

Nyomottvizes atomerőművek szekunderkörü kondenzátum-tisztítójának optimalizálása

NAGY OLIVÉR* és HILT LÁSZLÓ**

1. Bevezetés

A VVER típusú reaktorokkal üzemelő nyomottvizes atomerőművek szekunderoldali vízüzemét KGST irányelvek szerint semleges üzemmóddal tartják.

A semleges üzemeltetési mód egyik alapvető feltétele a gőzfejlesztőkbe táplált tápvíz nagyfokú tisztasága.

Az oldott ionos és szuszpendált szennyeződések maximális mértékű eltávolítása érdekében azért, 100%-os turbinakondenzátum tisztító rendszert irányoznak elő.

A vázolt vízkezelési feladat egyik legperspektivikusabb irányzata a külső regenerálású kevertágyas ioncserélő egységekből álló vízkezelő rendszer alkalmazása.

A termelt víz minőségének javítása rétegzett ioncserélő egységek-, a teljesítmény többáramú egységek alkalmazásával ennél a rendszernél is fokozható.

Ez a vízkezelési mód az üzemi és külső feltételekhez rugalmasan igazodik, a konkrét esetek nagy számára gazdaságosan egységesíthető.

Az eljárás elvi kapcsolása az **1. ábrán** látható.

A 440 MW-os és a fejlesztés alatt levő 1000 MW-os VVER típusú atomreaktor két turbinából és egyéb segédberendezésekből álló körrel rendelkezik (**2. ábra**).

A keletkező turbina-kondenzátum üzemszerűen elválasztott táprendszereken át kerül vissza a gőzfejlesztőkbe.

* dr. Nagy Olivér okl. vegyészmérnök, Villamosenergiapari Kutató Intézet.

** Hilt László okl. vegyipari gépészmérnök, Villamosenergiapari Kutató Intézet.

A kondenzátumkezelő ioncserélőket közvetlenül a kondenzátum szivattyúk nyomóágába (tervezési nyomás 25 at) telepítik.

A turbina által termelt kondenzátum intenzitásától függően egy turbina körbe $m = 1, 2, 3, \dots$ db üzemi kondenzátumtisztító kevertágyas ioncserélő telepíthető.

Egy reaktor két kondenzátumköréhez egy db üzemi tartaléktartályt irányozunk elő.

A kevertágyas ioncserélő tartályokat $n = 1, 2, 3, 4, \dots$ áramú kivitelben vizsgáljuk.

A **3. ábrán** egy öt áramú szűrőelví készülék elvi rajza látható.

Egy reaktorhoz tehát $N = 2m + 1 = 3, 5, 7, \dots$ db, $n = 1, 2, 3, 4 \dots$ áramú kondenzátum kevertágyas ioncserélő tartály tartozhat.

A külső regeneráló rendszer minden változatban 1 db szétválasztó és $1 - 1$ db kation, ill. anioncserélő regeneráló tartályból, valamint a recirkuláltató szivattyúból áll.

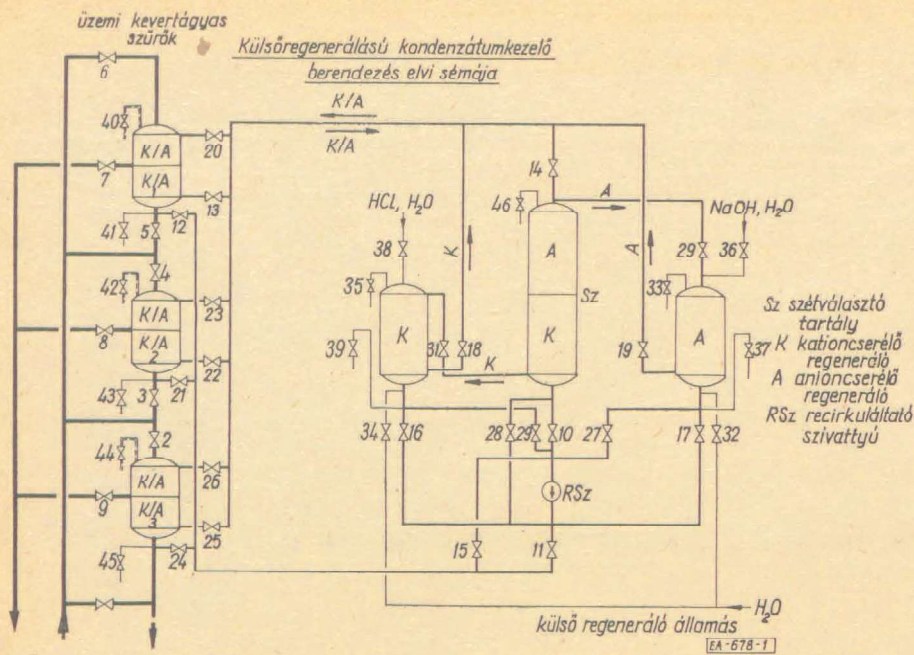
A vízkezelő rendszer célszerű megválasztásához tehát három fő anyagmennyiség vizsgálata szükséges:

- Az üzemi tartályok súlyának
- Az ioncserélő anyag szükséges mennyiségének
- és a külső regeneráló állomás súlyának vizsgálata.

