

A project címe

Ljungström hőcserélő mosás környezetkímélő eljárása

A célkitűzés, a megoldandó probléma

.....Egy erőművi hőcserélő hatásfok növelő mosásakor hetente mintegy 400 m³ veszélyes hulladék iszap keletkezik. Megoldandó a hulladék kezelése a mosófolyadék visszavezetésével és a benne található szennyezések hasznosítható formába alakításával.

A megoldás fajtája (aláhúzendő)

Termék (berendezés) – Eljárás – Termék (berendezés) és eljárás

A megoldás definiálása

Az új eljárásban a kapott iszapot mésztejjel kezeljük. Az iszap kezelése után egy lúgos vizes oldatot és fém-hidroxid csapadék keveréket kapunk. A megtisztított lúgos oldat nagyon jól használható a következő mosási művelethez. A nyert csapadék jól felhasználható másodnyersanyagként az acélgyártási zsugorítmány gyártásához. Ezen mosási eljárás során a környezetbe nincs emisszió. Csak az elválasztott iszappal távozó víztartalmat (10-15 m³) kell pótolni.

A megoldás iparjogvédelme (aláhúzendő)

Bejelentett találmány, használati vagy ipari minta, növényfajta, időpont:

Szabadalom, használati vagy ipari minta oltalom, növényfajta oltalom, érvényességi terület:

Szerzői mű, az alkotás időpontja: 2002

A feltaláló/k, az alkotó/k neve/i

Dr. habil. Raisz Iván +portré

A feltaláló/k, az alkotó/k bemutatkozása

A Miskolci Egyetem Kémia Tanszékének docense, a Kromatográfiás és Környezetvédelmi Laboratórium vezetője. A Belga Királyi Feltaláló Lovagrend tagja. Nős, két gyermeke és három unokája van, akiknek használható környezetet szeretne hátrahagyni.

A jogosult/ak neve/i

Lásd alkotó

A jogosult/ak bemutatkozása

Lásd alkotó

A megoldás környezetvédelmi besorolása (aláhúzendő)

Mérés, értékelés – Tisztítás – Ártalmatlanítás – Újrahasznosítás – Ártalom csökkentése – Káros hatás kivédése – Természeti erőforrás kímélése – Egyéb:

A megoldás megvalósításának foka (aláhúzendő)

Még nincs megvalósítás – Terv – Modell – Kísérletezés – Prototípus – Termék – Működő eljárás

(maximum egy oldalas leírás, amely bemutatja az innovációs folyamatot)

Környezetszennyezési esemény kapcsán a szerző vizsgálta a hulladék keletkezését, kezelését és környezeti hatásait. Az információk alapján elméleti számításokat végzett az

ártalmatlanítás lehetőségéről, figyelembe véve az akkori törvényi előírást a felszíni vizekbe vezethető szennyező anyag koncentrációkra ,valamint az üzem melletti Tisza szakasz osztályba sorolását.

Az elméleti számítások eredményét laboratóriumi kísérletekkel ellenőrizte és benyújtotta az AES Tisza II. Kft. számára megvalósításra. A 203/2001.(X.26.) Korm. rendelet tervezet megjelenése után anyagilag érdekeltté vált az érintett cég a fejlesztésben és ekkor elfogadta az ajánlatot és felkérte az alkotót a kiírt versenytárgyalás zsűrijében való részvételre, valamint a beruházás ideje alatt a szakmai ellenőrzésre és a próbaüzem vezetésére.

A beruházás 80 MFt. volt és 2001. decemberben az első próbaüzem már sikeresen befejeződött. A hideg téli időjárás ellenére a nyitott medencés rendszerben öt hónap alatt sikerült a garantált tervezési adatoknál jobb reagens kihasználási hatásokkal az optimumot beállítani.

A megtisztított víz Tiszába vezetésére kialakítottunk egy oldott anyag csökkentő lépést és berendezést is szükség esetén a tovább tisztított folyadék elvezetésére. Erre az elmúlt több mint három év alatt nem került sor, minden esetben a lúgos kémhatású folyadékot ismételten felhasználtuk a hőcserélő savas lerakódásának lemosására. A kinyert zömében vas-hidroxid csapadékot (vanádium-, króm- és nikkel-hidroxid tartalommal) acélgyártási zsugorítmány gyártásában hasznosítják.

