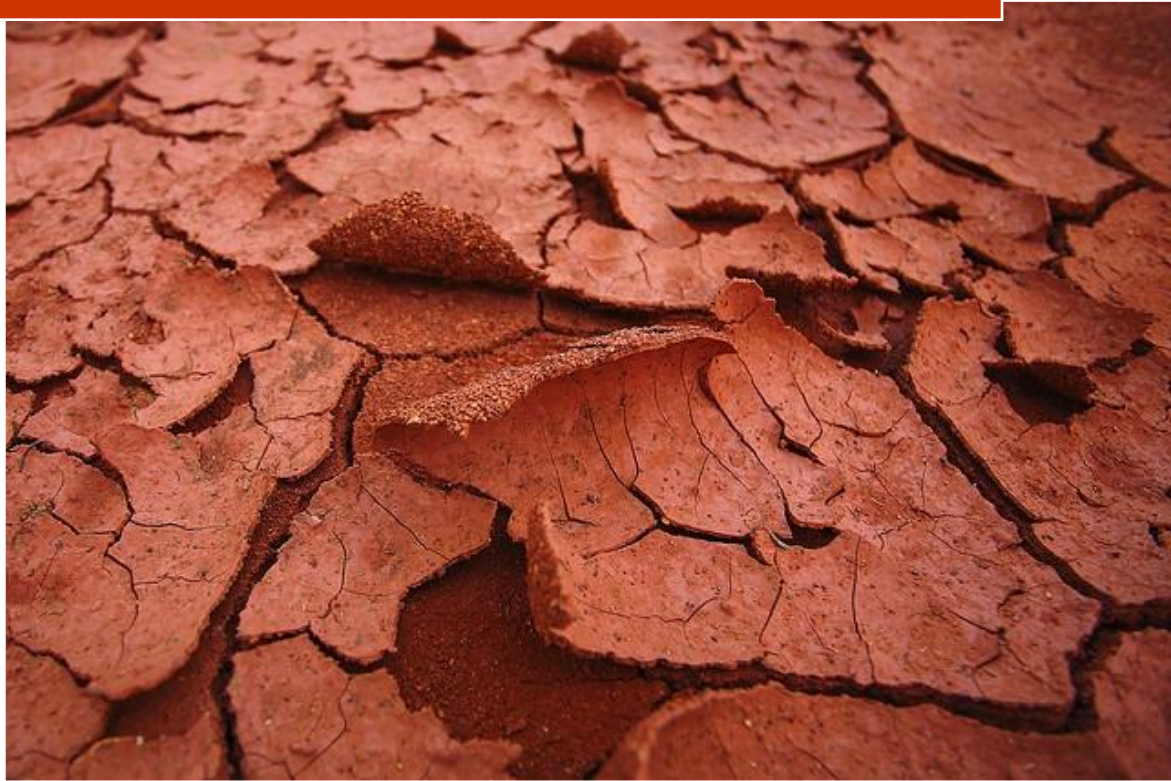


Katasztrófák helyett...



VÖRÖSISZAP HASZNOSÍTÁS



**SYNPETROL
HUNGARY
INC.**





VÖRÖSISZAP HASZNOSÍTÁS

**Falazóblokk és vasklorid termelése mellett,
a titán és ritkaföldfém tartalom kinyerésével**

**Budapest
2012**



Hazánkban jelenleg kb. 50 millió tonna vörösiszapot tárolnak, világszerte pedig ennek a sokszorosát.



A vörösiszap jellemző összetétele:

Összetevők	Jellemző arány
Al_2O_3	15 – 19 %
Fe_2O_3	33 – 40 %
SiO_2	10 – 15 %
TiO_2	4 – 6 %
CaO	3 – 9 %
MgO	0,3 – 1,0 %
Na_2O	7 – 11 %
V_2O_5	0,2 – 0,4 %
P_2O_5	0,5 – 1,0 %
CO_2	2 – 3 %

1. táblázat

Szembetűnő a rendkívül magas vastartalom, sőt ezt az MTA tudósai 15-18 millió tonnára becsülik. Erre alapoz a magyar Dobos-Bartha eljárás, amely vasat állított elő a vörösiszapból, a maradék anyagot pedig a cementgyártásban kívánta hasznosítani. Nyilvánvalóan, a vörösiszapból előállított vas versenyképtelen volt a vasércből termeltek mellett, de a nagy energiaigény is ellehetetlenítette a '70-es évek ezen útkeresését. Más magyar feltalálók és kutatók mesterséges talajként vagy talaj-javító adalékként, vagy abból talajjavító adalékok kivonásával kívánták hasznosítani a vörösiszapot. Ezek a próbálkozások sem hoztak átütő eredményt és megmaradtak a kísérletek szintjén.



