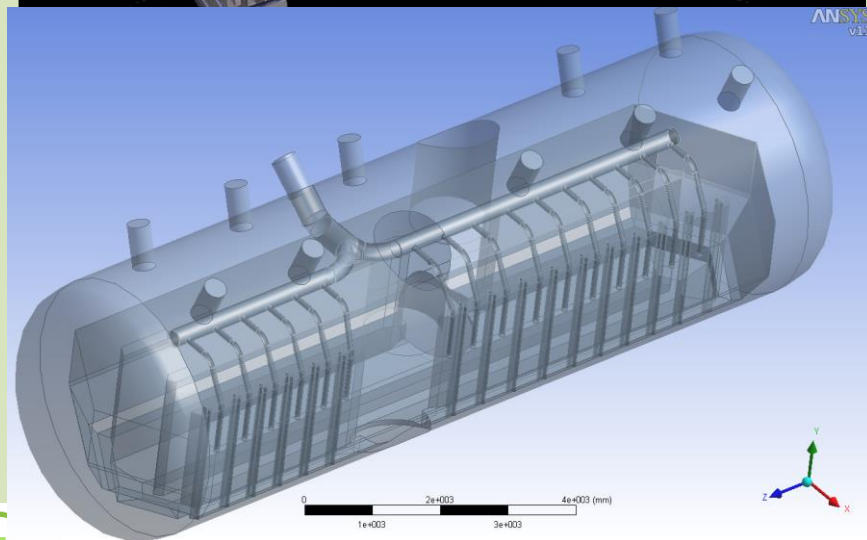
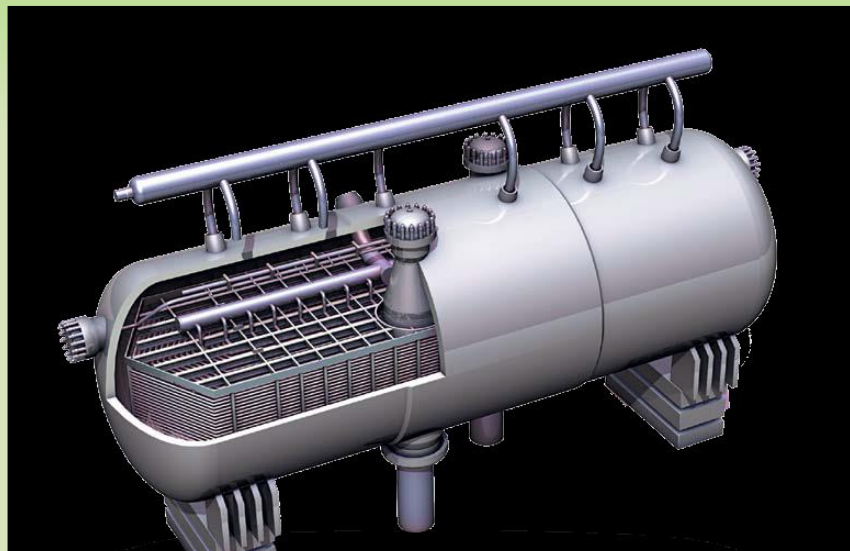


LG Energia Kft.
Zöld energetika és vízüzem

Vízüzem

- A konstrukció, szerkezeti anyag és a vízkémia harmonikus egysége a gőzfejlesztők köpenyterében (PWR GF-k harmóniaelve) és kiterjesztve a szekunderkör minden berendezésében.
 - *Konstrukció*: hő és anyagátvitel és lokális egyenlőtlenségei;
 - *Szerkezeti anyag*: ált. korrózió min. tömegfogyása és lokális korróziós érzékenysége;
 - *Vízkémia*: befolyásolja az ált. korróziót és a lokális korróziós környezet kialakulását.

