



Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium



Környezetmegőrzési Főosztály

Útmutató az elérhető legjobb technika meghatározásához a szakaszos tűzi-mártó horganyzás terén

Budapest
2007

Előszó

Ezen útmutató tervezet a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium megbízásából készült az elérhető legjobb technika meghatározásához a tűzihorganyzás terén.

A dokumentum elkészítését az OKTVF Környezethasználati Osztálya koordinálta, a szakmai anyagot a Magyar Tűzihorganyzók Szövetsége állította össze.

A dokumentum elkészülését a környezetvédelmi hatóságok szakemberei is segítették.

Magyar Tűzihorganyzók Szövetsége

Antal Árpád, elnök

Országos Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Főfelügyelőség

Környezethasználati Osztály

Babcsány Ildikó, osztályvezető

Nyári Eszter tanácsos, témavezető

A Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Főfelügyelőségen a Környezethasználati Osztály információs központként működik a hatóságok, a cégek és a nyilvánosság számára az IPPC (egységes környezethasználati engedélyezési eljárás) és az elérhető legjobb technikák magyarországi bevezetése és alkalmazása kapcsán felmerülő kérdéseket illetően.

Az Környezethasználati Osztály telefonon az (1) 224-9100, faxon az (1) 224-9263-as számon, e-mailen pedig az ippc@mail.kvvm.hu címen érhető el.

IPPC-vel kapcsolatos további információk találhatóak a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium honlapján: www.ippc.hu is.

Az IPPC hatálya alá eső cégek számára javasolt, hogy az engedélykérelem elkészítésekor először a területileg illetékes zöldhatósággal vegyék fel a kapcsolatot.

TARTALOMJEGYZÉK

1. ÁLTALÁNOS INFORMÁCIÓK.....	3
1.1 Bevezetés	3
1.2 A BAT alkalmazása új és meglévő üzemek esetén	4
1.3 Az engedély megszerzésére vonatkozó határidők	5
1.4 Az engedélykérelem	6
1.5 Az egységes környezethasználati engedélyezési eljárás hatálya alá tartozó létesítmények	6
1.6 Az ágazat főbb környezeti hatásai	7
1.7 A tűzihorganyzó ipar helyzete	9
2. A SZAKASZOS TŰZIHORGANYZÁS TECHNOLÓGIAI LÉPÉSEI ÉS AZ ALKALMAZOTT TECHNIKÁK.....	12
3. A SZAKASZOS TŰZIHORGANYZÁSI ELJÁRÁS ELÉRHETŐ LEGJOBB TECHNIKÁJÁNAK (BAT) MEGHATÁROZÁSÁNÁL FIGYELEMBE VEENDŐ ELJÁRÁSOK	20
4. ELÉRHETŐ LEGJOBB TECHNIKÁK	71
5. KÖRNYEZETVÉDELMI VEZETÉSI RENDSZEREK	75
6. KIBOCSÁTÁSI HATÁRÉRTÉKEKET TARTALMAZÓ JOGSZABÁLYOK	79
1. MELLÉKLET: AZ ENGEDÉLYEZÉSI ELJÁRÁS.....	82
2. MELLÉKLET: A SZAKASZOS-MÁRTÓ TŰZIHORGANYZÁS JELENLEGI FOGYASZTÁSI ÉS KIBOCSÁTÁSI ÉRTÉKEI	88

1. ÁLTALÁNOS INFORMÁCIÓK

1.1 Bevezetés

Az Integrált Szennyezés-megelőzésről és csökkentésről szóló, 96/61/EK tanácsi irányelvet (IPPC¹ direktíva) 1999. október 30-ig kellett az Európai Unió tagállamainak nemzeti jogrendjükbe átültetniük.

A magyarországi EU jogharmonizációnak és az EU követelményeknek megfelelően az IPPC Irányelv a környezetvédelem általános szabályairól szóló, 1995. évi LIII. törvény (Kvt.) módosítása és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárás részletes szabályait lefektető 193/2001. (X.19.) Korm.rendelet megalkotása révén épült be a magyar jogrendszerbe; majd 2006. január 1-től a környezeti hatásvizsgálati eljárásról szóló 20/2001. (II.14.) és a 193/2001. (X.19.) Korm.rendeletet felváltotta a 314/2005. (XII.25.) Korm.rendelet a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról. 2007. október 31-ig minden üzemeltetőnek (engedélyesnek) maradéktalanul teljesítenie kell az egységes környezethasználati engedélyben előírtakat.

Az IPPC Irányelv kiemelkedő jelentőségű környezetvédelmi irányelv. Célja, a környezetre jelentős hatással bíró tevékenységek olyan egységes engedélyezési rendszerének megteremtése, melynek eredményeként a szennyezés megelőzhető, és amennyiben ez nem lehetséges, a lehető legkisebb mértékűre csökkenthető a környezet egészének védelme céljából.

Az IPPC új, alapvető követelménye az Elérhető Legjobb Technika (BAT: Best Available Techniques) bevezetése és alkalmazása. A BAT pontos meghatározása a Kvt. 4.§. vb) bekezdésben található.

A BAT összefoglalva a következőket jelenti: mindazon technikák, beleértve a technológiát, a tervezést, karbantartást, üzemeltetést és felszámolást, amelyek elfogadható műszaki és gazdasági feltételek mellett gyakorlatban alkalmazhatóak, és a leghatékonyabbak a környezet egészének magas szintű védelme szempontjából.

Fontos megjegyezni, hogy egy adott létesítmény esetében a BAT nem szükségszerűen az alkalmazható legkorszerűbb, hanem gazdaságossági szempontból legésszerűbb, de ugyanakkor a környezet védelmét megfelelő szinten biztosító technikákat/technológiákat jelenti. A meghatározás figyelembe veszi, hogy a környezet védelme érdekében tett intézkedések költségei ne legyenek irreálisan magasak. Ennek megfelelően a BAT ugyanazon ágazat létesítményeire például javasolhat többféle technikát a szennyező-anyag kibocsátás mérséklésére, amely ugyanakkor az adott berendezés esetében az elérhető legjobb technológia. Amennyiben azonban a BAT alkalmazása nem elégséges a környezetvédelmi célállapot és a szennyezettségi határértékek betartásához, és emiatt a nemzeti vagy a nemzetközi környezetvédelmi előírások sérülnének, a BAT-nál szigorúbb intézkedések is megkövetelhetők.

A hatóság egy konkrét technológia alkalmazását nem írhatja elő, a környezethasználónak kell (az engedélykérelmi dokumentációban) bemutatnia és igazolnia, hogy az általa alkalmazott technika, technológia hogyan viszonyul a BAT követelményekhez.

¹ Integrated Pollution Prevention and Control, IPPC: integrált szennyezés-megelőzés és csökkentés

A 314/2005. (XII.25.) Korm.rendelet 9. melléklete tartalmazza azokat a feltételeket, melyek alapján az engedélyező hatóság és az engedélyes (a környezethasználó) egyaránt meg tudják határozni, hogy mi tekinthető BAT-nak.