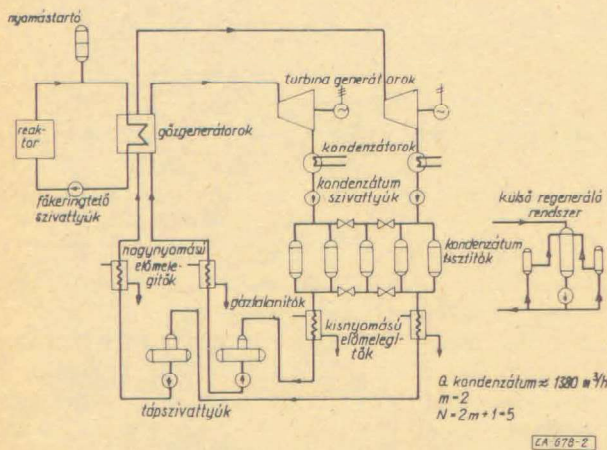
2. Az üzemi tartályok súlyának célszerű megválasztása

m és n változtatása kihat az adott ioncserélő anyagmennyiség burkolásához szükséges acélfelületre, a felhasznált szerkezeti acél súlyára, a telepítendő edények főbb jellemzőire.

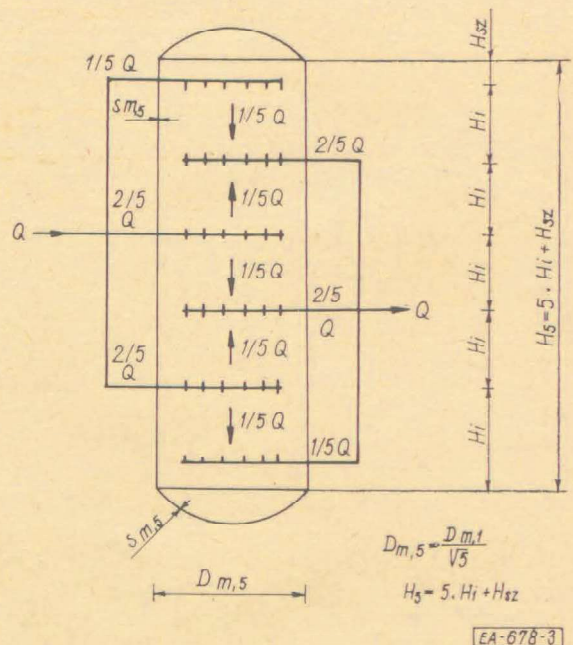
m növelése csökkenti az ioncserélő anyag szükséges mennyiségét, valamint a külső regeneráló rendszer acélanyagának felületét és súlyát.



1. ábra. Külsőregenerálású kondenzátumkezelő berendezés elvi sémája



2. ábra. A 440 MW-os atomerőművi kondenzátum-tisztító elvi kapcsolási rajza



3. ábra. $n = 5$ áramú szűrőelvű kondenzvízkezelő készülék

2.1. Az összburkoló felület ($T_{N,n}$) optimalása m db n áramú készülék felülete:

$$T_{m,n} = \frac{\varphi}{2} \cdot D_{1,1}^2 \cdot \pi \cdot \frac{1}{n} + D_{1,1} \cdot \pi \cdot H_i \sqrt{m \cdot n} + D_{1,1} \cdot \pi \cdot H_{sz} \cdot \sqrt{\frac{m}{n}} \quad (\text{m}^2)$$

$$\left[\varphi = \frac{\text{kiterített tárcsa } \varnothing}{D_{1,1}} \right]^2$$