Kínában a keletkező vörösiszap kb. 10 %-át hasznosítják fémkinyerésre, vagy téglagyártásra. Utóbbi esetben az agyagos vörösiszaphoz adalékokkal vagy anélkül téglát égetnek. Ausztráliában is próbálkozott az ALCOA cég a vörösiszap építőipari hasznosításával és a gyártott téglákból lakóházak is épültek. Viszont ezen téglák radioaktív sugárzása meghaladta az Ausztráliában a lakóépületekben megengedhető szintet, ezért ezt az alkalmazást a helyi hatóságok leállították. Japánban építőipari másodnyersanyagként hasznosították a vörös-iszapot, mint cementgyártás ipari adalékanyagot. Indiában keramit-csempék készítésével próbálkoztak, ahol a csempének szép mázat adott a ráolvasztott vörösiszap, de erre sem volt igény ipari méretekben és számottevő mértékben. Jelenleg a világon mindenütt gond a vörösiszaphoz nevezett timföldgyártási hulladék újrahasznosítása, érdemlegesen azt sehol nem oldották meg. Mindenütt gondot jelent a tárolás is, ezért világszerte folynak próbálkozások a depóniák felszámolására, illetve a vörösiszap ipari hasznosítására.

Magyarországon iparilag értelmezhető volumenben, és gazdaságosan újrahasznosítva ezt az ásványi hulladékot, nem volt sikeres kísérlet, jelenleg pedig nincs érdembeli próbálkozás sem.

Mint azt az 1. táblázatban is láthatjuk, a vörösiszap jelentős mennyiségű titándioxidot is tartalmaz. (A régebbi iszapokban esetenként még a 10 %-ot is meghaladó mértékben adnak meg TiO_2 tartalmat a szakirodalmakban!) Bár ez a koncentráció jóval alulmarad a gazdaságosan hasznosítható összetételhez képest, azonban a titán stratégiaiul rendkívül fontos fém és ötvözőanyag a haditechnikában, a repülésben, és az űrkutatásban egyaránt. Hasonlóan fontos fém az egészségügyi implantátumok készítésénél, vegyipari katalizátorként stb. Ezért a vörösiszap titántartalma nyilvántartott stratégiai készlet, akkorra, amikor majd a szükség kikényszeríti, vagy a tudomány előrehaladta gazdaságossá nem teszi a titántartalom kinyerését.

Meg fogjuk mutatni, hogyha a mi általunk javasolt eljárással dolgozzuk fel a vörösiszapot, akkor a SiO_2 szilikát és az Fe_2O_3 vastartalom más irányú hasznos felhasználása miatt és mellett, a maradék anyagban úgy dúsul fel a TiO_2 tartalom és mellette a ritkaföldfémek is, hogy annak kinyerése már viszonylag egyszerű és gazdaságos lesz. Ha megnézzük a vörösiszap részletesebb kémiai elemzését (2. táblázat), láthatjuk, hogy annak jelentős ritkaföldfém tartalma is van:

az adatok ppm-ben, illetve g/t-ban	
berillium	5 - 16
gallium	33 – 40
nióbium	33 – 77
molibdén	19 – 32
szelén	kb. 11
rutherfordium	80 – 100
vanádium	490 – 730
tórium	45 – 50
urán	kb. 32
cirkónium	340 – 540

2. táblázat



Az ajkai timföldgyárban (MAL) napjainkban is folyamatosan képződő vörösiszap részletes kémiai összetételét a 3-4. táblázatokban mutatjuk be:

Fő komponensek (wt%)	
Fe ₂ O ₃	33 – 40
Al ₂ O ₃	15 – 19
SiO ₂	10 – 15
Na ₂ O	7 – 11
TiO ₂	4 – 6
CaO	3 – 9
V ₂ O ₅	0,2 – 0,4
P ₂ O ₅	0,5 – 1,0
CO ₂	2 – 3
SO ₃	0,8 – 1,5
MgO	0,3 – 1,0
F	0,1-0,15
C	0,15 – 0,20

3. táblázat

Nyomelem tartalom	ppm
gallium	20 – 30
szkandium	55
ittrium	120
lantán	240
cerium	450
prazeodímium	10
neodímium	190
szamárium	23
gadolínium	160
molibdén	40
cink	410
króm	500 – 550
kobalt	55
urán	42
tórium	50
mangán	1950

4. táblázat

A könnyebb érthetőség céljából elmondjuk, hogy a ritkaföldfémek a periodikus rendszer III. oszlopának három vegyértékű elemei, (kivéve az alumíniumot és bórt, amiket nem sorolunk ide).