1. Konstrukció: VVER-1000 GF (Temelin, Leningrád)

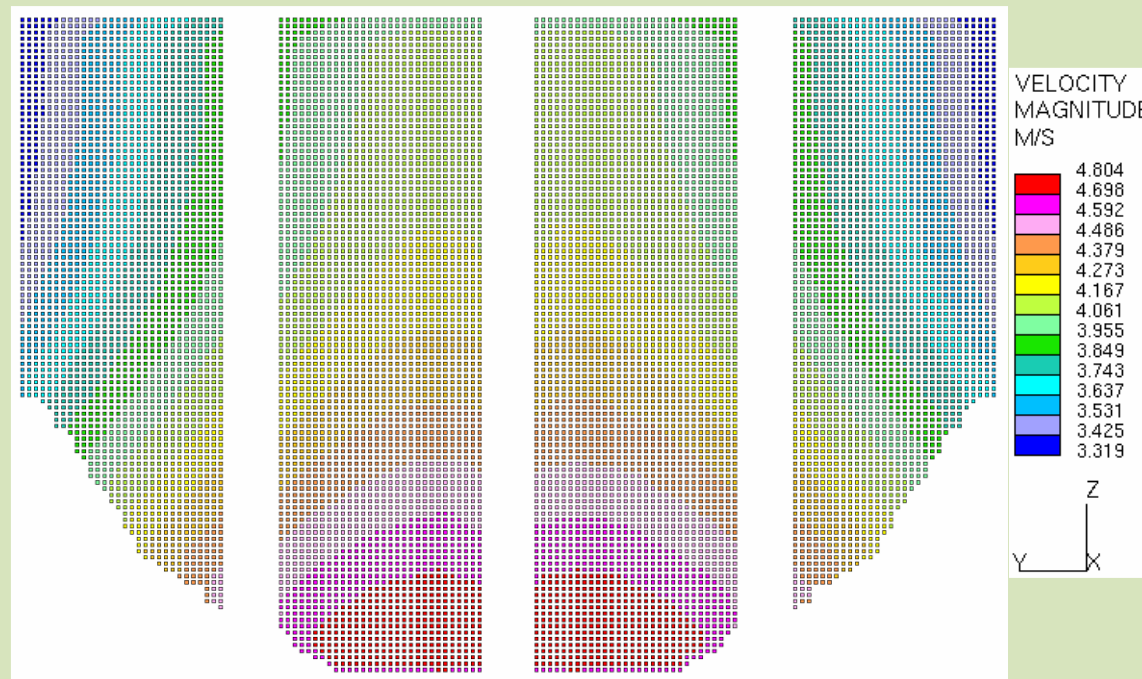


A VVER-1200 gőzfejlesztők és a szekunderkör vízüzeme

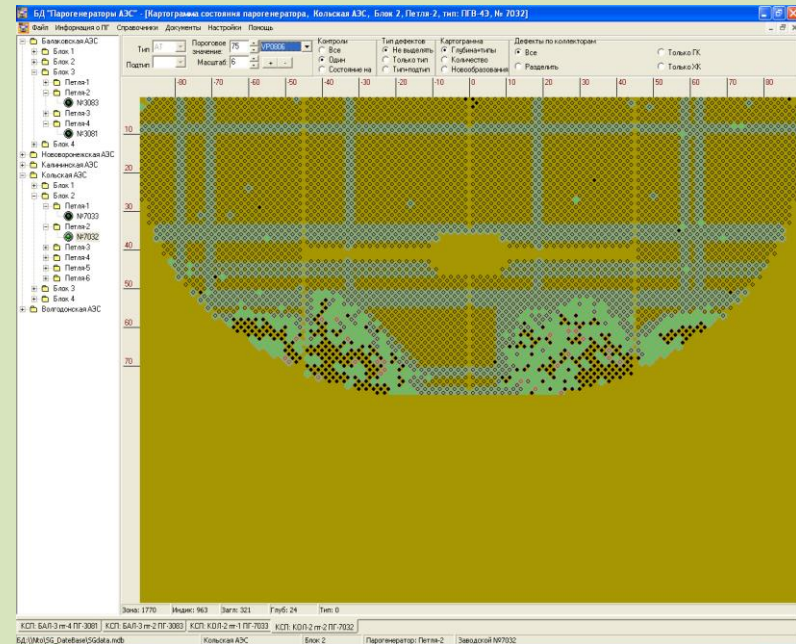
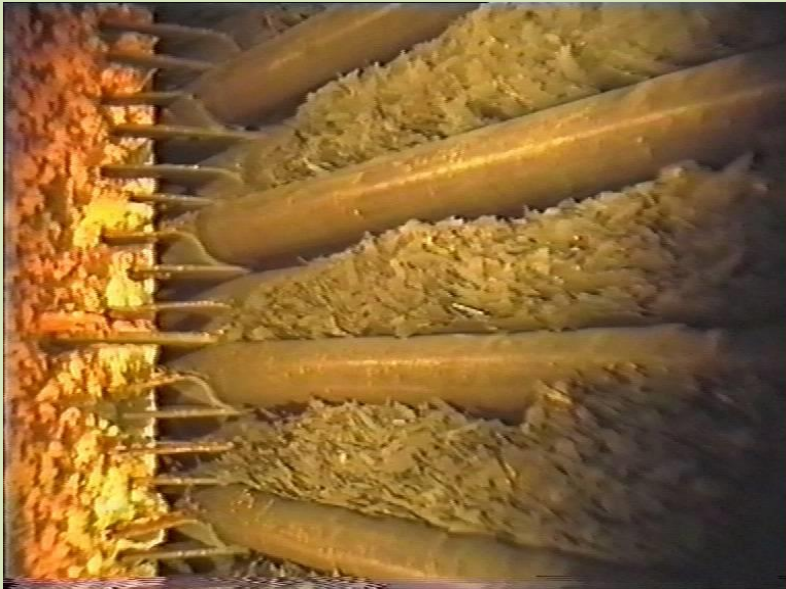
VVER-1200 GF hő és áramlástanai egyenlőtlenségek

- A hőhordozó áramlási sebessége a hőátadó csövekben 3,3-**4,1 (2,5 -440)**-4,8 m/s $\rightarrow \alpha$.
- A köpenytéri áramlási kép ismerete multimédiás CFD szoftverrel $\rightarrow x \approx 1,0$, ill. $x \approx 0$ helyek \rightarrow **ismerethiány!**
- **Következménye:** Honnan (maximális koncentrációjú (ionok), ill. felhalmozódási helyről (kt és et részecskék) kell venni a leiszapolást?