Az első évben a kalkulált eredmény 270 millió Ft. volt.

Alkalmazási terület (aláhúzendó)

Általános – Ipar – Mezőgazdaság – Vízgazdálkodás – Építés – Energia – Közlekedés –
Hírközlés – Kereskedelem – Háztartás – Oktatás – Szórakozás – Egészségügy – Egyéb:

Bemutató

(maximum 8 oldal szöveg ábrákkal, képekkel, itt kell bemutatni a részleteket, a működést, a használatot, alkalmazást stb. Ajánlott részei: Statikus leírás, bemutatása, hogy miből áll; Dinamikus leírás, hogyan működik, mik a kölcsönhatások)

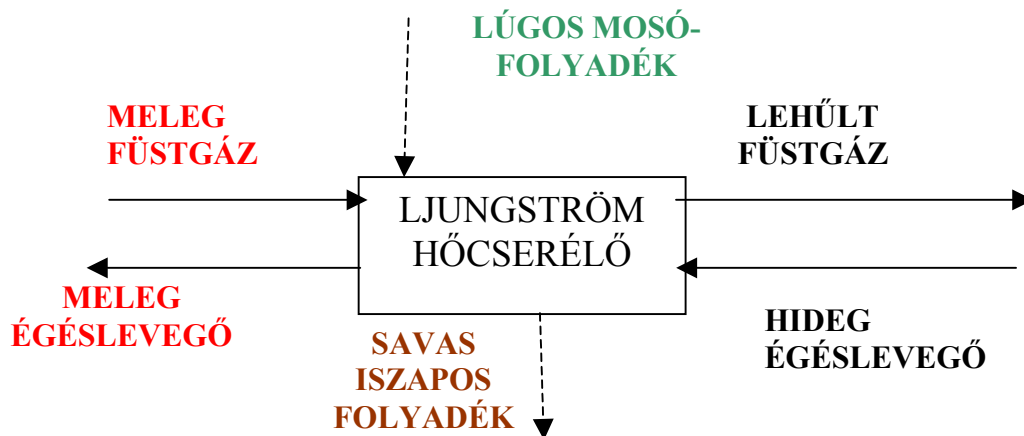
Következő lapon

LJUNGSTRÖM HŐCSERÉLŐ MOSÁS KÖRNYEZETKÍMÉLŐ ELJÁRÁSA

1. BEVEZETÉS

A Föld vízkészletének jelentő hányadát használják fel ipari folyamatokban hűtési, vagy mosási célra. Mindkét esetben a felhasznált víz szennyezetten kerül vissza a természetbe. A vízfelhasználást csökkentő technológiák elsősorban a felszíni vizekben szegény területeken kezdenek elterjedni.

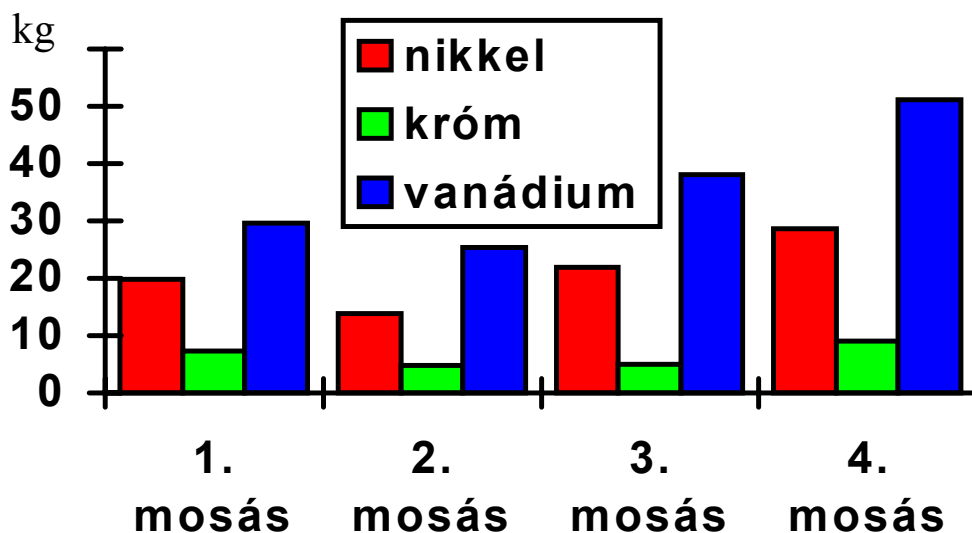
Olajtüzelésű erőművekben a meleg füstgáz hőtartalmát kibocsátás előtt az égéslevegő előmelegítésére használják fel. Ennek eredményeként a hőcserélőben jelentős króm, nikkel és vanádium vegyület lerakódás van, mellette a hőcserélő anyaga is korrodeálódik, ami jelentős vas- és mangán vegyület tartalmat eredményez. A hőcserélő hőátadásának javítása érdekében a hőcserélőt lúgos vízzel mosatni kell. Az ekkor levált anyagot Ljungström iszapnak hívják. A folyamat sematikus vázlatát az 1. ábrán mutatjuk be.