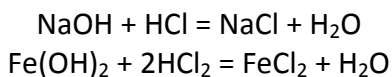
Ugyanígy a szkandium Sc, az ittrium Y, és a lantán La, illetve a lantánhoz hasonló tulajdonságú lantanidák (cérium Ce, prazeodímium Pr, neodímium Nd, prométium Pm, samárium Sa, európium Eu, gadolinium Gd, terbium Tb, diszprózium Dy, holmium Ho, erbium Er, túlium Tm, itterbium Yb, lutécium Lu). Ezen elemeket azért hívják „föld”fémeknek, mert kémiaiag nagy rokonságot mutatnak az alumíniummal, innen van a tim-„föld” mintájára a ritka-„föld”-fémek elnevezés. Az alumíniummal való kémiai rokonságnak, különös tekintettel a klorid-képződésre és az alumíniumklorid vízdoldhatóságára, nagy szerepe van eljárásunkban.

Mindemellett a **vörösiszap veszélyes hulladék**, mert magas a nátriumoxid (Na_2O), illetve a nátriumhidroxid (NaOH tartalma) és maró, lúgos hatása miatt veszélyes hulladékként kell besorolni! (EWC 010307* vörösiszap, fémtartalmú ásványok fizikai és kémiai feldolgozásból származó, veszélyes anyagokat tartalmazó egyéb hulladékok.) A vörösiszap veszélyessége kizárólag a maró hatású nátriumoxidból, illetve a gyakorlatban nátriumhidroxid tartalmából ered. Ha a nátriumhidroxid lúgos, maró hatását közömbösítjük, pl. savas közömbösítéssel, úgy hogy a lúgosság ne legyen több, mint $\text{pH}=11$, akkor ez a hulladék az EWC 010309 kategóriába sorolandó („timföld termelésből származó vörösiszap, amely különbözik a 010307*-tól”).

Mi, az **eljárásunkban sósavas közömbösítést javasolunk**, amennyiben a vörösiszap fémtartalmát is hasznosítani kívánjuk, és **kénsavas közömbösítést**, ha csak falazóblokkot kívánunk az iszapból gyártani (lásd később).

A sósav szintén veszélyes anyag, rendkívül erős savas, maró hatása miatt. Pontosan ezt az agresszív maróhatást használják ki egyes ipari eljárásokban, ahol a sósavval különféle fém alkatrészeket tisztítanak. Ezáltal nagy mennyiségű hulladék sósav keletkezik (pl. konzervdobozok gyártására szolgáló lemezek horganyozás előtti tisztításakor, és más hasonló tisztító és/vagy pácoló eljárásokban). A hulladék sósav, mint veszélyes hulladék tárolása, vagy ártalmatlanítása költséges eljárás (bár ismeretesek eljárások, melyek során hulladék vasanyag segítségével vas-kloriddá alakítják).

Az ártalmatlanító eljárások lényege a savas maró hatás megszüntetése, ami legegyszerűbben lúgos közömbösítéssel érhető el, pl.:



A FeCl_2 vas(II)-klorid a levegőn rövid idő alatt az iparilag fontosabb Fe_2Cl_3 vas(III) kloriddá oxidálódik. Mivel a hulladék sósav a savassága miatt lúgos közömbösítést igényel, ezért azt javasoljuk, hogy a vörösiszap ártalmatlanításához hulladék sósavat használjunk. Kellő vizes hígítás mellett ekkor a vörösiszap tömegének $\frac{3}{4}$ részét egy vas-klorid alapú oldatba visszük. A vasklorid oldatban keverten helyezkednek majd el az egyéb fém (oxid és hidroxid) vegyületekből keletkezett fémsók (kloridok).

Ez alól kivétel a TiO_2 titándioxid, ami vízben, lúgban és sósavban sem oldódik. Ezért ennek az iparilag rendkívül fontos fémnek az oxidjai a vörösiszap szintén (sósavban) nem oldódó szilikátszemcséi között maradnak és zagyként kiülednek a zömében vasklorid oldatból az agyagszemcsé jellegű szilikátzaggal (SiO_2) együtt. A kiüledett zagy tetejéről, a vasklorid (só)oldat dekantálással, lefejtéssel, egyszerűen eltávolítható (pl.

szűrőpréseléssel, centrifugál szivattyúzással, stb.).

A visszamaradó $\text{SiO}_2/\text{TiO}_2$ zagy titándioxid tartalma 25 tömeg % körüli, ami már egy ipari hasznosításra alkalmas koncentráció. A visszamaradó $\text{SiO}_2/\text{TiO}_2$ szilikátzagy kiválóan alkalmas építőipari felhasználásra (és az esetlegesen problematikus, minimális mennyiségű, radioaktív komponenseket is kioldottuk belőle).