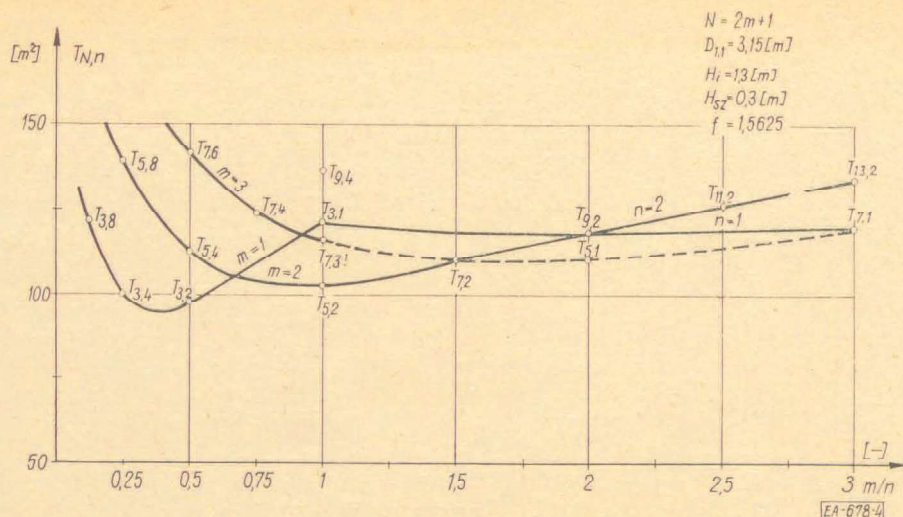
$D_{1,1}$ = az $m = 1, n = 1$ értékekkel jellemzett készülékátmérő
 $N = 2m + 1$ db, n áramú készülék burkoló felülete:

$$T_{N,n} = T_{m,n} \left(2 + \frac{1}{m} \right) \quad (\text{m}^2)$$

$$T_{N,n} = \left(\frac{\varphi}{2} \cdot D_{1,1}^2 \cdot \pi \cdot \frac{1}{n} + D_{1,1} \cdot \pi \cdot H_i \sqrt{m \cdot n} + D_{1,1} \cdot \pi \cdot H_{sz} \cdot \sqrt{\frac{m}{n}} \right) \cdot \left(2 + \frac{1}{m} \right) \quad (\text{m}^2)$$

A függvény görbéje a 4. ábrán látható. A minimális összburkoló felületet adó $m_{\text{opt}} = m_0$ és $n_{\text{opt}} = n_0$ gyök meghatározása a parciális derivált függvényekből lehetséges.

$$\frac{\partial T_{N,n}}{\partial n} = 0 \quad \text{és} \quad \frac{\partial T_{N,n}}{\partial m} = 0$$



4. ábra. A $T_{N,n} = f(m, n)$ függvény görbéje

Bevezetjük a

$$k_1 = \varphi \cdot D_{1,1}^2 \cdot \pi$$

$$k_2 = D_{1,1} \cdot \pi \cdot H_i$$

és

$$k_3 = D_{1,1} \cdot \pi \cdot H_{sz}$$

jelöléseket.

Ha m és n növelésekor eltekintünk a k_3 -as tag változásától, mert

$$H_{sz} < H_i, \text{ illetve } H_{sz} \ll D_{1,1}$$

azaz

$$k_3 < k_2, \text{ illetve } k_3 \ll k_1$$

akkor a két derivált függvény zérushelyét adó m_0 és n_0 gyök a következő

$$n_0 = \sqrt[3]{\frac{k_1^2}{k_2^2}}; \quad m_0 = 1$$

Azaz a $T_{N,n} = f(m, n)$ felületfüggvénynek $m = 1$ db egy turbinakörbe épített edényszám esetén van minimális értéke a kiindulási geometria által megszabott $n = \sqrt[3]{\frac{k_1^2}{k_2^2}}$ áramszámnál. $m = 1$ választása azonban nem célszerű az üzemi tartályok súlya, az ioncserélő anyag szükséges mennyisége és a külső regeneráló rendszer súlya szempontjából. Ebből a szempontból $2 \leq m_0 \leq 4$ választása célszerű.

Ekkor a minimális összburkoló felületet adó áramszám a

$$T_N = N_0, \quad n = f(n)$$

egyváltozós felületfüggvény ($m = m_{opt}$) paraméterként rögzítve – deriváltfüggvényének zérushelye, azaz:

$$n_0 = n_{opt} = \sqrt[3]{\frac{k_1^2}{k_2^2 \cdot m_0}}$$

mivel

$$D_{1,1}^2 = \frac{2 \cdot Q}{\pi \cdot v}$$

$$n_{opt} = \sqrt[3]{\frac{\varphi^2 \cdot 2 \cdot Q}{H_i^2 \cdot m_0 \cdot v \cdot \pi}}$$

MSZ 1455 mélydomborítású edényfenéknél:

$$\varphi = 1,56,$$

$$H_i = 1,3 \text{ (m)}$$

esetén

$$n_0 = 0,9725 \sqrt[3]{\frac{Q}{m_0 \cdot v}} \cong \sqrt[3]{\frac{Q}{m_0 \cdot v}}$$

A kondenz tisztító berendezéseknél szokásos 80–120 m/h sebességet $v = 90$ m/h-nak véve alapul, az 1. táblázatban található a különböző m és n értékekhez tartozó azon teljesítmény, amely mellett az összburkoló felületnek minimuma van.