1. ábra. Ljungström hőcserélő folyamatai

A Ljungström iszap és mosófolyadék kezelési, hasznosítási lehetőségének, technológiai paramétereinek meghatározásával az AES-Tisza II Kft. bízta meg az Dr. Raisz Ivánt. A munka előzményeként 1998-ban tanulmányt készítettünk az iszap és mosófolyadék vizsgálatával és a lehetséges ártalmatlanításra, a káros környezeti hatás csökkentésére. A vizsgálatok során olyan eljárást kerestünk, mely az Erőműben minimális kezelő berendezéseket és beruházást igényel, valamint környezeti hatása mindenben megfelel a jogi szabályozásnak.

A különböző mosatási fázisban keletkező zagyok közül egyetlen rendszerben kezelhetők az egyes lúgos mosatásoknál keletkezők, mivel azonos arányban igénylik a semlegesítő lecsapató szert. Az egyes lúgos mosatások összetételi adatainak statisztikai elemzése arra utal, hogy szükséges lenne egy ötödik ciklus beállítása is, mivel a kihordott nikkel, króm és vanádium tartalmak a teljes zagyban a **2. ábra** szerint változnak.



2. ábra. Eluált toxikus komponens mennyiségek az egyes mosási ciklusokban.

Ha összesítve vizsgáljuk a mosás eredményeként kapott iszapos vízben a toxikus komponensek mennyiségét, az I. táblázat adataiból látszik, hogy a vizsgált komponensek koncentrációja már meghaladja azt a határt, amikor bírságolás és egyéb szankció nélkül kihelyezhető a vizsgált anyag a környezetbe.

I. táblázat. Szennyező komponensek mennyiségei a mosási ciklusban.

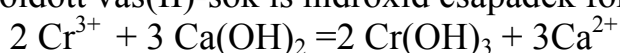
Szennyező komponens	Iszapban, kg.	Iszapban, %	Vizes fázisban, kg. kg/m ³	
Nikkel	9,9	0,291	79,2	0,158
Króm	3,05	0,0897	25,7	0,051
Vanádium	25,9	0,762	125,4	0,251

A legalacsonyabb költség igényű mészhidrátos hidroxid csapadék formájú toxikus fém-ion eltávolítást választottuk, mellyel a rendeletben leírt határértékek toxikus fém-ionokra tarthatók.

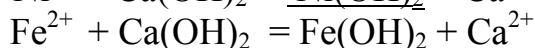
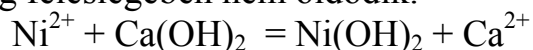
A megvalósítás közben megjelent 203/2001.(X.26.) KORM. RENDELET megemelte a bírságtételeket és néhány éven belül az EC Direktívák szerinti szigorúbb határértékek bevezetésével számol. Ez az intézkedés csak alátámasztotta azt az elképzelésünket, hogy a toxikus fém-vegyületekben határértéken belüli tisztaságú, de lúgos mosóvizet nem engedjük ki a felszíni vizekbe, hanem további mosásra használjuk fel. Ezzel megtakarítjuk a mosóvíz lúgosítására ezidáig használt nátrium-hidroxidot, illetve szódát is.