Annak érdekében, hogy az engedélyt igénylők és az engedélyező hatóság számára a BAT meghatározását megkönnyítsék, a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium iparági útmutatók kiadása mellett döntött.

Ezek az útmutatók a BAT meghatározásához adnak olyan információkat, melyek egyaránt segítséget nyújtanak az egységes környezethasználati engedélyezési eljárás lefolytatásához, valamint az engedélyben meghatározott követelmények megfogalmazásához.

Az útmutató célja egyben az is, hogy szakmai segítséget nyújtson az engedélyt kérelmezők részére az engedélykérelmi dokumentáció összeállításában, valamint az engedélyező hatóság munkatársai részére az engedélykérelem elbírálásához.

Az útmutató adatokat közöl az adott ágazat jelentőségéről, jellemzőiről és (adott esetben) főbb gazdasági jelzőszámairól. Bemutatja a Magyarországon alkalmazott és az EU által kiadott BAT Referencia Dokumentumban (BREF) közölt technológiákat és az ágazatban alkalmazott folyamatokat jellemző, főbb szennyező forrásokat és szennyező komponenseket. A BAT színvonal eléréséhez szükséges követelményeket fogalmaz meg a technológia egyes szakaszaira, és javaslatokat tesz az előírásoknak való megfelelés érdekében szükséges intézkedésekre. Az útmutató információt nyújt a környezetvédelmi vezetési rendszerekkel kapcsolatban és egyes szakterületi jogszabályi előírásokról is, melyek meghatározzák a (betartandó) kibocsátási határértékeket, amelyek egyben az egységes környezethasználati engedély megszerzéséhez elengedhetetlen minimum környezetvédelmi követelmények.

1.2 A BAT alkalmazása új és meglévő üzemek esetén

Új üzemek esetén, a BAT meghatározásakor, az ebben az útmutatóban ismertetett technológiák/technikák figyelembe vételével kell a legmegfelelőbbet kiválasztani vagy az itt leírtaknál korszerűbbet, ha ilyen az útmutató megjelenése után rendelkezésre áll. A korszerű technológiákkal kapcsolatban további információk kaphatók az Európai IPPC Irodától, (<http://eippcb.jrc.es>) valamint a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium honlapján (<http://www.ippc.hu>).

Meglévő létesítmények esetén, a BAT meghatározásakor, nagy számú tényezőt kell figyelembe venni annak eldöntéséhez, hogy melyik az a leghatékonyabb technológia, amelyik a környezet védelme szempontjából a legmegfelelőbb. A cél olyan engedélyezési feltételek meghatározása, melyek a lehető legjobban megközelítik egy új üzem létesítésekor alkalmazott előírásokat, figyelembe véve ugyanakkor a költséghatékonyságot és a megvalósíthatóságot is.

Amikor a BAT előírások alkalmazhatósága új vagy meglévő létesítmény esetében meghatározásra kerül, indokolt esetben lehetőség van az ettől való eltérésre akár a szigorúbb, akár a kevésbé szigorú feltételek irányába, mint ezt a jelen dokumentum is tárgyalja (megj. A jogszabályokban rögzített kibocsátási határértékeknél kevésbé szigorúbbakat a hatóság nem állapíthat meg). A legalkalmasabb technológia függ a helyi sajátosságoktól, ezért a lehetséges Műszaki megoldások helyi költség-haszon viszonyainak elemzése lehet szükséges a legjobb megoldás kiválasztásához.

A BAT-tól való eltérést indokolhatják a szóban forgó létesítmény műszaki jellemzői, földrajzi elhelyezkedése vagy a helyi környezeti feltételek, de nem indokolhatja a vállalati jövedelmezőség.

A költségek csak a következő esetekben vehetők helyi szinten számításba:

- egy fejlesztés BAT költség/haszon egyensúlya csak akkor válik pozitívvá, ha az üzem érintett része megérett az átépítésre/rekonstrukcióra. Ezek azok az esetek, amikor az adott szektorban a BAT-ot a helyi beruházási ciklussal összhangban lehet meghatározni;
- abban az esetben, ha számos költségigényes fejlesztésre van szükség, egy fázisokra osztott program/fejlesztési terv is elfogadható, mindaddig, amíg végrehajtása nem igényel olyan hosszú időt, ami egy alacsony színvonalú, korszerűtlenné váló technológia támogatásának tűnhet.

Az előírásokat új és meglévő üzemekre egyaránt alkalmazzák és az ezektől való eltérés új létesítményeknél kevésbé indokolható. Az új üzemeknek már a működés megkezdése előtt, teljesen meg kell felelniük a BAT követelményeknek. Meglévő létesítmények esetén az üzemmenet felülvizsgálata (auditálása) alapján meghatározhatók a szükséges fejlesztések. Ilyen körülmények között a korszerűsítés időtávja is, mint engedélyezési feltétel, meghatározásra kerül.

Meglévő létesítmények esetén, melyek a BAT vagy a hatályos kibocsátási határértékek követelményeihez igen közeli feltételek mellett működnek, a kevésbé szigorú feltételek is elfogadhatók. Ilyen esetekben aránytalanul magas költséget jelentene a régi technológia újra való cserélése, a szennyezőanyag kibocsátás kismértékű csökkenése mellett. Ebben az esetben az engedélykérőnek kell olyan javaslatot tennie a fejlesztések ütemezésére, mellyel a létesítmény a lehető legközelebb kerül a BAT előírásaihoz, és ami az engedélyező hatóság által is elfogadható.

1.3 Az engedély megszerzésére vonatkozó határidők

Az egységes környezethasználati engedélyezési eljárás engedélyező hatósága a területileg illetékes Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség.

A 314/2005. (XII.25.) Korm.rendeletnek megfelelően a határidők és előírások, melyeket az egységes környezethasználati (IPPC) engedély megszerzésére kötelezett vállalatoknak be kell tartaniuk, a következők:

1.) A Kormányrendelet hatályba lépésétől új beruházás nem létesíthető egységes környezethasználati engedély nélkül. Amennyiben az adott tevékenységre környezetvédelmi hatástanulmány is készítendő, az engedélyező hatóság az előzetes vizsgálati szakaszban dönt arról, hogy az egységes környezethasználati engedélyezési eljárás összevonható vagy összekapcsolható-e a környezeti hatásvizsgálati eljárással.

2.) Már meglévő létesítmények esetén az egységes környezethasználati engedély csak a Kormányrendelet 19. paragrafusában meghatározott környezetvédelmi felülvizsgálat után adható ki.

Az 1999. október 30-a előtt megkezdett tevékenységeknek legkésőbb —amennyiben egyéb jogszabály korábbi határidőt nem állapít meg— 2007. október 31-ig kell megfelelniük az egységes környezethasználati engedély követelményeinek.