1. táblázat

Optimális teljesítmény nagyságrendek különböző n és m esetén
 $v = 90$ m/h

m db	N db	n	$\frac{Q}{V} = 2 \cdot F_{1,1}$ $\frac{m^2}{m^2}$	Q m^3/h	$F_{m,n}$ m^2	$D \times H$
1	3	1	1	90	0,5	0,8 × 1,6
		2	8	720	2,0	1,6 × 2,9
		3	27	2 430	4,5	2,4 × 4,2
		4	64	5 760	8,0	3,2 × 5,5
2	5	1	2	180	0,5	0,8 × 1,6
		2	16	1 440	2,0	1,6 × 2,9
		3	54	4 860	4,5	2,4 × 4,2
		4	128	11 520	8,0	3,2 × 5,5
3	7	1	3	270	0,5	0,8 × 1,6
		2	24	2 160	2,0	1,6 × 2,9
		3	81	7 290	4,5	2,4 × 4,2
		4	191	17 280	8,0	3,2 × 5,5
4	9	1	4	360	0,5	0,8 × 1,6
		2	32	2 880	2,0	1,6 × 2,9
		3	108	9 720	4,5	2,4 × 4,2
		4	256	23 040	8,0	3,2 × 5,5

Érdeemes felfigyelni, hogy $m = 2$ db egy turbinakörbe épített üzemi ioncserélő oszlop $Q = 1440$ m³/h

összkondenzátum teljesítmény esetén kétáramú kivitelben építve ad minimális, összburkoló felületet.

2.2. Az összsúly célszerű megválasztása m db, n áramú készülék súlya

$$\frac{c \cdot S_{m,n}}{p_t} = \frac{\varphi}{2} D_{1,1}^3 \cdot \frac{1}{n\sqrt{m \cdot n}} + D_{1,1}^2 \cdot H_i + D_{1,1}^2 \cdot H_{sz} \cdot \frac{1}{n} \quad (\text{m}^2)$$

$$c = \frac{K}{\pi \cdot \gamma} \left(\frac{\text{kp m}^3}{\text{cm}^2 \text{ Mp}} \right)$$

$$K = \frac{2 \cdot \sigma_{Fm} \cdot \nu}{z} \left(\frac{\text{kp}}{\text{cm}^2} \right)$$

$$p_t = \text{tervezési nyomás} \left(\frac{\text{kp}}{\text{cm}^2} \right)$$

$N = 2m + 1$ db, n áramú készülék súlya

$$\frac{c \cdot S_{N,n}}{p_t} = \frac{c \cdot S_{m,n}}{p_t} \left(2 + \frac{1}{m} \right) \quad (\text{m}^3)$$

$$\frac{c \cdot S_{N,n}}{p_t} = \left(\frac{\varphi}{2} D_{1,1}^3 \cdot \frac{1}{n\sqrt{m \cdot n}} + D_{1,1}^2 \cdot H_i + D_{1,1}^2 \cdot H_{sz} \cdot \frac{1}{n} \right) \cdot \left(2 + \frac{1}{m} \right) \quad (\text{m}^3)$$

A függvény görbéje az 5. ábrán látható.

Bevezetjük a

$$j_1 = \frac{\varphi}{2} D_{1,1}^3$$

$$j_2 = D_{1,1}^2 \cdot H_i$$

$$j_3 = D_{1,1}^2 \cdot H_{sz}$$

jelöléseket.

A $\frac{c \cdot S_{N,n}}{p_t} = f(m, n)$ függvény határértékei

$$\lim \frac{c \cdot S_{N,n}}{p_t} = 2j_2 + j_3 = 3j_2 = 3 \cdot D_{1,1}^2 \cdot H_i \quad (\text{m}^3)$$

$$m = 1$$

$$N = 3$$

$$n \rightarrow \infty$$

$$\lim \frac{c \cdot S_{N,n}}{p_t} = 2 \cdot j_2 + 2 \cdot j_3 = 2(j_2 + j_3) =$$

$$= 2(D_{1,1}^2 \cdot H_i + D_{1,1}^2 \cdot H_{sz}) = 2 \cdot D_{1,1}^2 \cdot H_1$$

$$n = 1$$

$$m \rightarrow \infty$$

$$N \rightarrow \infty$$

$$\lim \frac{c \cdot S_{N,n}}{p_t} = 2 \cdot j_2 = 2 \cdot D_{1,1}^2 \cdot H_i$$

$$m \rightarrow \infty$$

$$N \rightarrow \infty$$

$$n \rightarrow \infty$$

A kapott határértékekből az alábbi következtéseket vonhatjuk le.

Egyáramú készülékek db számának növelésével a beépített edények acéltanyagának súlya a két $D_{1,1}$ átmérőjű üzemi tartály teljes hengeres köpenyének súlyához közelít.

Ha egy körbe egy kondenzátumkezelőt teszünk ($m = 1$ db), akkor a rendszerbe épített acéltanyag súlya az áramszámok ($n!$) növelésével az összesen $N = 3$ db, $D_{1,1}$ átmérőjű edény, ioncselölővel töltött hengeres magasságának súlyához közelít.