2. LJUNGSTRÖM ISZAP ELŐKEZELÉSE.

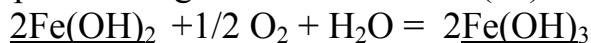
A vizsgált mosatási vizes fázisok mindegyike savas kémhatású, tehát a pH növelésével a króm- és nikkel-tartalom mindenképpen csökkenthető. Természetesen a pH növelésével a vizes fázisban jelenlevő oldott vas(II)-sók is hidroxid csapadék formájában távoznak.



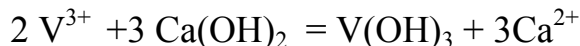
A keletkezett csapadék a lúg feleslegében nem oldódik.



Ez utóbbi zöldes-fehér csapadék levegőn rozsdabarna vas(III)-hidroxiddá alakul át:



A vanádium(III)-ionok szintén hidroxidokat adnak, kezdetben zöldes színnel, mely gyorsan megbarnul:



A vanádium redukciója V^{3+} ionná nehézkes, mivel a $\text{VO}^{2+} / \text{V}^{3+}$ reakció redoxi-potenciálja 0,314 V. A folyamat lejátszódik minden olyan esetben, amikor ennél pozitívabb potenciálú redoxi-rendszer egyidejűleg jelen van. Így a redukciót a lerakódás oldásakor keletkező vas(II)-ionokkal végre tudjuk hajtani, ha a lecsapatást levegőtől elzárt, vagy azzal mérsékeltén érintkező rendszerben végezzük. A $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ rendszer redoxi potenciálja 0,771 V.

A rendszer lúgosítására a szükséges mennyiségben felhasználható a porrá oltott mészhidrát szuszpenziója.

A lúgos lecsapatással az eltávozó vizes fázisban tág pH intervallumban a vas-tartalom <1 mg/l, a króm-tartalom <2 mg/l és a nikkel-tartalom <3 mg/l érték alá csökken. Megfelelő pH szabályozással a króm és nikkel esetén megadott 1 mg/l határérték alá lehet szorítani a szennyezők mennyiségét, mint azt a II. táblázat adatai mutatják.

**II. táblázat. Toxikus fém-ion egyensúlyi koncentrációk a pH függvényében.
(mg/l) tiszta vizes oldatban**

Fém-ion megnevezése	pH=8,5	pH=9,0	pH=10,0	pH=10,5
Vas(III)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Króm(III)	5,0	3,4	0,3	<0,1
Nikkel(II)	2,3	0,6	<0,1	<0,1
Réz(II)	1,7	1,2	0,4	<0,1

A vanádium-tartalom változására a reális ipari oldatokkal kellett kísérleteket végezni a változások megállapítására, az egyensúlyi vanádium-tartalom meghatározására.

Az eljárással az oldatban maradt – a magas, eredetileg mintegy átlagosan 10g/dm³ szulfát-tartalomból keletkező – vízben oldódó kalcium-szulfát mennyisége határérték feletti, 1500 mg/dm³ szulfát tartalmával birságra kötelezett. A szulfát tartalom csökkenés azonban így is 85 % ! A szulfát határérték csak az elfolyó vizek egalizálásával tartható, ami nem megengedett.

A különböző mosatási fázisban keletkező zagyok egyetlen rendszerben kezelhetők, nem feltétlenül elválasztandók az egyes lúgos és vizes mosatásoknál keletkezők, mivel így azonos paraméterrel működő, kisebb szabályzó beavatkozást eredményező rendszert kapunk.

A mosás során, majd lúgos lecsapatáskor keletkező iszapokat a tervezett felhasználás módja szerint további előkezelésnek (pl. víztelenítés) kell alávetni. Ebből a szempontból, valamint a keletkezett vizes fázis egyéb technológiai vizekkel való összekeverési

arányainak számításakor figyelembe kell venni annak nagy szulfát tartalmát. Ezek mennyisége az összes sótartalom alapján szabályozott és bírságolt.