Bár ez a zagy egy agyagásvány (bauxit) ásványi maradéka, és így önmagában véve is agyag jellegű anyag, ami alkalmas égetett téglaként való hasznosításra, mi **inkább a préselt falazóblokként való hasznosítását javasoljuk.**

A falazóblokk gyártási eljárás alapja az, hogy a John W. Wright féle US Patent Nr: 4,557,681 és 4,640,671 találmányokkal jellemezhető nagynyomású présgépeken olyan falazóblokkok készíthetők, agyagos föld vagy iszapszerű anyagokból, amelyek az építőipari minőségi igényeket kielégítik.



Kellően szilárdak és tartósak, és kellően vízállóak is. A falazóblokkok időtállóak, állékonyak és méretazonosak a fenti találmányok szerinti gépekkel és AECT (Advanced Earthen Construction Technology) technológiával készítve azokat. A blokkok kiporzásmentesek és a vízállóság miatt nem kilugózkodóak a blokkba bepréselt anyagok. Ezért alkalmasak nagy tömegű bányászati hulladékok vagy ipari eredetű ásványi hulladékok környezetbarát hasznosítására, amit pl. az AECT 5000 gépkonstrukció termelékenysége lehetővé tesz (16 tonna/óra anyag feldolgozása 20 kg-os falazóblokká, ami kb. négyszer szilárdabb, mint pl. az Ytong vagy a gázbeton falazóblokk).

A falazóblokkok hőtani tulajdonságai egyedülállóan jók (hőszigetelő-képesség, hőkapacitás), kiváló hangszigetelők, szilárdsági paramétereik, vízdoldhatósági mutatóik pedig tovább javíthatók adalékanyagok segítségével, úgymint kalciumoxiddal, gipszszel, portlandcementtel, stb. Alapanyagként legjobbak az agyagos szerkezetű talajok.



A falazóblokkok jól véshetőek, alakíthatóak, és jól vakolhatóak. Kellően szilárdak ahhoz, hogy kétszintes házakat lehessen belőlük készíteni. Sűrűségük nagy, ezért rakásuk (falazáskor) munkaerő-igényes. Vízállóságuk miatt alkalmasak vízelvezető műtárgyak béléstestjeinek készítésére, fűtéglák gyártására, vagy falusi járdák és ideiglenes utak építésére is.



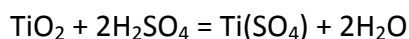
Mivel a nyomóbélyegek változtathatóak, lehetőség van alakos testek préselésére. Ezért a vörösiszapból tetszetős térkő burkolatok is készíthetőek (cementerősítéssel vagy anélkül is).

A lakáscélú építkezésen kívül jó alapanyagok mezőgazdasági létesítmények építésére (pl. ólak, istállók, prérházak, vegyszertárolók, komposztálóödrök stb.), tehát az ipar és mezőgazdálkodás számtalan területén hasznosíthatóak, de kiválóan alkalmasak veszélyes hulladéklerakók vízzáró fenék-szigetelésére is.

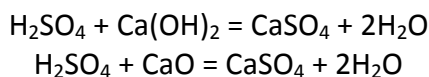
Nagy fajsúlyuk miatt kiválóan alkalmasak súlytámaszok, gátak, vízvédelmi töltések építésére vagy megerősítésére, megtámasztására.

A fentebb leírtakból nyilvánvaló, hogy a vörösiszap sósavas ártalmatlanítása és a vas-klorid (és a más fémkloridokat is tartalmazó) oldat eltávolítása után a visszamaradó $\text{SiO}_2/\text{TiO}_2$ (titánoxidot is tartalmazó) szilikáztagyból falazóblokkokat tudunk préselni, jó minőségben, mert a zagy szemcsemérete és a szemcseméret eloszlása az agyagászványra jellemző, és kiválóan zömíthető. Ettől függetlenül, gazdasági megfontolások miatt, mi további feldolgozást javasunk. Mint már leírtuk, a titán egy iparilag nagyon fontos és keresett fém. Ebben a dekantálás utáni maradék zagyban a titánoxid kb. 25 %-ra bekoncentráldódik. Ezért javasoljuk a **titánoxid tartalom leválasztását és titánfém gyártási hasznosítását**.

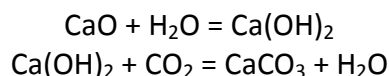
Több fizikai és kémiai szeparálási módszer is szóba jöhet. A legismertebbek egyike a forró kénsavas (H_2SO_4) kioldás, mert a forró kénsavban a titánoxid feloldódik, míg a szilíciumdioxid szemcsék nem.