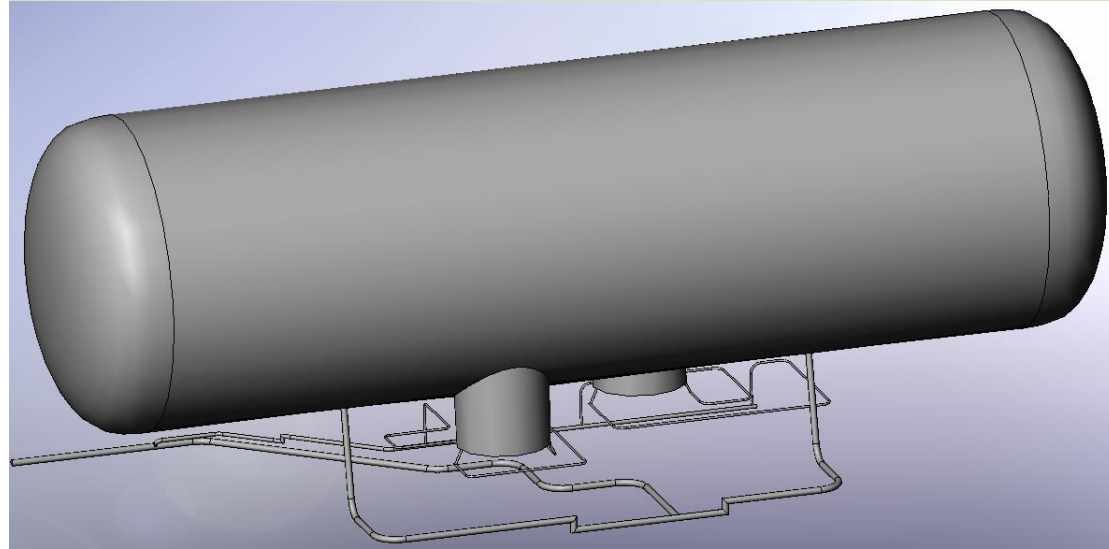
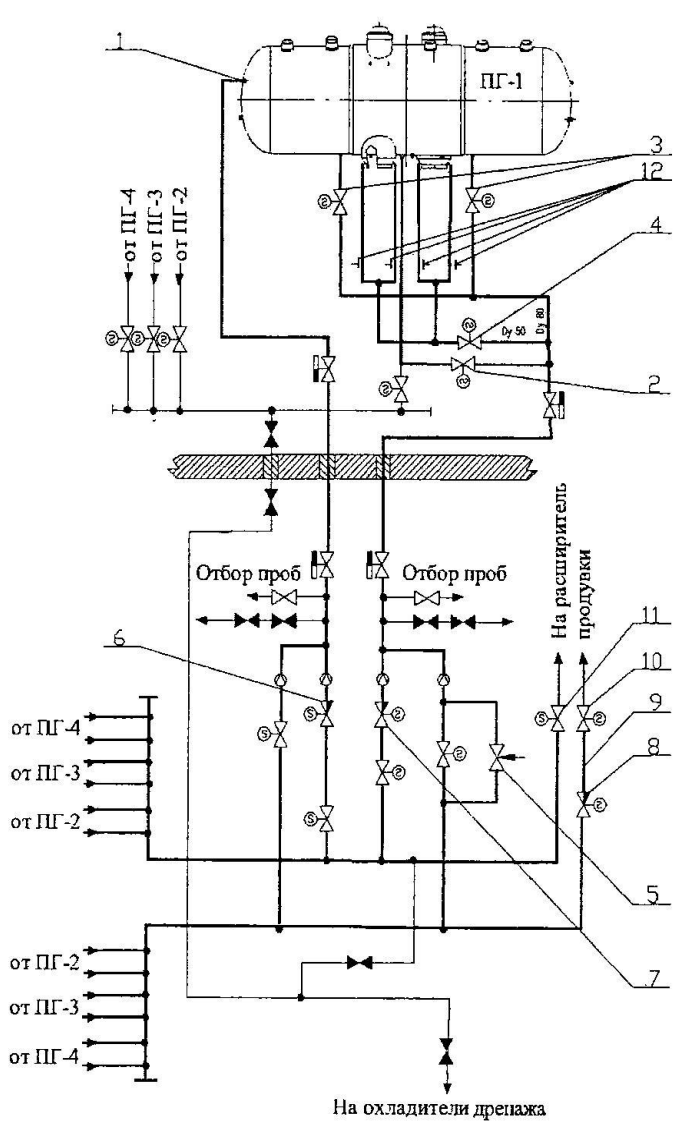
PGV-1000MKP gőzfejlesztő: a hőhordozó áramlási sebessége a hőátadó csövekben [Dolganov]