3. TECHNOLÓGIAI ÁRAMOK ALAPADATAI

Az elvégzett vizsgálatok, a megkapott adatok és a kiegészítő adatközlés alapján az alábbi alapadatokat tekintettük irányadónak:

- Mosatási vizes-iszapos fázis térfogata alacsonyabb kéntartalmú fűtőolaj és/vagy gyakoribb mosatás esetén: nem több mint $300 \text{ m}^3/\text{kazán}$.
- Mosatási gyakoriság: hetente egy kazán.
- Mosóvíz átlagos pH értéke mosatás után: 2,5.
- Átlagos lebegő anyag tartalom: 2 g/dm^3 .
- Átlagos vas-tartalom: 5 g/dm^3 . A többi toxikus fém-ion tartalom ennél egy nagyságrenddel kisebb.
- Átlagosan leválasztható hidroxid csapadék: 11 g/dm^3 .
- Átlagos szulfát tartalom: 10 g/dm^3 .
- Átlagosan leválasztható kalcium-szulfát csapadék: 14 g/dm^3 .
- Átlagosan kiülepedő fém-hidroxid és kalcium-szulfát, valamint lebegő anyag tartalom a kalcium-hidroxid felesleget nem számolva: 27 g/dm^3 .
- Egy mosatásból kiválasztott csapadék/iszap száraz anyag tartalma: 10.800 kg.
- 50 % mészhidrát kihasználással számolva a felhasznált mészhidrát mennyisége mosatásonként 8800 kg szilárd mészhidrát. (a kihasználás 95 %-os lett!)
- Mészhidrát beoldási kapacitás (6 nap üzemelés, 1 nap karbantartás időrenddel számolva) mintegy 62 kg/óra.
- Mészhidrát felesleggel kiválasztott szárazanyag tartalom mintegy 15.000 kg mosatásonként.
- 40 % nedvesség tartalommal számolva: 25.000 kg nedves iszap mosatásonként.
- 24 órás munkarendet figyelembe véve szükséges lecsapatási/szűrési kapacitás (6 nap üzemelés, 1 nap karbantartás időrenddel számolva) mintegy 180 kg/óra.
- Az átlagos anyagáram a keverő, reaktortér és dobszűrő rendszeren (6 nap üzemelés, 1 nap karbantartás időrenddel számolva) $4 \text{ m}^3/\text{óra}$.
- Tárolóba befolyó iszapos rendszer térfogatárama a mosatás során $80 \text{ m}^3/\text{óra}$.

4. REAKCIÓT BEFOLYÁSOLÓ TECHNOLÓGIAI PARAMÉTEREK

Elvégeztetendő műveletek:

mészhidrát szuszpenzió készítése,
fém-hidroxid csapadékok kiválása,
kalcium-szulfát csapadék kiválása,
kalcium-hidroxid folyamatos beoldódása,
csapadékok pelyhesedése,
szorpciós folyamatok a csapadékok felszínén,
csapadékok ülepedése, koagulálás,
iszap-folyadék fázisszétválasztás,
iszap víztelenítés.

Leglassabb folyamatok:

- Mészhidrát beoldódás felületen képződött rétegen keresztül,
- Redox folyamatok csapadékalkotók között,
- Fázis szétválasztás.

Peremfeltételek:

Lépcső a pH állítások között legalább 10 perc tartózkodási idővel,
Maximum 40 % víztartalmú iszap,
Hőmérséklet hatása nem meghatározó (fagyveszélytől eltekintve),
Acél és betonfelületek pH=11-ig korrózióálló. Beton rendszerek szulfátálló kivitelben.

5. TECHNOLÓGIAI FOLYAMAT

A 3. ábrán mutatjuk be a technológia főbb elemeit, a műszerezésből csak pH mérő, valamint az általa vezérelt szelepek szerepelnek.

A mosási folyamat során a zagy és mosólé az osztott tároló medencékbe kerülnek, ahol a ferde aljzatbeton miatt az állás közben kiüledő iszap közvetlenül kiszedhető és nem terheli a teljes rendszert. A betárolás közben pH 10-ig lúgosítjuk az eredetileg pH 1-3 közötti szuszpenziót. Erre turbo fúvót használunk ügyelve a felszín nyugalomba tartására a levegő oxigénjének beoldódását gátolva.