A $\text{Ti}(\text{SO}_4)_2$ titánszulfát, illetve a $\text{TiO}(\text{SO}_4)$ titán-oxi-szulfát vízben jól oldódik és a titánszulfát könnyen eltávolítható a korábban is jelzett dekantálási módszerekkel (pl. szűrőprés, centrifugálszivattyú, stb.) a vörösiszap maradék szilikáztagyáról. Ezután a szilikátszemcsékhez tapadónedvesség formájában kötődő, kénsav eredetű savasságot mésztejjel $\text{Ca}(\text{OH})_2$, illetve kalciumoxiddal (CaO) közömbösítjük úgy, hogy a zagy pH-ja kb. 8-9 legyen.



ahol a képződő CaSO_4 gipsz még tetszetősebbé és erősebbé teszi a készített falazóblokkokat. A kalciumoxid a légköri széndioxid hatására elkarbonátosodik (a cement égetett mész, alias kalciumoxid tartalmához hasonlatosan) és a falazóblokk anyagának kötéserősségét, illetve szilárdsági mutatóit javítja.



A kinyert titánszulfát tartalom többféle eljárással hasznosítható a vegyipar és a kohászat számára. Az egyik ilyen lehetőség, hogy sósav hozzáadásával a titánszulfátot titán-kloriddá alakítjuk, a titán-kloridot szeparáljuk és a titán-kloridból, a Kroll eljárásához (US Patent 1940. Nr: 2,205,854) hasonlóan titánfémot állítunk elő.

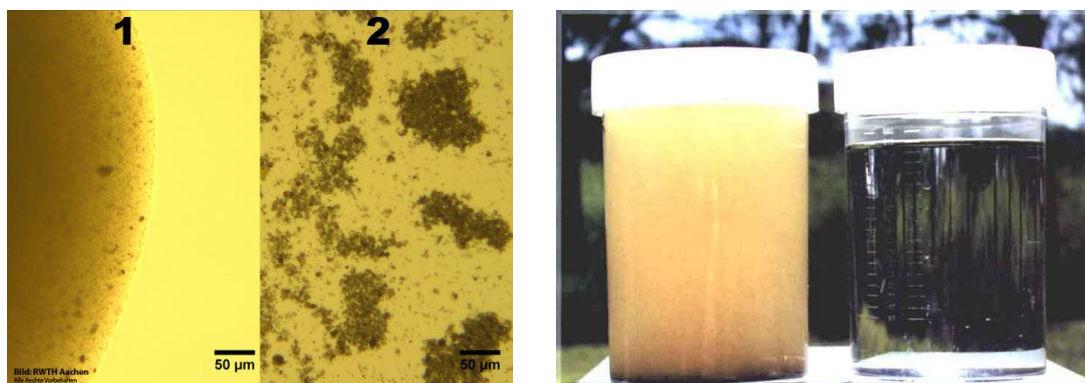
A TiO_2 titándioxid és a SiO_2 szilikátszemcsék szétválasztására egy egyszerű, olcsó és hatékony fizikai eljárás is adódik, mert a titándioxid és a szilícium-dioxid sűrűsége jelentősen különbözik.

$$\begin{aligned}d(\text{SiO}_2) &= 1,93 \\ d(\text{TiO}_2) &= 3,84\end{aligned}$$

Ezért megfelelő ülepítéssel (szedimentációs) technológiával, vagy centrifugálással, és más hasonló eljárással, egyszerűen különválaszthatóak a zagy komponensei. Hasonlóan szóba jöhetnek flotációs eljárások, sőt – ha megfelelő sűrűségű oldatot vagy olvadékot használunk – akkor megvalósítható az is, hogy az oldat (vagy olvadék) tetején ússzon a szilíciumdioxid, míg az oldat aljára kisüllyedjen a titándioxid.

A veszélyes hulladék minősítésű vörösiszap sósavas ártalmatlanító kezelésénél, a szilikátszag mellett, a másik jellemzően képződő anyag a vasklorid oldat. A vasklorid oldatot nagy mennyiségben használják a mindennapokban, a szennyvízkezelésben flokkuláló szerként, de az ivóvízkezelési technológiáknál is használható.