A 314/2005. (XII.25.) Korm.rendelet bizonyos esetekben előírja az engedélyek felülvizsgálatát. Az engedélyező hatóság köteles az engedélyben rögzített feltételeket legalább 5 évente felülvizsgálni, valamint akkor is, ha:

- a kibocsátások mennyiségi vagy minőségi változása miatt új kibocsátási határértékek megállapítása szükséges, vagy az egységes környezethasználati engedélyhez képest jelentős változás történt, vagy a környezethasználó –tevékenységében – jelentős változtatást kíván végrehajtani;
- az elérhető legjobb technikában bekövetkezett jelentős változás következtében új kibocsátási határértékek, követelmények előírása szükséges;
- a működtetés biztonsága új technika alkalmazását igényli;
- ha a létesítmény olyan jelentős környezetterhelést okoz, hogy az a korábbi engedélyben rögzített határértékek felülvizsgálatát indokolja.

1.4 Az engedélykérelem

Az egységes környezethasználati engedély iránti kérelem tartalmi követelményeit a 314/2005. (XII.25.) Korm.rendelet 8. melléklete tartalmazza. A kérelmezőnek adatokat kell adnia a telephelyéről, valamint a tevékenységről, a javasolt fejlesztésekről, az ott folyó tevékenység irányításának és ellenőrzésének módszeréről, valamint a környezetre gyakorolt hatásokról. A felsorolt adatok, valamint a környezeti hatások modellezése (kivéve, ha ez már a hatástanulmányban megfelelően bemutatásra került) és a BAT-nak való megfelelés bemutatása, illetve a BAT követelményeitől való eltérés indoklása az engedélykérelem technikai részének alapját képezik.

1.5 Az egységes környezethasználati engedélyezési eljárás hatálya alá tartozó létesítmények

A 314/2005. (XII.25.) Korm.rendelet definiálja a létesítmény fogalmát, az egységes környezethasználati engedélyhez kötött tevékenységek listáját pedig a 2. sz. melléklet tartalmazza.

Az egyes tevékenységekhez megadott (termelési) küszöbértékek általában a termelési vagy a kibocsátási kapacitásokra vonatkoznak. Amennyiben egy üzemeltető több, azonos jellegű tevékenységet végez azonos létesítményben (pl. „Vasfémek” feldolgozására szolgáló létesítmények) vagy azonos telephelyen, akkor ezen tevékenységek kapacitásának összegét kell figyelembe venni a küszöbértékkel történő összehasonlításnál.

Jelen műszaki útmutató tárgyát képező felületkezelési tevékenységet a Kormányrendelet 2. mellékletének 2.3 c) pontja tartalmazza:

„Vasfémek feldolgozására szolgáló létesítmények: védő olvadékfém-bevonatok felvitele 2 tonna nyersacél/ óra kapacitás felett.”

Jelen útmutató **alkalmazási területéhez tartoznak** ezen belül a vasból és acélból készített szerkezetek kész és féltermékek, csövek, valamint a kötőelemek szakaszos

tűzhorganyzásával foglalkozó üzemek a hozzájuk közvetlenül kapcsolódó tevékenységekkel, mint pl. szennyvízkezelés, hulladékkezelés, légtisztítás, a fentiekkel kapcsolatos energia-, víz- és anyagfelhasználás, szállítások.

Nem foglalkozik jelen útmutató a folyamatos technológiákkal végzett tűzhorganyzási eljárásokkal, mint a széles és keskeny acélszalagok, huzalok tűzhorganyzása, a kifejezetten csak pácolást végző üzemekkel (ezekkel a „Vasfémek feldolgozása” témakörű ajánlás foglalkozik).

Tűzi-mártó horganyzással kialakított védő olvadékfém-bevonatok felvitelén értjük, amikor a vasból, vagy acélból készített félkész, vagy késztermék (pl. acélszerkezetek, csövek, tartályok, rácstermékek, csavarok, szegek, alátétek, stb.) felületét kémiai, esetleg fizikai felület-tisztítás, felületaktiválás után a bevonó fém olvadékába merítik, ahol a bevonandó tárgy felületén tiszta bevonó fémből, illetőleg ötvözetéből álló fémréteg alakul ki.

A szakaszos tűzi-mártó berendezések teljesítményét (**kapacitását**) egységnyi idő alatt a tűzhorganyzókádba meríthető, majd onnan kivehető, minőségileg megfelelő bevonattal ellátott termékek maximális mennyisége határozza meg. Ez a teljesítmény meghatározza a felület előkezelő berendezések és az esetleges utókezelők szükséges kapacitását, illetve energiaszükségletét.

1.6 Az ágazat főbb környezeti hatásai

A szakaszos tűzi-mártó horganyzási eljárások során a bevonásra kerülő vasból, vagy acélból készített árukat elsősorban korrózió ellen védő fémbevonatokkal látják el. A bevonatok feladataik ellátására, a korróziós hatásoktól függően, alkalmasak légköri, víz alatti, talaj, illetve egyéb korróziós viszonyok között is.

A technológia termelékenységének folyamatos növekedésével, speciális technikák alkalmazásával párhuzamosan, a megtermelt acélmennyiség egyre nagyobb hányadát védik a korrózió ellen tűzhorganyzással. A technológiai berendezések fejlesztésével egyidejűleg folyamatosan szigorodnak a környezetvédelmi előírások, melyek miatt egyre csökken a tűzhorganyzó üzemekből kikerülő környezetterhelő anyagok mennyisége. Az a törekvés az üzemek technológiájának fejlesztésénél, hogy zárt technológiai rendszerekben, a keletkező melléktermékek teljes újrahasznosítása mellett állítsák elő a megfelelő minőségű bevonatokat. Emiatt az üzemeken belül és kívül folyamatosan csökken a légterhelés, javulnak az üzemben dolgozók munkakörülményei is.

A fenti folyamatok miatt lassan teljesen kiszorulnak az iparágból azok az üzemek, ahol a technikai lehetőségek nem tesznek eleget az ipar átlagos fejlettségi szintjének.

Az üzemek által bevont termékek lehetnek saját acéltermékek, vagy bérhorganyzásként, mint szolgáltatás eredményeképpen kerülnek további felhasználásra. A horganyzó vállalatok termékszerkezete ennek megfelelően erősen változik.

A tűzi-mártó eljárással bevont acéltermékeket a nemzetgazdaságban minden olyan helyen alkalmazzák, ahol hosszú távú és gazdaságos korrózió elleni védelmet akarnak elérni. Így a legnagyobb felhasználási terület az építőipar és a magasépítés, az útépítések, energetika ipar, mezőgazdaság, vegyipar, szállítmányozás és raktározás, környezetvédelem, de egyéb más területeken is széles körben alkalmazzák.

Magyarországon a 2005-ben működő tűzhorganyzó üzemek mintegy felének összes kapacitása meghaladja, vagy meghaladhatja a 2 tonna nyersacél/óra teljesítményt.

Az eljárással bevont termékek volumenének tendenciáját tekintve - Európában és Magyarországon is – a termék mennyisége évről-évre növekszik. Ezzel párhuzamosan nő a felhasznált horgany (cink), illetve a technológiához szükséges előkezelő anyagok és felhasznált energiák mennyisége. A folyamatosan tökéletesedő technikák miatt azonban az alap-és, segédanyagok, valamint energiák mennyiségének növekedési üteme alatta marad a kibocsátott acél mennyiségi növekedésének. Az egyre szigorúbb környezetvédelmi előírások és a környezettudatos gyártás elterjedése miatt az üzemekben keletkező melléktermékek, illetve kibocsátott anyagok fajlagos mennyisége állandóan csökken.