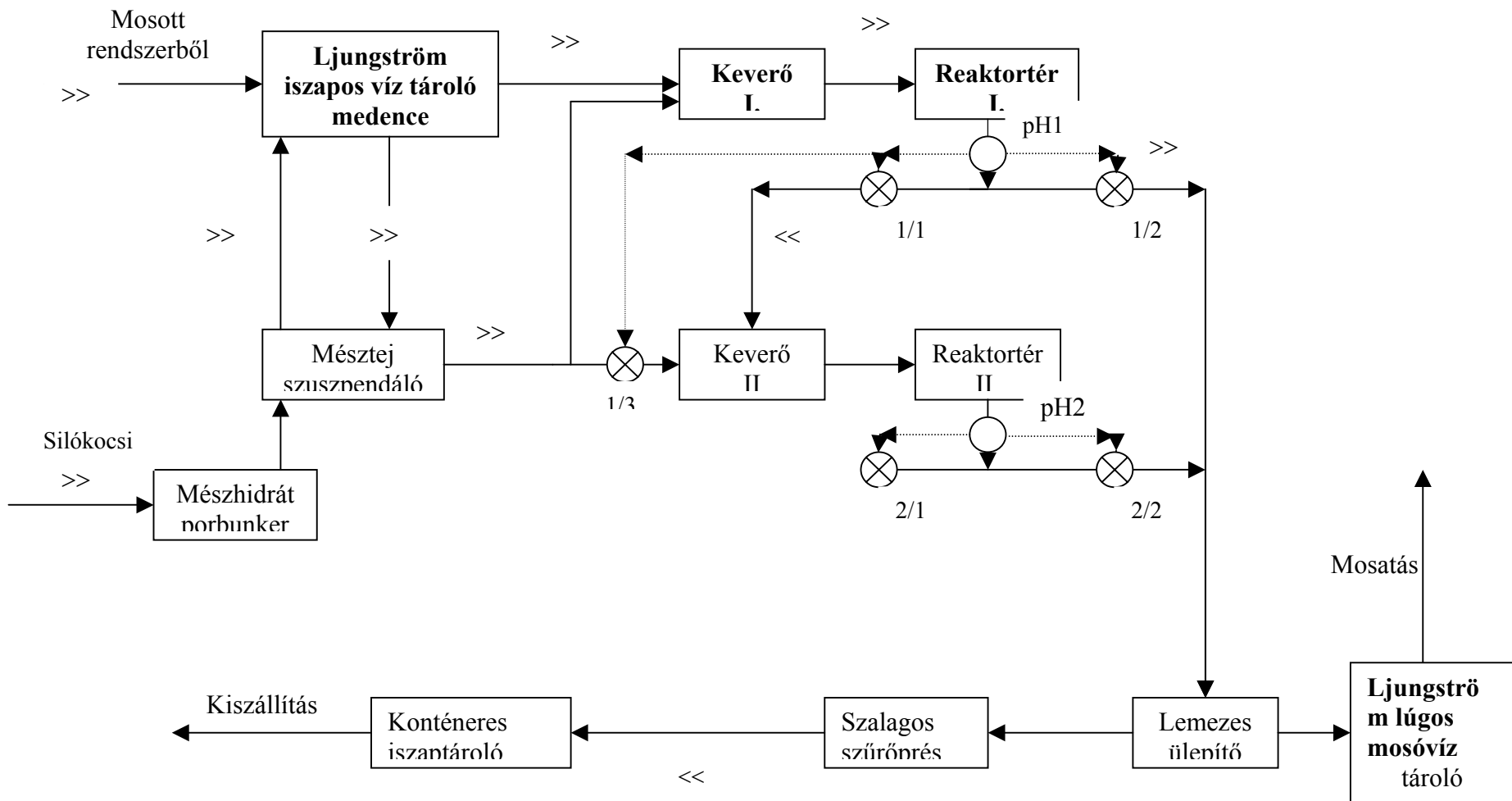
A vizes fázis felhasználásával történik a mésztej szuszpenzió előállítása, mely a vezérlő rendszerek segítségével, igény szerint a Keverő I-II készülékekbe kerül folyamatos bevezetésre a kívánt reakció elősegítésére.

A mésztejjel való bekeverés után a reaktortérben intenzív átkeveréssel a mésztej hasznosul. Ennek megtörténte a pH1 mérővel kerül ellenőrzésre. Ha az elegy pH-ja eléri a 11 értéket, az 1/2 mágnes-szelep nyitásával közvetlenül a lemezes ülepítőre kerül. Ha nem, akkor az 1/1 szelep nyitásával a Keverő II-be. Ide ekkor az 1/3 mágnes-szelep nyitásával megindul a mésztej adagolása. A Reaktortér II.-ből kikerülő zagy a a pH2 mérővel kerül ellenőrzésre. Ekkor az elegy pH-ja eléri a 11 értéket, a 2/2 mágnes-szelep nyitásával közvetlenül a lemezes ülepítőre kerül.