A két határérték megegyezik, ha $2 H_1 = 3 H_i$, azaz

$$H_i + H_{sz} = 1 \frac{1}{2} H_i$$

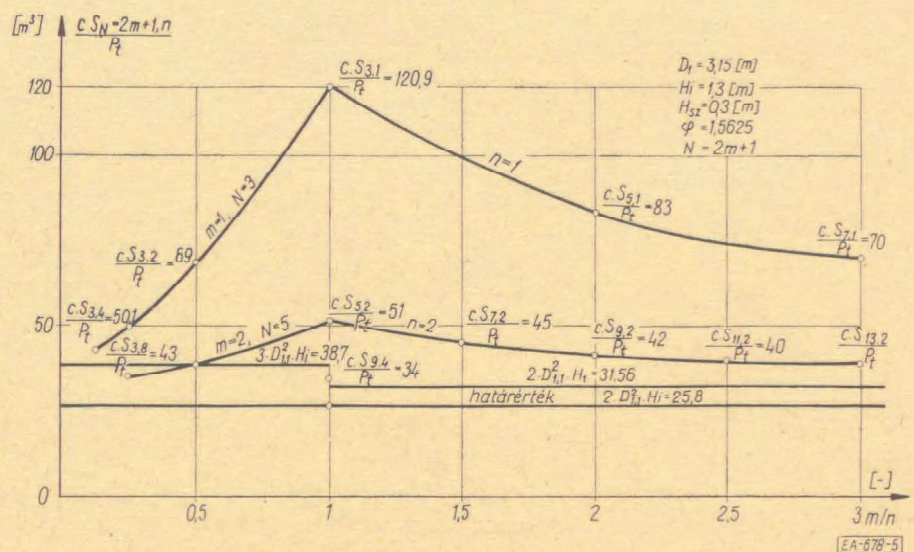
és

$$H_{sz} = 0,5 H_i$$

vagy

$$H_1 = 1,5 H_i$$

5. ábra. A $\frac{c \cdot S_{N=2m+1,n}}{p_t} = f(m, n)$ függvény görbéje



Ha $H_{sz} > 0,5 H_i$ geometriájú egyenáramú készülékekből indulunk ki, akkor az (n) áramok növelése a készülékek (m) db számának növelésénél célszerűbb, mert kisebb elméleti súlyhoz vezet.

Ha $H_{sz} < 0,5 H_i$, akkor úgy tűnik, hogy a készülékek (m) darabszámának növelése a célravezetőbb. Ez azonban nem így van, mert mint az **5. ábrán**

látható, $\frac{c \cdot S_{N,m}}{p_t} = f(m, n)$ görbe mutatja az (n) áramszám növelése $n = 2, 3, 4, 5$ -re sokkal nagyobb mértékű súlycsökkenést okoz, mert ténylegesen elmarad $n = 2$ esetén 2 db, $n = 3$ esetén 4 db, $n = 4$ esetén 6 db fenéksúly.

Optimális az m és n egyidejű növelése!

Az **5. ábrán** látható $\frac{c \cdot S_{N=2m+1,n}}{p_t} = f(m, n)$ függvény által kapott eredmények értelmezése:

a) Az ábrából leolvasható értékek megadják különböző m és n esetén a 440 MW-os atomerőmű kondenzátumtisztító tartálytestei vasanyagának I att méretezési nyomással arányos szilárdságilag szükséges térfogatát, A tényleges súlyokat az

$$S_{N=2m+1,n} = \frac{p_t}{c} \cdot \text{leolvasott érték (Mp)}$$

adja.

Ehhez szerkezeti acél választás (σ_{F20}) és tervezési alapadatok rögzítése (p_t, t_t, δ_{Ft}) után a c konstans számítható.

Az így kapott súly a szilárdságilag szükséges súly (pótlékolások nélküli súly!), amelyre még a falvastagság pótlékolásnak megfelelő súly + szabványos lemezvastagságú méretre való kerékítésnek megfelelő súly szuperponálódik.

d) $D_{1,1} = \varnothing 3 \cdot 150$ mm-nél nagyobb edényfeneket nyomástartó berendezésekhez ($p_t > 10$ att) szorozat gyártáshoz nem készítene. Ezért a $Q \left(\frac{m^3}{h} \right)$

teljesítménytől függően nagy teljesítményeknél eleve $m = 2, 3, 4$ stb. edényt szoktak egy körbe építeni.