A bevonó fémolvadékba (horganyba) történő bemártás előtt szükséges felület előkezelés lépései a zsírtalanítás, öblítés, oxidmentesítés (pácolás), ismételt öblítés(ek), felületaktiválás (fluxolás), szárítás. Az oxidmentesítés során legtöbbször hígított sósavat alkalmaznak, ritkábban kénsavat.

Mivel az eljárással az elektrokémiai (galván) fémbevonáshoz képest vastagabb fémrétegeket alakítanak ki, ezért inkább kültéri felhasználásra alkalmazzák, ahonnan már szinte teljesen kiszorította a galvanizálással előállított horganybevonatokat.

A hazai üzemek a horganyzás után nem alkalmaznak utókezelést (pl. konverziós bevonatok), azonban a következő években a felhasználói igények növekedésével korszerű eljárások bevezetése elképzelhető.

Iparilag termelékeny eljárás az ún. **száraz tűzhorganyzás**, amikor a felületaktiváló anyag (flux só) vízben oldott állapotban egy külön kezelő kádban van lehelyezve, melybe a pácolást követő öblítések után a termékeket bemártják. Ezt követi egy szárítás (kemencében), melynek során a szárítás mellett, a munkadarabok felületét elő is melegítik még a horganyfürdőbe merítés előtt.

Apróbb termékek bevonására használják az ún. **nedves tűzhorganyzást**, amikor a felületaktiváló szer (flux só) habosított állapotban a fémolvadék tetején úszik, majd ezen keresztül történik a munkadarabok bemelegítése a horganyolvadékba. Ezt a műveletet a dolgozók kézzel végzik. Az eljárást hazánkban ma már csak egy-két helyen alkalmazzák alacsony termelékenysége és nehéz gépesíthetősége miatt. Ipari szerepe folyamatosan csökken, lassan elhanyagolható a részesedése. Egy-két speciális üzemben fog fennmaradni.

Az iparág fejlődése a száraz-eljárás irányában történik. Az üzemek gépesítése, konvejerberendezések alkalmazása, korszerű körkörös anyagáramlás kialakítása elsődleges szempont. A technológiai fázisoknál használt és keletkező anyagok bel-, valamint kültéri emissziójának csökkentése érdekében folyamatos fejlesztések történnek. Egyre energiatakarékosabb fűtőtechnikákat alkalmaznak a fémolvadék, illetve a szárító és előkezelő kádak fűtésére, ahol a hulladék hő hasznosítás nagy szerepet fog kapni.

Míg a korábbi években jellemző volt az ólombetét alkalmazása a horganyolvadékok ötvözésére, illetve az acélkádak védelmére, lassan már teljesen eltűnik a horganyzó üzemek technológiájából. Az optimális alapanyag és horganyfelhasználás érdekében speciális belső szervezési intézkedéseket és különleges fémolvadék ötvözeteket alkalmaznak.

A hazai tűzhorganyzó üzemekben felhasznált alap-, és segédanyagok mennyiségének folyamatos csökkentésére jelentős piaci kényszerek léptek működésbe a 90'-es évek végén. A termelés mellett keletkező hulladékok tekintetében korábban jellemző volt az üzemnél történő semlegesítés, majd a végleges hulladéklerakókba történő elhelyezés. Az elmúlt években megjelentek az elsősorban hulladék savakat felvásárló vállalatok, melyek további felhasználásban, vagy újrahasznosításban érdekeltek.

A tűzihorganyzás fontos és értékes hulladékai, a másodlagos horganynak egyik alapanyaga az ún. keményhorgany, illetve a festékipar, gyógyszer és kozmetikai, stb. iparban felhasznált hulladék a horganyzó(cink) salak. Ezeknek az anyagoknak és a horganyzókádnál keletkező filterpor hasznosítása egyaránt megoldott. A vegyi előkészítő (előkezelő) területeken alkalmazott vegyszerek helyszíni/üzemi folyamatos regenerálása fontos jövőbeni feladata lesz az iparágak azzal a céllal, hogy már az üzemekben minél több anyagot újrafelhasználjanak, illetve az egyre minimálisabb „kimenő” anyag is újrahasznosítható legyen.

A szektor számos veszélyes (vegyi) anyagot és jelentős mennyiségű vizet használ fel, kibocsátása elsősorban kezelt szennyvíz, égéstermékek és tisztított füst, de említésre méltó a keletkező veszélyes hulladék (fáradt sav) mennyisége. Az üzemben keletkező keményhorgany (Zn-Fe ötvözet) és horganyosalak nem minősülnek veszélyes hulladéknak, ám mégis szigorúan ellenőrzött feltételek között kell őket tárolni és szállítani. Zajkibocsátása általában nem jelentős. A horganyzókádnak (fémolvadék) fűtésére általában földgáz használatos, akárcsak a szárítóberendezések kiegészítő fűtésére. A horganyzókádnak égésfüstgázát felhasználják a szárítókemence fűtéséhez. Az oldatok (flux és zsírtalanító) fűtésére vagy gőzt, vagy pedig a modernebb üzemekben, hőcserélőkön keresztül kapott hulladék hőt használnak. Az emelő berendezések, befúvó és elszívó ventilátorok, szivattyúk meghajtására nem elhanyagolható mennyiségű villamos energia szükséges. A vegyi anyagok és a veszélyes hulladék kezelésekor, tárolásakor és szállításakor a rendkívüli események veszélyére kell figyelemmel lenni.

1.7 A tűzihorganyzó ipar helyzete

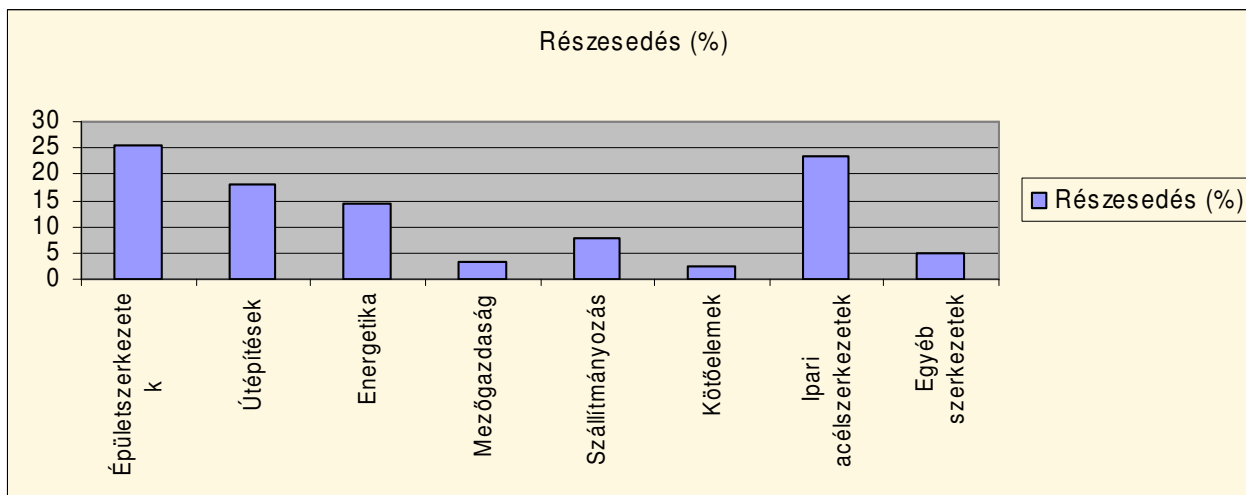
A tűzihorganyzási technológia során a horganyzásra kerülő vasból, vagy acélból készített munkadarabok teljes felületét kémiai-fizikai eljárásokkal fémtiszta állapotba hozzák, majd a horganyolvadékba merítve, a darabok felületén többfázisú, termodiffúziós fémréteg alakul ki. Csőszerű munkadarabok külső és belső felülete egyaránt bevonásra kerül.