A lemezes ülepítőből a zagy a zagysűrítőbe kerül, ahol polielektrolit adagolással érjük el a csapadék koagulálását. A koagulált zagy folyamatos működésű szalagprésre kerül, ahonnan 40 % szárazanyag tartalmú hidroxid iszapot kapunk. Az iszap a konténeres iszaptározóba kerül. A szalagpréstről lejövvő vizes fázis a Ljungström-iszap tároló medencébe kerül, ahol elősegíti a koagulálást.

A lemezes ülepítőből a víztiszta, pH 10-11 közötti folyadék a mosóvíz tározóba kerül. Innen kerül felhasználásra a következő mosáshoz.

A ciklus végén a medencék alján kiüledett zagyot zagyszivattyúval az iszapsűrítőre viszik. Az ekkor elfolyó vizet szintén a nyers hulladék víz tározóba vezetik vissza.



3. ábra. Technológiai folyamatára Ljungström iszap és mosóvíz kezeléséhez

Az első próbaüzemi vizsgálatok jellemző eredményei a III. táblázatban kerülnek bemutatásra. A technológia beállítását követően a lebegő anyag tartalom 20 mg/l alá csökkent.

III. táblázat. Próbaüzemi elemzési adatok

Megnevezés	Nyers iszap	Leválasztott iszap	Nyert mosóvíz
Vas mg/kg [*]	21600	22100	4,6
Vanádium mg/kg [*]	2380	1250	0,1
Króm mg/kg [*]	1720	177,5	0,08
Mangán mg/kg [*]	207	3195	0,11
pH	2,15	10,84	11,43
Lebegő anyag mg/l			160
Összes só mg/l			3628

^{*} szárazanyagra

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Kidolgozott eljárásunkkal úgy sikerül megoldani a Ljungström hőcserélő tisztítását, hogy az iszapban található nagy vas-tartalmú iszap közvetlenül vas-, vagy acél gyártási zsugorítmány előállítására használható fel, másodnyersanyag. A víztelenített iszapot erre a célra szállítják el. A lecsapatási és tisztítási folyamat eredményeként víztiszta, lúgos folyadékhoz jutunk, mely toxikus anyag tartalmát tekintve megfelel az élővizetekbe kibocsátás feltételeinek, azonban ezt körfolyamatban mindig a rendszer mosására használjuk fel. A másodnyersanyagként használt iszappal távozó, illetve elpárolgó vizet kell csak pótolni az eljárás során.

Videofilm csatolva elektronikus formában.

Környezetvédelmi vonatkozások kiemelése, előnyök

(maximum 2 oldalas leírás illusztrációval)

Az eljárás alkalmazásával mintegy havi 800 m³ veszélyes hulladék mosóvíz és iszap kerül ártalmatlanításra, úgy hogy a vizes fázis ismételt mosóvíz felhasználásra kerül. A kinyert mintegy 40 tonna 40% víztartalmú, lényegében vanádium-, nikkel-, króm- és vas-hidroxid tartalmú lepény acélgyártási zsugorítmány gyártásra kerül felhasználásra. A párolgási veszteséget is figyelembe véve havonta csak mintegy 20-30 m³ víz pótlására van szükség. Veszélyes anyag kibocsátása ezen a vonalon megszűnt.

Eljárás előtti állapot:

Havi 800 m³ veszélyes hulladék kezelés nélkül, illetve időleges elhelyezéssel.
A környezetet veszélyezteti:

Ni-tartalom 147 kg/hó
Cr-tartalom 47 kg/hó
V-tartalom 253 kg/hó
Fe-tartalom 4000 kg/hó
Lebegő anyag 1600 kg/hó

Vízfelhasználás: 800m³/hó
Trisó felhasználás: 100kg/hó
Haszonanyag: nincs.