Behizonyosodott, hogy m növelése helyett az edény áramszámának növelése vezet a kisebb szerkezeti acél súlyhoz.

c) $s = 6$ mm-nél kisebb falvastagsággal nem szokás nyomástartó berendezést készíteni. Ott tehát, ahol ennél kisebb falvastagság adódik, kisebb folyáshatárú (olcsóbb) szerkezeti acél és enyhébb varratjóságfok előírás választható. Belső készülékeknél és kisebb nyomásoknál a nagyobb falvastagság választás azért is szükséges, hogy a nagymértékű rugalmas deformáció a gumibélést ne dobja le.

d) Kis nyomásoknál és kisebb teljesítményeknél előadódhat, hogy a súlyfüggvények görbéjének fordulópontja, azaz minimuma van.

Ugyanis, ha már a szilárdságilag szükséges falvastagság méret alá jutunk az edény átmérő csökkentésével (akár m , akár n növelése útján),

akkor további átmérő csökkentés esetén az összburkoló felület nőhet és a konstans $p_t = 6$ mm lemezvastagság alkalmazásával a beépített szerkezeti acél súly is nő. A növekedés tendenciája a felületfüggvények növekedési tendenciájának fog megfelelni. (Lásd **4. ábra**)

e) A súlyfüggvények által kapott eredmények a gyakorlatban további torzulást szenvednek, a tartozékok súlynövelő hatása miatt. Pl. a búvónyílások mérete és ezáltal súlya független az edényátmérőtől.

2.3 Az optimált készülékek jellemzői

$$D_{m_0, n_0} = \frac{D_{1,1}}{\sqrt{m_0 \cdot n_0}} = \frac{\sqrt{2 \cdot Q}}{\sqrt{\pi \cdot v \cdot m_0 \cdot n_0}} \quad (m)$$

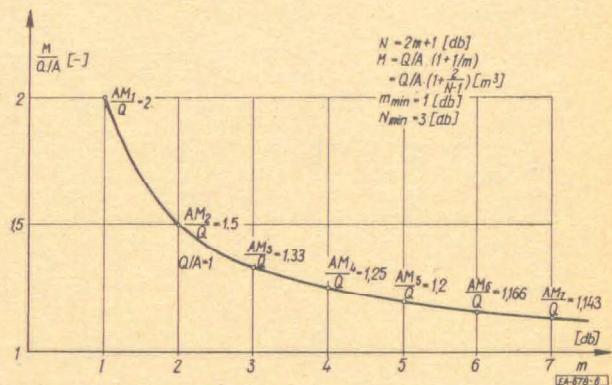
$$H_{n_0} = n_0 \cdot H_i + H_{sz} \quad (m)$$

$$F_{m_0, n_0} = \frac{F_{1,1}}{m_0 \cdot n_0} \quad (m^2)$$

$$F_{1,1} = \frac{Q}{2 \cdot v} \quad (m^2)$$

$$S_{m_0, n_0} = \frac{S_{1,1}}{\sqrt{m_0 \cdot n_0}} \quad (m)$$

$$S_{1,1} = \frac{D_{1,1} \cdot p_t}{2 \frac{\sigma F_m}{z} v} \quad (m)$$



6. ábra. Az $\frac{M}{QA} = f(m)$ függvény görbéje

3. Az ioncserélő anyag szükséges mennyiségének meghatározása

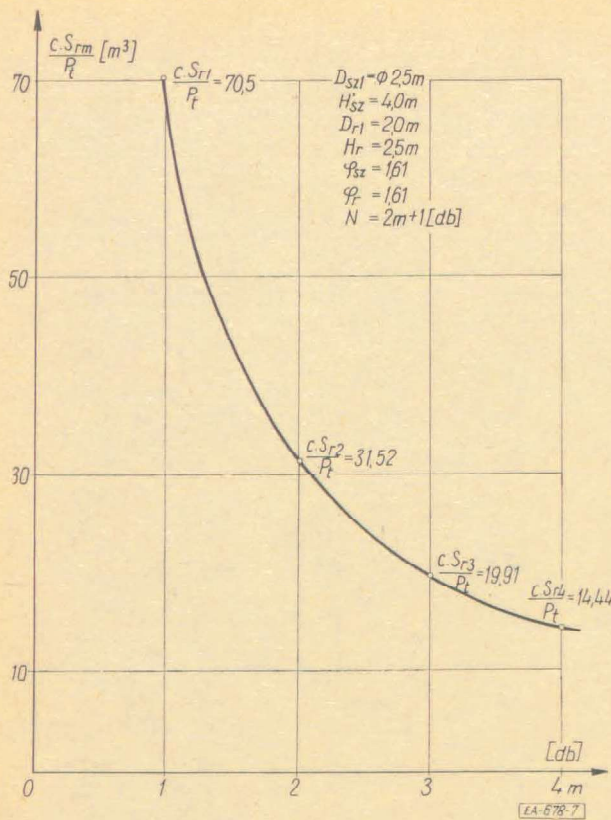
Az $N = 2m + 1$ db, n áramú üzemi tartályba és a külső regeneráló állomásba töltendő ioncserélő anyag mennyisége az m db számú függvénye

$$M = \frac{Q}{A} \left(1 + \frac{1}{m} \right) \quad (m^3)$$

A függvény görbéje a **6. ábrán** látható.