A kialakult bevonat ezüstös, fényes, de lehet matt szürke is. A bevonat többfázisú, mert Zn-Fe ötvözetű fázisok alkotják, melyek közül a legfelsőt tiszta horganyréteg borítja. Esetenként a bevonat teljes keresztmetszete ötvözetű rétegekből állhat, melynek korrózióállósága egyenértékű a tiszta horganyéval. A kialakított bevonat vastagsága általában többszöröse a galvanikus (elektrolitikus) eljárással létrehozott horganyrétegeknek. Felülete az esetek nagy részében sima és egyenletes, ám megjelenése általában elmarad az elektrolitikusan horganyzott termékekétől. Ennek oka részben a technológiai adottságokban, részben pedig, a tűzihorganyzásra kerülő acélok sokféle anyagi minőségében és kivitelében keresendő.

A tűzihorgany bevonatok kiváló korrózió elleni védőképességét a horgany (Zn) felületén kialakuló passzív védőrétegnek (cinkpatinának) köszönhetik. A bevonat legalsó (ötvözetű) rétege kémiaiilag (ötvözetű réteggel) kötődik a vas(acél) alaphoz és a fázisok egymáshoz. Keménységük meghaladja az alapfémét, igen kopásállóak. A legfelső tiszta horganyréteg viszont lágyabb, mint az acél(vas) alap. A fenti a tulajdonságok elsősorban mechanikai paramétereket is kölcsönöznek a bevonatnak.

A tűzihorganyzás rohamos elterjedését a horgany kémiai és fizikai tulajdonságainak, illetve az iparszerű alkalmazás kialakulásának köszönheti. A szakaszos tűzihorganyzás egyik legnagyobb felhasználási területe a horgany hagyományainak megfelelően az építőipar, azon belül az épületszerkezetek korrózió elleni védelme. A nagyméretű horganyzó berendezések megjelenése egyre hosszabb, magasabb, szélesebb és súlyosabb darabok bevonását teszi lehetővé. Ma már könnyen és gyorsan elérhető 10-15 m hosszú és 5-6 tonna súlyú munkadarabok keze-

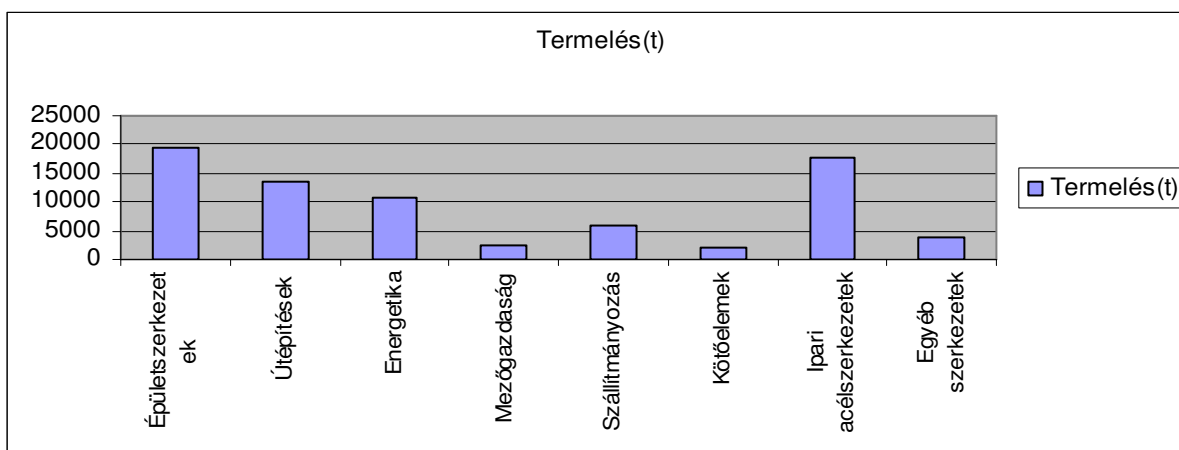
lése. A bevonási technika további fontos legnagyobb felvevőterületei az útépitések és energetikai acélszerkezetek, illetve az ipari acélszerkezetek (1. grafikon).



1. grafikon: A magyar tűzihorganyzó ipar szegmensei (Forrás: MTSZ -2005)

Hazánkban az első iparilag nagyméretű berendezések a múlt század 70'-es éveinek elején létesültek. Annak ellenére, hogy kisebb berendezések már korábban is működtek, ettől az időponttól tehető —a csőhorganyzás kivételével— az eljárás nagytömegben történő alkalmazása Magyarországon. Ezt követően több kisebb-nagyobb berendezést állítottak munkába és ez a folyamat ma is tart, miközben az elavult üzemek többségét bezárták, ám a horganyzó üzemek száma és az összes kapacitás is abszolút érteken számítva folyamatosan növekszik. A hetvenes években létesített berendezések akkor európai szinten is korszerűnek számítottak, melyeknél az elmúlt évtizedekben inkább csak „technológiakövetés” történt. Az újonnan épített horganyzó üzemek közepesen korszerű berendezésekkel lettek felszerelve.

Az iparág hazai termelése a 90'-es évek elejének csődhulláma után hirtelen felfutott, a termelés szerkezete megváltozott. Míg korábban a horganyzó vállalatok döntően saját termékeiket horganyozták, ezután robbanásszerűen megnőtt a bérhorganyzás szerepe. Ennek oka egyrészt, hogy a külföldről beáramló megrendelések, beruházásokhoz igényelték az egyre nagyobb tömegű horganyzott terméket, másrészt pedig, a hazai műszaki értelmiség is végre felismerte a technológia gazdasági jelentőségét. A hazai tűzihorganyzó ipar termelésére vonatkozó becslült adatokat a 2. grafikon mutatja.



2. grafikon: A magyar tűzihorganyzó ipar becslült termelése (Forrás: MTSZ -2005)

(csőhorganyzás nélkül)

Az iparág mai termelése (csőhorganyzás nélkül) kb. 40 %-kal meghaladja a rendszerváltás előtti legmagasabb szintet. Ez nagyjából egybeesik a kapacitásnövekedés trendjével.