$x \approx 1,0$ gőztartalmú helyek a VVER-1000 GF-ben [Trunov]



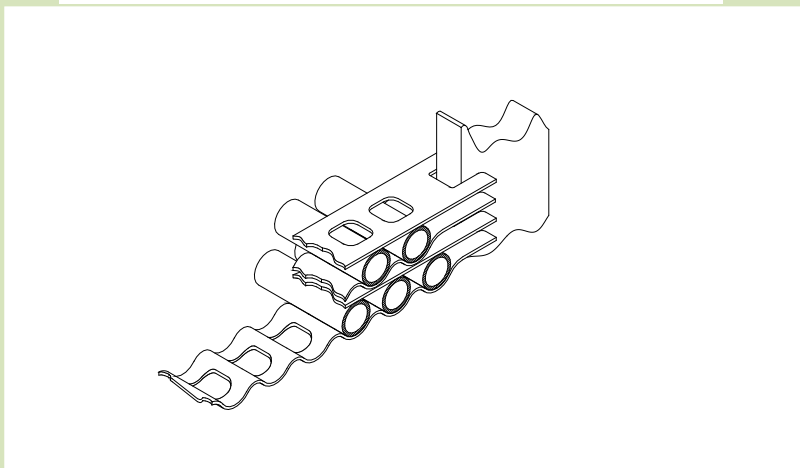
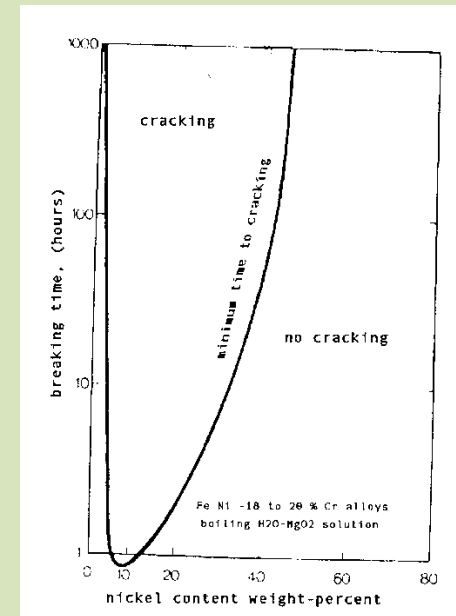
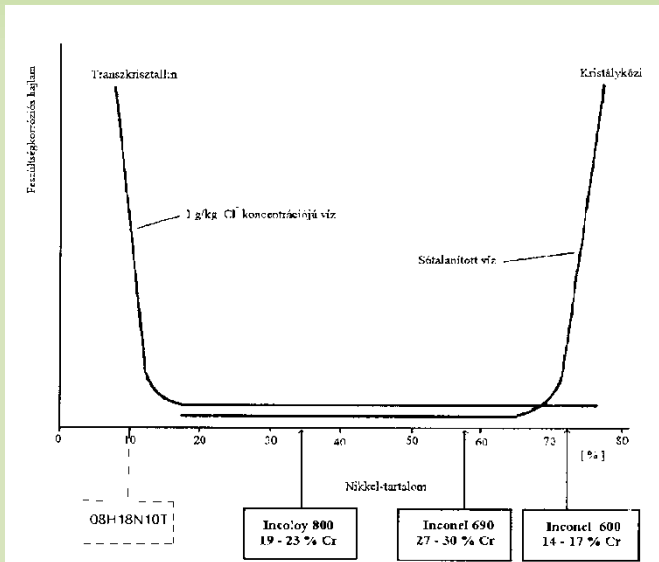
VVER-1000 GF leiszapolás [Lukasevics]