Az ioncserélő anyag mennyiségének csökkentése szempontjából célszerű m db szám

$$2 \leq m_0 \leq 4$$



7. ábra. A $\frac{c \cdot S_{rm}}{tP} = f(m)$ függvény görbéje

Egy készülékbe töltendő ioncserélő anyag mennyisége

$$M_m = \frac{Q}{2m \cdot A} \quad (\text{m}^3)$$

4. A külső regeneráló rendszer célszerű megválasztása

Meghatároztuk a

$$T_{rm} = f(m) \quad (\text{m}^2)$$

és

$$\frac{c \cdot S_{rm}}{P_{tr}} = f(m) \quad (\text{Mp})$$

függvényeket az alábbi feltételek mellett:

$$V_{sz} = 2 \cdot M_m = f(m) \quad (\text{m}^3)$$

$$V_r = 0,8 \cdot M_m = f(m) \quad (\text{m}^3)$$

$$H_r = \text{konst.}$$

$$H_{ir} = \text{konst.}$$

$$H_{sz} = \text{konst.}$$

$$H'_{isz} = \text{konst.}$$

A $\frac{c \cdot S_{rm}}{P_{tr}} = f(m)$ függvény görbéje a 7. ábrán látható.

Megállapítható, hogy a célszerű m db szám a külső regeneráló állomás súlyának csökkentésére

$$2 \leq m_0 \leq 4$$

5. A 440 MW-os VVER nyomottvizes reaktorokkal üzemelő atomerőmű szekunderköri kondenzátum-tisztító berendezésének célszerűen megválasztott jellemzői

A kondenzátumtisztító kevertágyas ioncserélőket közvetlenül a kondenzátumszivattyúk nyomóágaiba a kisnyomású előmelegítők elé (2. ábra) építjük be ($t_u = 35^\circ\text{C}$). A kondenzátumtisztító teljesítménye $Q = 1,380$ t/ó.

Tervezési nyomás	$p_t = 25$ att
Regeneráló állomásnál	$p_{tr} = 6$ att
Tervezési hőfok	$t_t = 100^\circ\text{C}$
Alkalmazott szerkezeti acél	

A σ F100 = 2800 kp/cm² szavatolt melegfolyás-hatású kismértékben ötvözött szénacél (pl. MSZ 1741. KL 10)

2. táblázat

A 440 MW-os atomerőmű szekunderköri kondenzátum-tisztítójának fő méretei

	N db	Üzemi tartályok mérete	Szétválasztó tartály mérete 1 db	Regeneráló tartályok mérete 2 db
$n = 1$				
$m = 1$	3	∅ 3,150 × 1,600	∅ 2,500 × 4,000	∅ 2,000 × 2,500
$m = 2$	5	∅ 2,200 × 1,600	∅ 1,800 × 4,000	∅ 1,400 × 2,500
$m = 3$	7	∅ 1,800 × 1,600	∅ 1,400 × 4,000	∅ 1,100 × 2,500
$m = 4$	9	∅ 1,600 × 1,600	∅ 1,250 × 4,000	∅ 1,000 × 2,500
$n = 2$				
$m = 1$	3	∅ 2,200 × 2,900	mint fent	mint fent
$m = 2$	5	∅ 1,600 × 2,900		
$m = 3$	7	∅ 1,250 × 2,900		
$m = 4$	9	∅ 1,100 × 2,900		
$n = 4$				
$m = 1$	3	∅ 1,600 × 5,500	mint fent	mint fent
$m = 2$	5	∅ 1,100 × 5,500		
$m = 3$	7	∅ 900 × 5,500		
$m = 4$	9	∅ 800 × 5,500		

A 440 MW-os atomerőmű szekunderköri kondenzátum-tisztító berendezéséhez szükséges fő anyagmennyiségek különböző m és n esetén

	Üzemi tartálytestek szilárdsági súlya, Mp	Üzemi tartálytestek pótlékolt súlya (szabványos falvastagságok), Mp	Regeneráló rendszer szilárdsági súlya, Mp	Regeneráló rendszer pótlékolt súlya (szabványos falvastagságok), Mp	Beépített ioncserélő anyag, m ³
$n = 1$					
$m = 1$	25	28,4	6,2	9,3	40
$m = 2$	17,1	20,4	2,77	4,45	30
$m = 3$	14,5	17	1,75	2,66	26,6
$m = 4$	13	15,85	1,27	2,22	25
$n = 2$					
$m = 1$	14,25	16,75	mint fent	mint fent	mint fent
$m = 2$	10,5	12,0	mint fent	mint fent	mint fent
$m = 3$	9,3	12,1	mint fent	mint fent	mint fent
$m = 4$	8,7	11,2	mint fent	mint fent	mint fent
$n = 4$					
$m = 1$	9,9	12,5	mint fent	mint fent	mint fent
$m = 2$	8,2	10,5	mint fent	mint fent	mint fent
$m = 3$	7,3	9,75	mint fent	mint fent	mint fent
$m = 4$	7	9,6	mint fent	mint fent	mint fent