A régebbi hazai vállalatokat 2001-ig teljes egészében privatizálták, az újonnan létesültek természetesen már magánkézben vannak.

2. A SZAKASZOS TŰZIHORGANYZÁS TECHNOLÓGIAI LÉPÉSEI ÉS AZ ALKALMAZOTT TECHNIKÁK

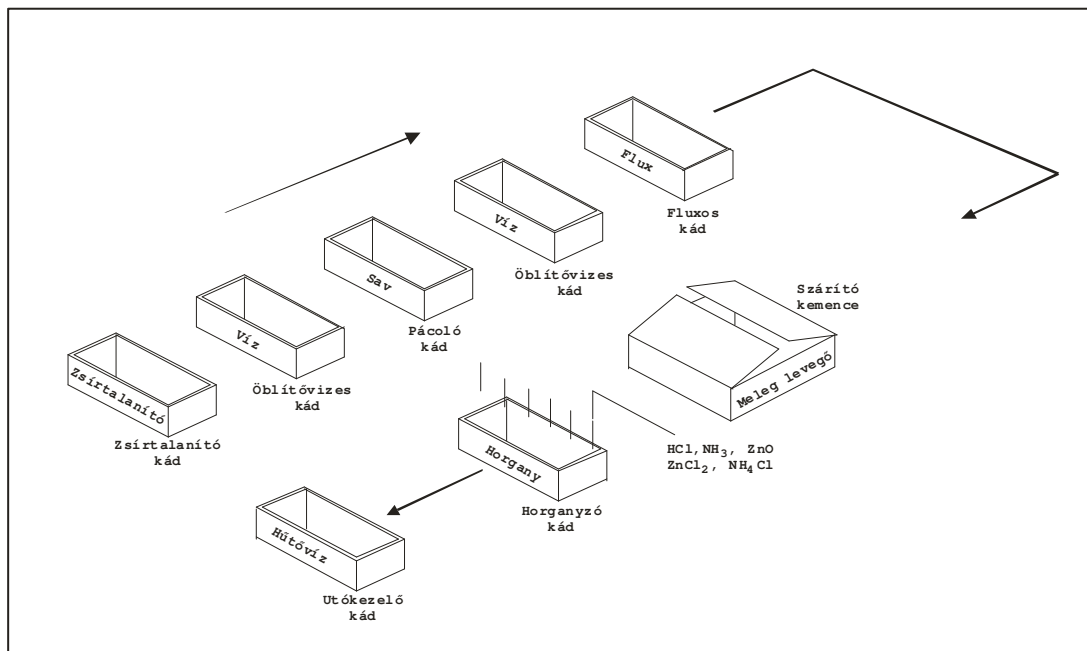
2.1 A technológia általános áttekintése

A tűzihorganyzás célja, hogy a vas (acél) termékek felületén egy pórusmentes és a mechanikai igénybevételeknek is kitűnően ellenálló horganybevonatot hozzanak létre. A tűzihorganyzás során általában nagyszámú megrendelő részére különféle alakú, méretű acélból (vasból) készített terméket kezelnek. A horganyréteggel bevont munkadarabok általában olyan kész, vagy félkész termékek, melyeknek felületét a horganyzás után már nem munkálják meg, ugyanis a bevonat károsításával helyileg csökken, vagy megszűnik a védőértéke, melyet ilyen esetben ki kell javítani.

A tűzihorganyzó üzembe kerülő termékek változatos formájúak és tömegűek lehetnek. Például: acéloszlopok, csövek, tartályok, csavarok, szegek, rácsok, és még sok egyéb termék. Egyes üzemek speciális technológiájukkal csövek tűzihorganyzását végzik. A horganybevonattal ellátott termékeket a gazdaság minden olyan területén alkalmazzák, ahol hosszú távú és megbízható korrózió elleni védelemre van szükség.

A technológiai folyamat legfontosabb fázisai:

- Zsírtalanítás
- Öblítés
- Pácolás
- Öblítés
- Fluxolás
- Szárítás
- Horganyzás
- Utókezelés



2-1. ábra: A darabáru horganyzás szokásos technológiai folyamatai

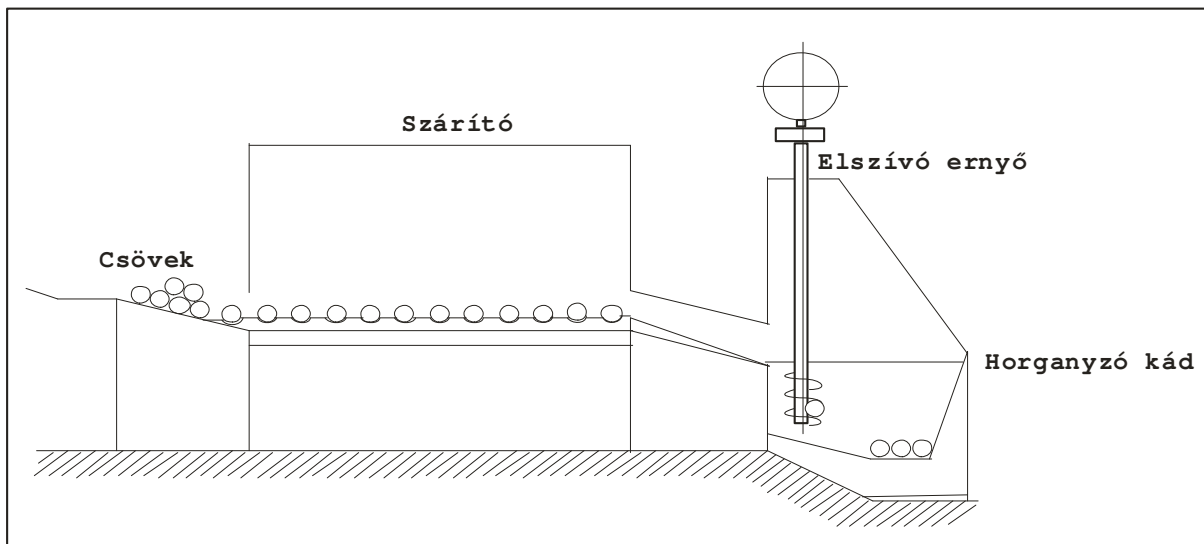
A tűzihorganyzást megelőző felület előkezelésre alapvetően két technikai megoldás létezik, egy nyitott és egy zárt rendszer. A nyitott rendszer esetében az előkezelő kádak szabadon he-

lyezkednek el az üzemcsarnokban és peremelszívó (esetleg befúvó) rendszerekkel vannak ellátva. Ebben az esetben a pácoláshoz felhasznált – általában sósav – hőmérséklete a kipárolgás miatt korlátozott.