2. VVER GF anyagminőségek

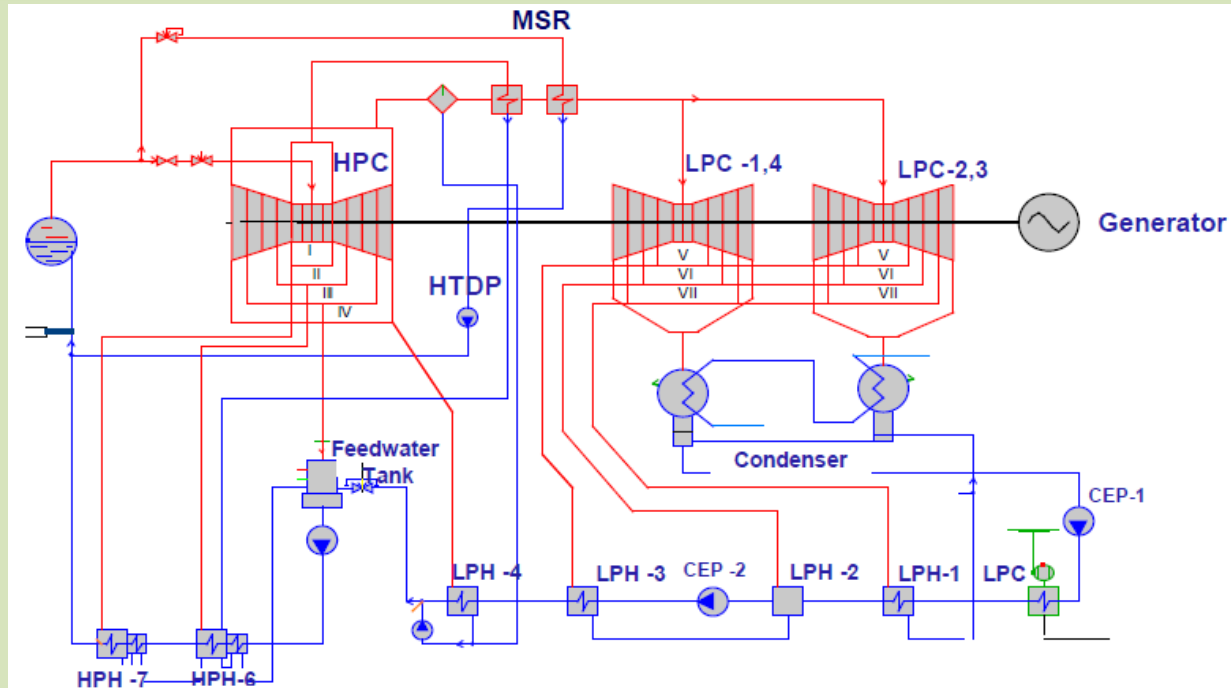
- A hőátadó csövek anyagminősége 08H18N10T, ill. 08H18N10T (pl. Dukovany, Buser).
- A kollektorok anyagminősége 10GN2MFA.
- Mindkettő érzékeny a TGSCC-re 260-290 oC.
- Paks 2 kollektor: 10MnNi2MoVA?

GF csövek (ausztenites acél) feszültségkorróziós érzékenysége [Riess, Speidel]

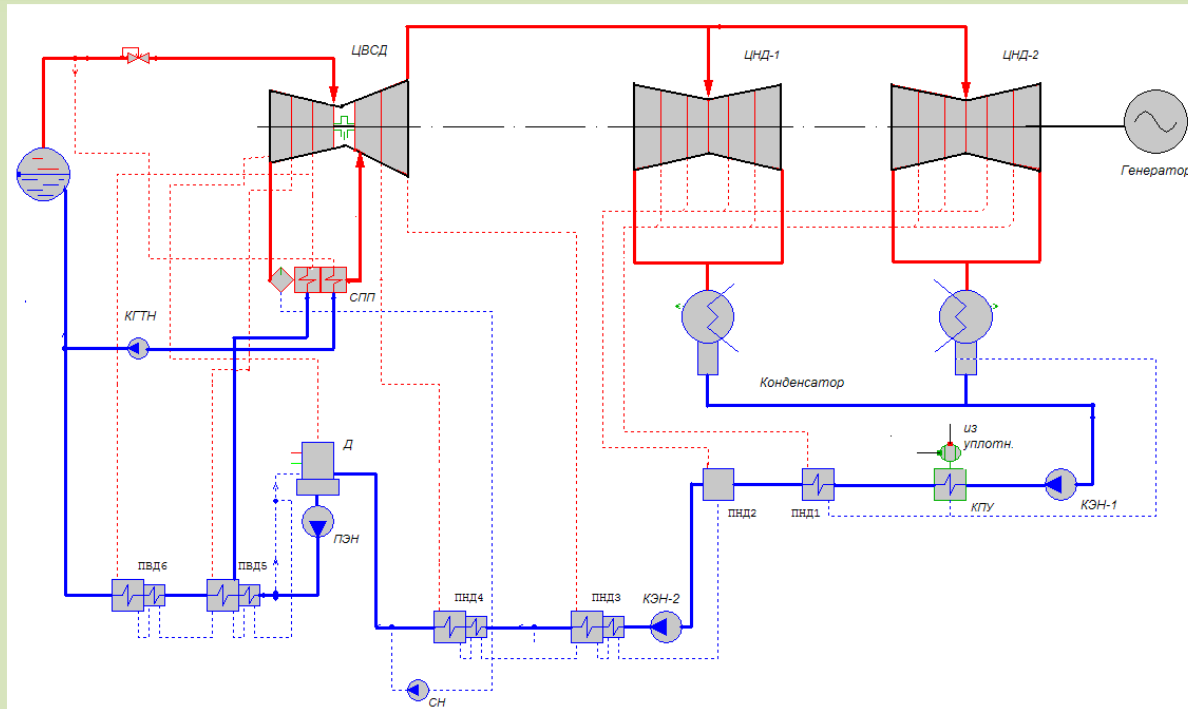


A VVER-1200 gőzfejlesztők és a szekunderkör vízüzeme

Gőzturbina K-1200-68/50 (orosz) [Nedavny]