A regeneráló állomásnál

σ F100 = 1,800 kp/cm²; KL 1

A hegesztési varratok jóságai foka

üzemi tartályoknál $v = 0,8$

regeneráló állomásnál $v = 0,7$

Fajlagos térfogati terhelés

$A = 69,0 \text{ m}^3/\text{m}^3 \cdot \text{h}$

Szűrési sebesség $v = 90 \text{ m/h}$

A 2. táblázatban megadjuk a szóba jöhető m és n értékekhez tartozó tartályfőméreteket.

A 3. táblázatban közöljük a 440 MW-os atomerőmű szekunderköri kondenzátum-tisztító berendezéséhez szükséges fő anyagmennyiségeket különböző m és n esetén összesítve.

A táblázat alapján az $m = 2$, $n = 2$ adatokkal jellemzett megoldás célszerűnek tekinthető mind a telepen tárolt ioncserélő anyag mennyisége, mind az alkalmazott szerkezeti acél anyag súlya szempontjából.

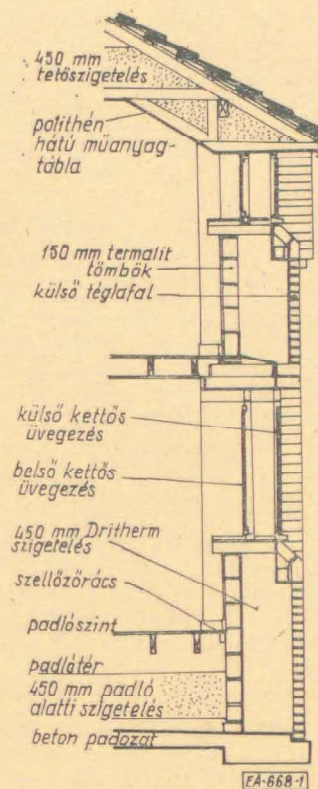
Bőséges szigetelés kis energiafogyasztású háznál

A tetőszigetelés javasolt vastagságának hatszorosát alkalmazták a kis energiafogyasztású háznál, amelyet Wates épített Machynlleth-ben (Észak-Wales) az Energiahordozó Változatok Országos Központjában. Azok számára, akik nem vették volna figyelembe a Villamosenergia Tanács „Takarékoskodj ezzel” hirdetését, ez 18 hüvelyk (457 mm) vastagságot jelent.

Ehhez még azt is hozzá kell tenni, hogy ez nem az egyedüli, amelyet Wates eladni tervez a közeli jövőben a lakótelepeken. Míg ennek a fő vonzereje, hogy csupán 20% energiaráfordítást igényel (és ez magában foglalja a főzést, fűtést és világítást), a hagyományos lakóháznál lényegesen többet fog kerülni. Peter Bond az ezt tervező építészeti tanácsadó vállalatától azzal számol, hogy a kis energiafogyasztású ház járulékos költsége hét év leforgása alatt kifizetődik.

Wates és az Energiahordozó Változatok Országos Központja fogja használni a házat annak megállapítására, hogy miként lehet a csaknem tökéletes szigetelést módosítani azért, hogy egy realisztikus előírásnak megfeleljen. Még ők nem tervezik a napenergiával történő fűtés alkalmazását az ahhoz szükséges hőtárolás miatt, de két hőszivattyút használnak, egyiket fűtés, másikat forróvízkészítés céljából. Ezenkívül kis energiafogyasztású fluoreszkáló világítótesteket, a telepek feltöltésére szélenergiát (hosszú szélmentes időszakokra szükség-áramfejlesztővel) használnak. A főző-tűzhely köré hat hüvelyk (152 mm) vastag szigetelést raktak és úgy találták, hogy az a villamosenergia fogyasztást a felére csökkenti és szénásdoboz-hatása is van. (A szénásdoboz szénával töltött légmentesen zárt doboz, melyben a hevített és magára hagyott étel továbbfő, mert a széna hőszigetelő hatású.)

(Electrical Review, 1976.)



1. ábra. A kis energiafogyasztású háznak 18 hüvelyk (457 mm) vastag üreges falai, tető- és padlószigetelése van. Az ablakok kettős üvegezésűek a két készlet tömített üvegtábla között 8 hüvelyk (203 mm) hézaggal. A ház bejáratának kettős az ajtaja.