Zárt rendszerek esetében az előkezelő kádak (a szárítókemence kivételével) egy zárt térben (kapszulában) vannak elhelyezve. Ebben a zárt egységben megengedett a pácoláshoz felhasznált sósav magasabb hőmérséklete is, mely növeli a kezelés hatékonyságát. Itt térelszívással gondoskodnak a belső levegő megfelelő tisztaságáról. Természetesen, mint a nyitott, mint pedig a zárt rendszerek esetében az elszívott levegőt tisztítják, semlegesítik.

A tűzhorganyzási módszerek között létezik egy olyan technika, amikor a horganyolvadék hőmérséklete lényegesen magasabb a szokásosnál. Ez az ún. magas hőmérsékletű tűzhorganyzás. Ebben az esetben a horganyolvadékot tároló kád nem nagy tisztaságú acél, hanem kerámia béléssel ellátott kád.

A csőhorganyzási eljárás elvében nem, hanem automatizáltsági fokában különbözik a hagyományos szakaszos horganyzási módszertől (2-2. ábra).



2-2. ábra: Egy csőhorganyzás berendezés elve [Welzel]

Az eljárás egy kvázi-folyamatos horganyzásnak is felfogható, de csak a fémbevonásnál, ugyanis a felület előkezelés során a cső kötegek még egységenként kerülnek kezelésre. A léptető berendezés az előkezelte csőszálakat egyenként a horganyolvadékba merülő spirálra helyezi, mely ferdeszögben meríti a csöveket a fémolvadékba. Amint a csövek ugyancsak ferdeszögben egy felvonópályán kiemelkednek az olvadékból, külső felületüket nagynyomású levegő segítségével a felesleges horganytól megtisztítják. Ezt követően egy kifúvató berendezés segítségével a csövek belső felületét nagynyomású száraz gőz segítségével kifúvatják annak érdekében, hogy eltávolítsák a felesleges horganymaradványokat és esetleges szennyeződéseket.

Annak ellenére, hogy a szakaszos tűzi-mártó eljárás elve több mint 150 éve változatlan maradt, az ún. reaktív acélok megfelelően vékony és megfelelő minőségű bevonatainak érdekében bizonyos módosításokat hajtottak végre. Kutatások során Ti-nak és V-nak a horganyolvadékhoz történő adagolásával, és horgany-ön bevonatokkal érték el eredményeket. A Technigalva eljárásnál 0,03-0,08% Ni-t adagolnak a horganyolvadékhoz. A módszer ma már elterjedt a tűzhorganyzó iparban. A Zinkopal-eljárással cink-alumínium bevonatot állítanak

elő, melyet vékony termékek bevonására használnak, melyet Németországban fejlesztettek ki, és egy üzemben alkalmaznak. [Galva-97-1],[Com EGGA]

2.2. A horganyzáshoz szükséges alapanyagok kezelése

A bevonáshoz szükséges horgany kötegelve, vagy tömbök formájában kötegelve érkezik az üzembe, melyeket a horganyzókád közelében tárolnak. A vegyszerek, különösen a pácoláshoz szükséges a 28%-os töménységű sósav (HCl) műanyag, vagy üveg tartályokban érkezik az üzembe, vagy közúti tartálykocsiban szállítják be, s azután a horganyzómű előírásainak megfelelően tárolják. Egyéb hatóanyagok, a zsírtalanításhoz, vagy fluxoláshoz az üzemi előírásoknak megfelelően tartályokban kerülnek szállításra és tárolásra. A tűzhorganyzásra beszállított acélananyagok minőségeik szerint széles spektrumot képviselnek, melyeket a helyi lehetőségek és előírások figyelembe vételével, emelődaruval, vagy villástargoncával emelnek le a járművekről. [EGGA5/98]

2.3 A munkadarabok előkészítése horganyzás előtt

Előkezelés előtt az acéltermékeket tűzhorganyozhatóság szempontjából bemeneti ellenőrzésnek kell alávetni. A vas-, és acélöntvényeket, illetve bizonyos menetes munkadarabokat még pácolás előtt koptatásnak (mechanikus felületi tisztításnak) vetik alá. A horganyzási művelet megkönnyítése érdekében a munkadarabokat felfüggesztő kampók, huzalok, vagy láncok segítségével gerendákra rögzítik. A kötőelemeket és egyéb apró termékeket perforált kosarakba helyezik, majd ezeket az előkezelő műveletek idejére szintén gerendákra rögzítik. [EGGA5/98]

2.4 Zsírtalanítás

A megfelelő tűzhorganyzási minőség, illetve a szűrőrendszerek teljesítményének javítása érdekében a munkadarabok felületét zsírtalanítják, melynek során a felületükre tapadt különféle olajokat, zsírokat hűtő-kenő anyag maradványokat eltávolítják. Ezt általában **lúgos zsírtalanító** oldatokban végzik. Ezek az oldatok felületaktív anyagokat is tartalmaznak, melyek emulgeálják a fémfelületen levő olajokat és zsírokat. Az így létrejött zsírokkal, olajokkal telített, instabil emulzió felúszik a zsírtalanító fürdő tetejére, ahonnan gravitációs szeparátorokkal, lehúzókkal, mikro-, vagy ultraszűrőkkel, stb. eltávolítják.

A zsírtalanító oldat koncentrációja, hőmérséklete és a kezelési idő határozza meg a kezelés hatásfokát. A zsírtalanító fürdők szokásos hőmérséklete 30-70°C között van, habár egyes esetekben a hőfok elérheti a 85°C-ot is. A fürdőben nátrium-hidroxid (1-10%) van feloldva, melyen kívül még egyéb alkalikus reagenseket, mint szóda, nátrium-szilikát, tömény alkalikus foszfátokat és folyasztószert (borax), valamint speciális felületaktív anyagokat, emulgeáló szereket és diszpergáló adalékokat is tartalmaz.

Alternatív lehetőségként egyes üzemekben az ún. **savas zsírtalanítást** alkalmazzák. Ebben az esetben a zsírtalanító oldat higított erős szervesetlen savakból áll, jellemzően hidrogénklorid(sósav) és foszforsav, különféle adalékokkal. A savas zsírtalanítók rendszerint stabil emulziókat képeznek a feloldott zsírokkal és olajokkal, mely megnehezíti a fürdő tisztántartását szolgáló lefölozést, szűrést, szeparálást ultraszűrést, vagy centrifugálást.[ABAG]

Amennyiben a munkadarabokat a nem megfelelő zsírtalanítást követően további munkafázisokba viszik, ezzel megnövelik annak a kockázatát, hogy szerves anyagokkal elszennyezik a

oron következő kezelő kádat. Ebben az esetben előfordulhat, hogy a szerves anyagok a fluxba jutnak, majd a munkadarabok felületén a horganyoldadékba kerülnek. Ezután ezek a szerves anyagok és maradványaik az elszívott füstbe kerülve, a füstgázok tisztítását szolgáló filter berendezéseket károsítják, illetve akadályozzák a filterporok újrafeldolgozását.

Ezért az ügyfelek részére darabáru horganyzásnál lehetőleg elő kell írni, hogy a beszállított termékek felülete zsír és olajmentes legyen.