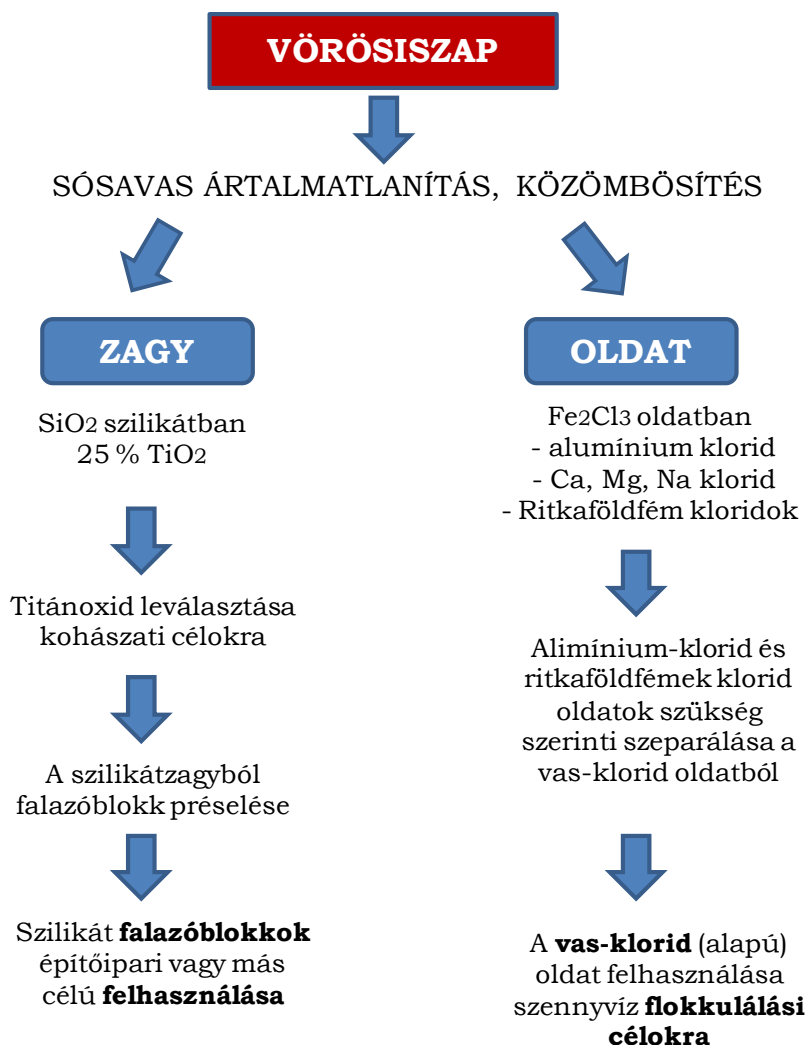
A flokkulálás (auflockung), vagy koagulálás, pelyhesítés, valamely közegben diszpergált (mozgó) részecskék egymással való tömörülése adalékanyagok hatására. A kolloidális oldatban diszpergált részecskék összecsomósodását az elektrokinetikai potenciál megszűnése okozza, illetve a részecskéket kolloid oldatban tartó elektrokinetikus viszonyokat szüntetik meg az alkalmas adalékanyagok. A folyamat lényege, hogy a kolloid állapotot fenntartó elektromosan taszító töltésrendszereket az alkalmasan megválasztott elektrolit ionjai elektromosan semlegesítik, s ekkor a lebegő részecskék gellé állnak, csomósodnak össze. Ekkor az oldatból könnyen kiülepednek, vagy a pelyhesedett koagulátumok könnyen kiszűrhetők. Ez a szennyvizek koagulációs szűrésének alapja, melynek során a víz szűrőrétegre vezetése előtt III. értékű fémsókat (segéd-derítőszert) adagolnak a vízhez. Ezt a **koagulációs célt szolgálja a vasklorid szennyvízhez történő adagolása, segéd-derítőszerként.** Ennek megfelelően a vaskloridnak folyamatos felvevő piaca a szennyvíztisztítási iparág, és itt hasznosulhat a vörösiszap vasoxid tartalma, a vas-kloriddá történő átalakítás során.



A vörösiszap eredetű vasklorid oldat tartalmazni fog számottevő alumíniumkloridot, nátrium-kloridot és némi kalcium- és magnézium-kloridot is, azonban ezek a vasklorid oldat szennyvízderítési célokra való felhasználhatóságát nem befolyásolják. Hasonlóan a klorid oldatba fog beépülni az a néhány ppm urán és tórium is, amik a vörösiszapnak a háttérsugárzásnál némileg magasabb rádióaktivitását okozzák. Ez a vas-klorid oldat flokkulálási célú felhasználhatóságát nem befolyásolja, és ha a nagyfokú hígításoktól el is tekintünk (úgy a klorid oldatban, mint a flokkulálendő szennyvízben való feloldásnál), akkor sem haladja meg az aktivitás még a legszigorúbb normatív előírásokat sem. Viszont így az építőipari célra használt szilikátszag semmilyen maradék aktivitással sem fog rendelkezni (a lakás beltéri tartós expozíciójánál szigorúbbak az előírások).

Ugyanezen vörösiszap eredetű vasklorid oldat tartalmazza – a már említett alumíniumklorid komponens mellett – az alumíniumkloridhoz kémiaailag rendkívül hasonló ritkaföldfém kloridokat is, amelyek a periodikus rendszer alumínium csoportjának lantanidái közül kikerülő fémek kloridjai.