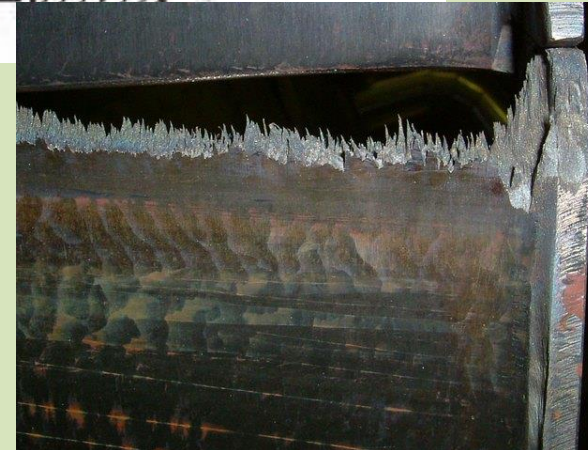
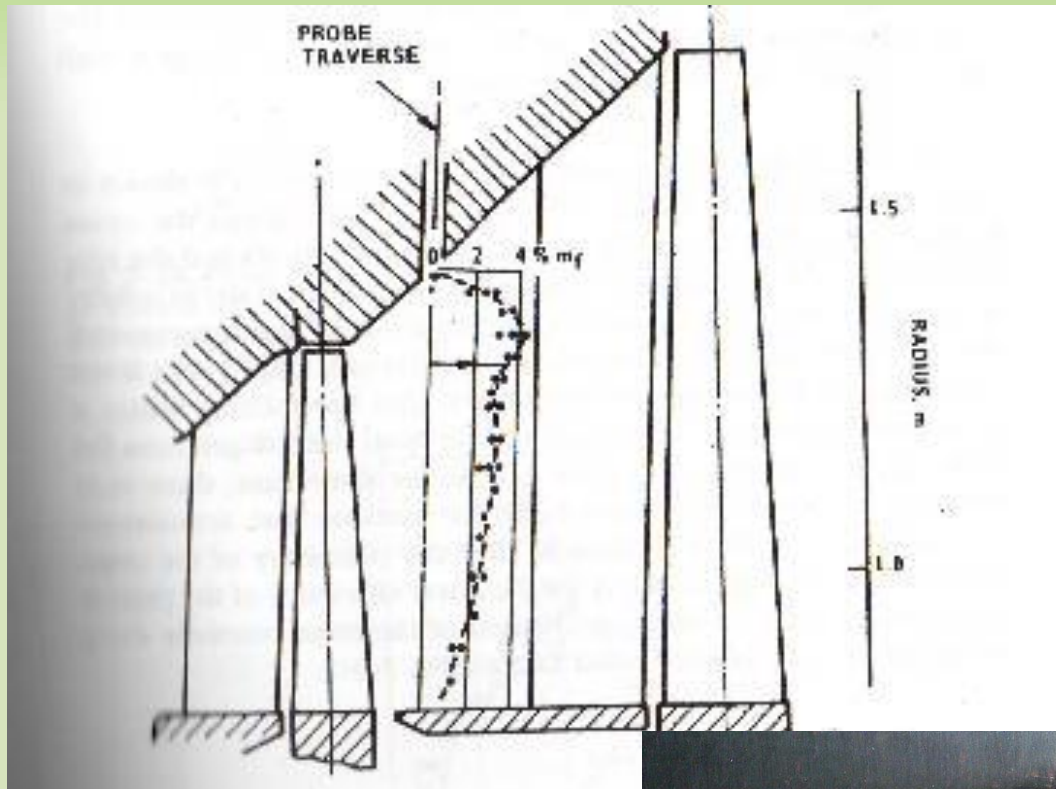
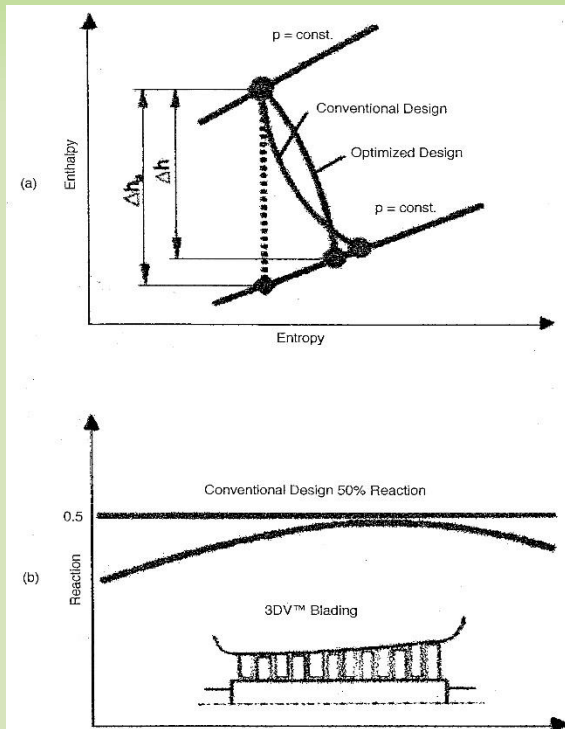