Eljárás utáni állapot:

Hulladék kibocsátás nincs.
Környezetet veszélyezteti: nincs
Vízfelhasználás: 25 m³/hó
Mészhidrát felhasználás: 9000 kg/hó
Haszonanyag: 20 000kg acélgyártási alapanyag

Környezetvédelmi vonatkozások bizonyítékai

(maximum 2 oldalas leírás illusztrációval, hivatkozásokkal)

GAZDASÁGOSSÁGI ADATOK A TECHNOLOGIA MEGÍTÉLÉSÉRE **(Készítette az AES Tisza II. Kft. környezetvédelmi megbízottja)**

Tüzelőanyag váltás kapcsán az iszap tartalom az utóbbi időben lecsökkent, jellemzően havi 800 m³ Ljungström iszappal számolhatunk. Ennek kezelés nélküli elszállítási és átvételi költsége 30 eFt/m³.

Költség a tisztító rendszer nélkül egy évre (K):

$$KÖ = 12 * 30\text{eFt/m}^3 * 800 \text{ m}^3 = 288 \text{ millió Ft.}$$

Kinyert iszap elszállítási térfogata 21 m³. Ennek átvételi és szállítási költsége megegyezik az eredeti iszap térfogategységre eső költségével, mivel másodnyersanyag: 30 eFt/m³. Az iszap elszállítási költsége (I) egy évre tehát:

$$I = 12 * 30\text{eFt/m}^3 * 21 \text{ m}^3 = 7,6 \text{ millió Ft.}$$

Polielektrolit éves költsége: P = 1,7 millió Ft.

Mészhidrát éves költsége: $M = 5$ millió Ft.
1 fő éves munkabér költsége: $MB = 2$ millió Ft.
Karbantartás éves költsége: $T = 1$ millió Ft.

A teljes kiadási oldal (KI): $KI = I + P + M + MB + T = 17,3$ millió Ft.

Az innovációs beruházás eredménye (E): $E = KÖ - KI = 270,7$ millió Ft.

Tekintettel arra, hogy a beruházás 80 millió Ft-ba került, a megtérülési idő kevesebb mint 4 hónap.

A tisztítás eredményeképpen megnövekedő energetikai hatások növekedés miatt a mosási gyakoriságot növelték.

A rendelkezésre álló dokumentáció megnevezése, hivatkozások

(felsorolás csupán)

Elismerések:

1. IV. GENIUS Nemzetközi Találmányi Kiállítás GENIUS NAGY DÍJ 2002 ápr. 6.
2. 30. Salon International des Inventions des Techniques et Produits Nouveaux Geneve. Une Medaille D'Argent. 1-5. mai 2002
3. IENNA 2002 NÜRNBERG Bronzmedaille verliehen. 2. November 2002.
4. XI. Magyar Innovációs Nagydíj Pályázat : elismerés. 2003. március.

Publikációk:

1. Dr. Raisz Iván: Szakértői vélemény a Ljungström iszap kezeléséről. AES Tiszaújváros, 1998.
2. I. Raisz: Washing of heat changer. 30. Salon International des Inventions des Techniques et Produits Nouveaux Geneve. 1-5. mai 2002.
3. Raisz Iván: Öblítővizek hasznosítása: csökkenő vízfelhasználás, kinyert haszonanyagok. IX. Ipari Környezetvédelem Konferencia., Siófok, p. 87-96. Kiadó: . AA. Stádium. Kft. Szeged, 2002.
4. Raisz Iván: Technológiai és mosóvizek ismételt használata. MTA MAB Környezetvédelmi Világnap Tudományos Ülés. 2002. június 6., Miskolc.
5. I. Raisz: Washing of Power Station Heat Exchanger by Recycling of Wash-water. EMEC 3. Geneva, December 11-14, 2002 Geneva.
6. Raisz I.: Környezetvédelmi szempontok a technológia- és termékfejlesztésben. Kárpát Industrial Miskolc 2002. Innovatív Termékek és Technológiák Konferencia. 2002 október 17. Miskolc.
7. Raisz Iván: Ipari szennyvizek újra használatának lehetőségei. MTA MAB Környezetvédelmi Világnap Tudományos Ülés. 2005. június 6., Miskolc.

Kapcsolat

Név: Dr. Raisz Iván

Postai cím: 3561 Felsőzsolca, Gózon Lajos u. 4.

E-mail: enviro-pharm@chello.hu

Fax: 46-383-640

Telefon: 20-9775-287