Mint azt korábban láthattuk a ritkaföldfémek koncentrációja, tömegarányukat véve, rendkívül alacsony a vörösiszapban és így a belőle származtatott vasklorid oldatban is. Ezért az oldat flokkulálási célú felhasználhatóságát kis mértékben sem befolyásolják. Mindemellett az egyre nehezebben beszerezhető ritkaföldfémek egyre keresettebbek a modern ipari eljárásokban. Ezáltal kialakulhatnak olyan piaci árviszonyok, hogy megéri ezen fémeket kitermelni, a ritkaföldfém klorid vegyületeit elválasztani a vasklorid oldat zömétől. Erre léteznek ismert ipari eljárások és **a ritkaföldfémek kloridjai különféle fiziko-kémiai eljárásokkal kicsapathatóak, elszeparálhatóak** a vasklorid alapú oldatból. Ezen eljárások esetenként fáradságos, bonyolult, összetett és drága elválasztási eljárások, szükségességüket egyedül a piaci keresleti és árviszonyok indokolhatják. Javasolt **vörösiszap újrahasznosítási eljárásunkat** a következő ábrán **foglaljuk össze**:



Természetesen kiváló minőségű falazóblokkok készíthetők a vörösiszapból nyert zagyból a titánoxid szeparálása nélkül is, mint ahogy nem változik a vasklorid oldat flokkuláló szerként való hasznosíthatósága sem, ha abból nem szeparáljuk az egyéb fémek kloridjait. Mindezeket a műveleteket az aktuális gazdaságossági, a profitorientáltsági szempontok, illetve a piaci viszonyok teszik indokolttá. Mind a piaci helyzet, mind a timföldtermelő üzem költségvetése alakulhat úgy, hogy vagy nem érdemes a fentebb leírt vegyipari műveletekbe beruházni, vagy éppen nincs rá fejlesztési keret.

Ebben az esetben **a direkt a vörös-iszapból történő, AECT technológiájú, közvetlen falazóblokk gyártását javasoljuk.** Ez mindenképpen olcsóbb megoldás, mint a vonatkozó veszélyes-hulladék tározók építése és üzemben tartása. Másrészt a vörösiszap megszűnik veszélyes hulladéknak lenni, sőt a falazóblokkokban haszonanyagként hasznosul, értéket termel.

A közvetlen vörösiszap eredetű falazóblokk gyártási technológiánkban a lúgosság közömbösítésére a H_2SO_4 kénsavat javasolunk. Részben azért, mert ez jól bevált a próbagyártások során, másrészt a szulfát-sók kevésbé disszociatívak, mint a kloridok, és jelenlétük kedvezőbb az építőiparban (lásd CaSO_4 gipsz). Kísérleti gyártásunkban egy 5 évvel korábban termelődött vörösiszapot hasznosítottunk. A vörösiszap nedvességtartalma 10 % körüli volt. Erős, marónátron eredetű lúgosságát kénsavval közömbösítettük és 8,5 pH értéket állítottunk be (az általunk javasolt neutralizáció 7,5 – 9 pH közti). A gyártást AECT 5000 CSB (compressed soil block) gépeken végeztük. (A gép alkalmas jóval nagyobb nedvességtartalmú anyagok préselésére is!) Az alkalmazott présnyomás 200-250 kp/cm^2 volt. (A gép hidraulikus prése 140 – 350 kp/cm^2 nyomást tud kifejteni a présdarabra.)

Az US szabvány szerint gyártott falazóblokkok méretei 25,4 cm x 35,6 cm x 9,26 cm voltak. (A nyomóbélyegek variábilisak, más méretű falazóblokkok is gyárthatóak, sőt bizonyos egyéb alakos testek is.) A gyártott falazóblokkok nyomószilárdsága (törőszilárdsága) 100 kp/cm^2 volt (jellemzően 90 – 110 kp/cm^2 között szórt). Összehasonlításképpen: az Ytong (sejtesített könnyűbeton) falazóblokk nyomószilárdsága 15 – 50 kp/cm^2 , míg az USA vonatkozó előírásai 1000 psi, azaz kb. 70 kp/cm^2 feletti nyomószilárdságot követelnek meg.

Tehát a pusztán vörösiszap zagyból készített falazóblokkok is messze megfelelnek az előírásoknak, kioldódás- és kiporzásmentesen magukba zárva a timföldgyártás szilikátszilikát hulladékát, és megszüntetve annak minden veszélyes hulladék jellegű hatását (illetve depóniában való tárolásának szükségességét). Mindemellett a képződött falazóblokkok mind szilárdsági, mind kioldhatósági (vízállósági) mutatói még tovább növelhetőek adalékanyagok hozzáadásával (pl. portlandcement). Mivel hőtani, hangtani tulajdonságaik egyedülállóan kiválóak, és emellett jól faraghatóak is ezek a blokkok, mindenképpen alkalmasak építőipari felhasználásra. Másrészt a nagy fajsúlyuk szinte kínálja az árvízvédelemben való súlytámaszkénti, gáttámasztási célú felhasználásukat.