Gőzturbina K-1200-68/25 (ALSTOM, VVER-TOI-hoz) [Nedavny]



Egyre jobb hatásfokú turbina forgólapátok $\eta \rightarrow 1,0$

Következmény: nagyobb nedvességtartalmú gőz + nagyobb karbantartási kts; elszívás jelentősége! \rightarrow csepperózió [Leyzerovich]

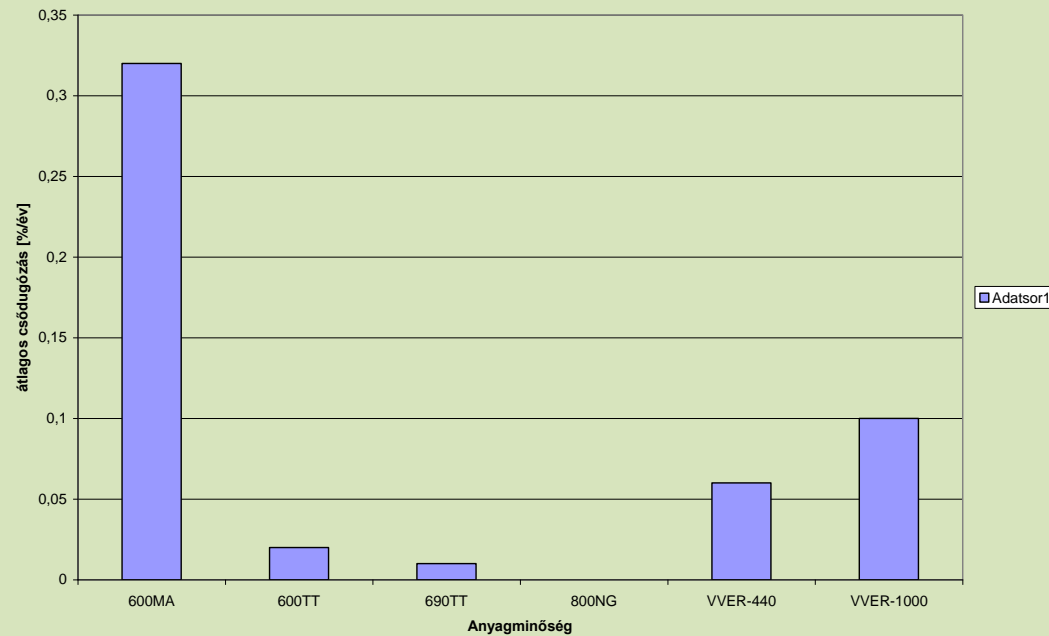


A VVER-1200 gőzfejlesztők és a szekunderkör vízüzeme

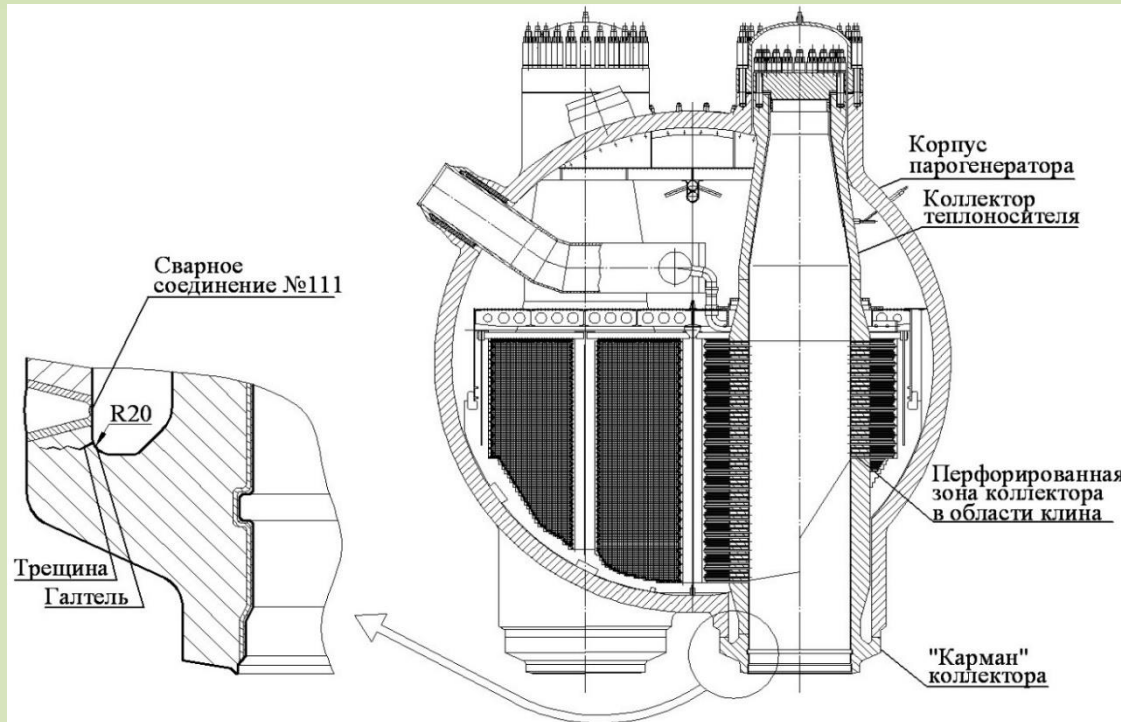
3. A munkaközeg vízkémiája → ALARA elv már a tervezésnél is!

- **Szekunderkör zártsága (rendszer):**
 - Hűtővíz-tömör kondenzátor;
 - Levegő-tömör vákuumos részek;
 - Minimális pótvíz-felhasználás.
- **A munkaközeg nagy tisztasága:**
 - Nagy tisztaságú pótvíz;
 - GF tisztított leiszapolása = nagy tisztaságú pótvíz;
 - Teljesítményüzemben nincs kondenzttisztítás (kevertágy);
 - **Homogén rozsdamentes acél + rézmentes szekunderkör ($F > 100.000 \text{ m}^2$) – *itt valószínű a kts-megtakarítás erőltetése ötvözetlen acéllal!***
- **Következmény: Erózió és korróziótermék transzport:**
 - **Meghatározó az eróziótermék!**
 - Több fejlett országban külön mérik a korrózió és eróziótermék koncentrációját!
 - Többfunkciós (lúgosító, diszpergáló (cseppméretet csökkentő), konzerváló kondicionáló vegyszer ↔ VVER-1200 terv: ammónia + etanol-amin);
 - Eróziótermék-szűrés minél magasabb hőmérsékleten;

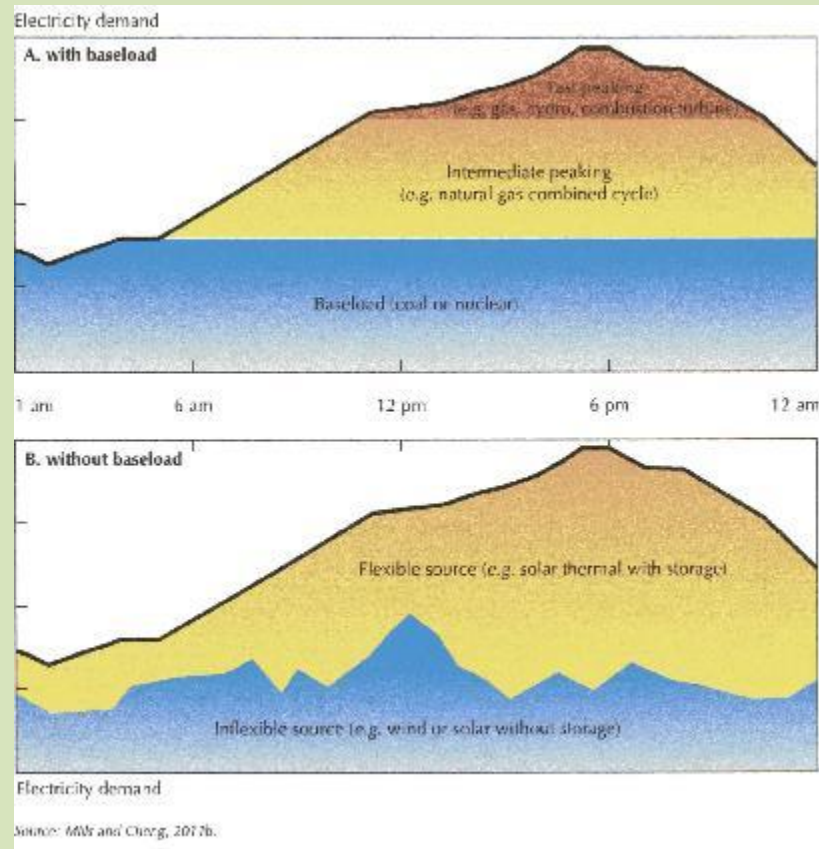
A GF hőátadó csövek évi átlagos dugózási üteme 2006-ig [Karzov]
20 éve nagyságrenddel jobb a PWR, mint a VVER.



VVER-1000 GF fő meghibásodása a kollektor és varrat repedése!
23 GF csere 1995-ig + 8 db repedt kollektor és 111 varrat 2007-ig!
[Lukasevics] Informálisan ennél több repedt kollektorú GF!
(már VVER-440 is)



A VER jövőbeli működése megváltoztatja az AE üzemvitelét → $(\Delta P/\Delta t)$
Terheléselosztás üzemkts alapján, megújulóké kisebb → **Tervezés!**



Köszönöm

a figyelmet!