Széleskörű felhasználhatóságuknál nagy előnyt jelent, hogy az 50 millió tonna magyarországi vörösiszap „készlet” (ami folyamatosan növekszik...), nagy mennyiségű homogén alapanyagot biztosít, és ezért egyenletes minőségű gyártást tesz lehetővé.

Eljárástechnológiai szabadalmi javaslatunk lényegesen eltér a korábbi próbálkozásoktól abban, hogy mi nem égetéssel, hanem nagynyomású préseléssel állítjuk elő a vörösiszából az építőipari célú falazóblokkokat. A nagy nyomás hatására az alapanyag zagy szilikát jellegű mikrokristallitjai töredeznek, és a kialakult friss törésfelületeket a nagy présnyomás egymáshoz sajtolja. Az így kialakult friss törésfelületeken meginduló diffúzió adja azt a kötőszilárdságot, amit égetéskor a termodiffúzió okozna. Viszont az egységnyi téglatérfogatra vetített gyártási önköltség sokszorta kevesebb a préselési technológiával előállított blokkokénak, mint az égetéssel készítteteknek.

Ezért a vörösiszából rentábilisan termelhető egy, az ipari piacon is versenyképes termék. Ezáltal nemcsak a rendkívül költséges fenntartású veszélyes vörösiszap hulladéklerakók számolhatóak fel, azok minden kockázati tényezőjével együtt, de egy profitábilis termék is képződik a hulladékból!



(Megjegyezzük, hogy – igény esetén – a préseléssel előállított falazóblokkok is kiégethetőek.)

MŰSZAKI ÖSSZEFOGLALÓ

Ez az eljárás-technológiai találmány lehetséges utakat mutat be a vörösiszap hasznosítására, ezzel megoldva a vörösiszap hulladékok neuralgikus, tömeges tárolási gondjait. A találmányi leírás két eljárást ismertet, amelynek során a vörösiszap építőipari falazóblokkként hasznosul.

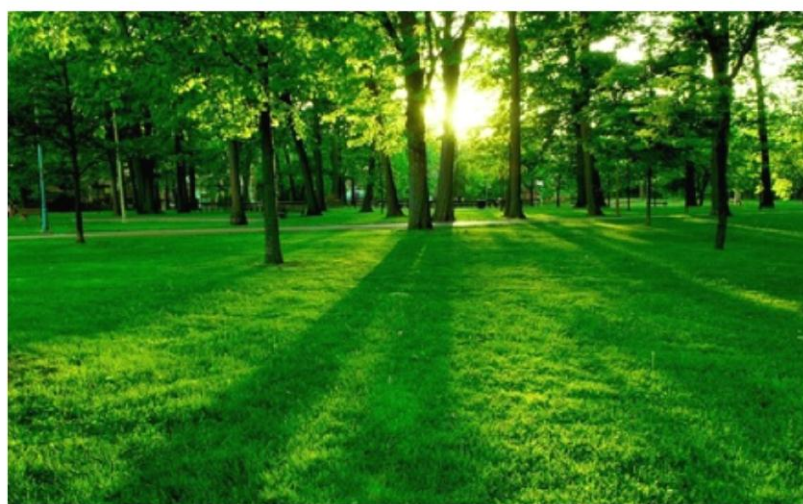
Az egyik eljárás során savval (jellemzően kénsavval) közömbösítődik a vörösiszap maradék marónátronjának lúgos kémhatása, és a neutralizált vörösiszaptól falazóblokkok kerülnek gyártásra, nagynyomású préselés útján.

A másik, összetettebb eljárásban a maradék lúgosság sósavval kerül neutralizálásra és egyben a sósavban feloldódik a vörösiszap egyéb fém(oxid) tartalma is. Ezt a jellemzően vas-klorid oldatot a szilikáztágyból és az abban megmaradt titánoxidtól elválasztva kezeljük. A vasklorid oldat pl. szennyvíztisztítási flokkulálási célokat szolgál, de kinyerhető belőle a vörösiszap ritkaföldfém tartalma is. A vasklorid (alapú) oldattól elválasztott szilikáztágy (ami jelentős titánoxid tartalommal is bír), neutralizálás után segédanyagokkal, vagy azok nélkül falazóblokkokká préselhető.

Lehetőség van a titántartalom szeparálására. Ekkor csak magát a maradék szilikáztágyot préseljük falazóblokkokká a neutralizálás és esetleges adalékanyagokkal való kiegészítés után.



Ha van választási lehetőségünk...



Válasszuk a zöld megoldást!