A zsírtalanítást követően a munkadarabokat öblíteni kell annak érdekében, hogy a pácoló kádakba ne kerüljenek áthordásra a zsírtalanítás során keletkező iszapok, valamint egyéb maradványok. Ezzel meg lehet őrizni a pácfolyadék tisztaságát és meg lehet akadályozni a pácfürdő hatásfokának gyors romlását.

2.5 Pácolás

A munkadarabokon levő légrozsda, öntési kéreg, meleghengelési reze eltávolítása céljából a kezelendő munkadarabokat higított sósavban pácolják. A horganyzó üzemekben erre a célra rendszerint egy sor pácoló kádat helyeznek el, különböző 2-16% közötti savkoncentrációval, amely a friss pácoldat elkészítéskor 12-16 % között van. Az munkadarabok felületeinek túlzott mértékű pácolódása (túlpácolás) elkerülése érdekében —ez különösen a nagyszilárdságú acéloknál fontos— valamint az acélból készített páckádak anyagának megóvása céljából az oldathoz pác-inhibitorokat (pl. hexametilén-tetramint) adagolnak. [EGGA5/98],[ABAG],[Com EGGA]

A vas pácolási folyamata alatt a pácfolyadékban a szabad sav mennyisége csökken, ezért időközönként felülről pótolni kell. A vas (II)- klorid korlátozottan oldódik a sósavban (HCl-ban). Ha a páclé a sóval (FeCl_2) telítődik, akkor annak maximálisan megszabott koncentrációjánál a pácfolyadékot ki kell cserélni. Az a só koncentráció, amikor a fáradt páclevet ki kell cserélni, 170 g FeCl_2 /l (=75 g Fe^{2+} /l) és ez 100-120 Fe g/l koncentrációt jelent. [EGGA5/98],[ABAG],[Com EGGA],[Com DK]

Amennyiben egy üzemben túl magas a pácfürdő sótartalma, akkor ez jelentősen megnöveli a pácolódás időtartamát és fokozza a horganyfelhasználást is, mely semmiképpen sem környezetbarát megoldás.

Nyitott rendszerű pácoló berendezéseknél, a pácfürdők környezeti hőmérsékleten működnek; zárt rendszerű pácoló kádaknál, a magasabb savhőmérséklet megengedett. Az, hogy a pácolás során keletkező gáznemű anyagok közül mennyi kerül a légtérbe, függ a páclé koncentrációjától és hőmérsékletétől és a pácolandó munkadarabtól. A felszálló hidrogén gáz minden esetben sav részecskéket visz magával a levegőbe. [EGGA5/98],[VDI-RL 2579]

2.6 Visszamaratás

Időnként elfordul, hogy a horganyzáshoz használt függesztő szerszámokról, vagy a nem megfelelő minőségű termékekről a horganyréteget el kell távolítani. Ezt a műveletet higított pácoldatba történő merítéssel végzik.

Amennyiben a pácolás és a visszapácolás ugyanabban a kádban történik, a pácfolyadék vas-, és cink-klorid sókkal is szennyeződik. Ma már a tűzhorganyzó üzemek ún. szeparált pácolást alkalmaznak, melynek során a pácolás és a visszapácolás külön-külön kádban történik, mely

megkönnyíti a fáradt páclevek feldolgozását. A fáradt pácoldatokat általában elszállítják annak érdekében, hogy a horganyt és a savat visszanyerjék.

A fáradt páclevek elszállításával, semlegesítésével ma már külső vállalkozók foglalkoznak.
[Com2 Wedge]

2.7 Öblítés

Az öblítés egy nagyon fontos lépés a tűzhorganyzási technológiában, mivel meghosszabbítja az utána következő kezelő folyadékok hasznos élettartamát, csökkenti az elszennyeződésüket, ezáltal javítja a keletkező melléktermékek újrahasznosíthatóságának feltételeit. Ezért a zsírtalanítás és a pácolás műveletei után a munkadarabokat öblítővízbe mártják, melyeket még fűtéssel is ellátnak.

Az egyik kádból a másikba történő áthordás mértéke függ a munkadarab tulajdonságaitól, a munkaművelet módjától, különösen attól, hogy mennyi lecsepegtetési idő után viszik tovább a következő műveletre. A szokásos anyagkihordási mennyiség 5-20 l/t horganyzatlan acél mennyiség között van. A kihordott csurgalékot összegyűjtik, a pácoló kádakhoz adagolják és végső soron semlegesítésre kerül. Amennyiben a vas-tartalmú savmaradványok a fluxos kádba és azon keresztül a horganyfürdőbe kerülnek, jelentősen megnövelik a keményhorgany mennyiségét, ezáltal a horganyfelhasználást. A kihordott szennyeződésben levő vas 1 grammja 25 g horganyt köt le, amiből keményhorgany keletkezik.[Com EGGA], [ABAG], [Com2 EGGA]

Az öblítővizeket felhasználják az új pácoló, vagy zsírtalanító fürdők készítéséhez, ezzel lehet minimalizálni az üzemek vízfelhasználását.

2.8 Fluxolás (felületaktiválás)

A fluxolás célja, hogy a folyékony horgany megfelelően be tudja nedvesíteni az acél (vas) felületét, ami a tűzhorganyzásnál lejátszódó reakciók alapfeltétele, illetve az ammónium-klorid tartalmú aktiváló szerek a horganyoldadékba történő bemártás során még egy járulékos pácoló hatást (felülettisztítást) is kifejtenek. Amennyiben a flux hőmérséklete meghaladja a 200°C-ot, a benne levő ammónium-klorid termikusan elbomlik, NH₃ és HCl keletkezik, amely egy járulékos pácoló hatást fejt ki. [EGGA5/98],[ABAG]

A fluxolás kétféle módon történhet: száraz és nedves eljárással.

A száraz eljárásnál az acélt a flux oldatba merítik, ami rendszerint cink-klorid és ammónium-klorid vizes oldata, melynek hőmérséklete általában 40-80°C között van. Hideg aktiváló szerbe történő bemerítés is lehetséges, azonban ez rontja felületaktiválást követő szárítás hatékonyságát.

A flux-fürdő tipikus összetétele:

- ZnCl₂ 150-300 g/l
- NH₄Cl 150-300 g/l
- Fajsúly: 1,15-1,30 g/ml
- Oldott vas-tartalom: < 2 g/l

A flux-oldat pH-értékét általában 4,5-re állítják be azért, mert ez az érték biztosítja a vas-ionok vas (III)-hidroxid formájában történő kiválását. Egyébként a flux-oldatok pH-ja 1,0 és 5,0 közötti tartományban lehet.

A flux sók (cink-klorid és ammónium-klorid) teljes koncentrációja, valamint a cink-kloridnak az ammónium-kloridhoz viszonyított aránya is nagyon fontos. Az ammónium-klorid mennyisége a leginkább a teljes só mennyiség 40-60%-a között van. [Com DK]

Az ammónium-klorid elősegíti a szárítást, illetve a vas-oxidok eltávolítását a munkadarabok felületéről, ám kellemetlen szaga van és hamu, salak képződéséhez vezet a horganyzási folyamat során. Amennyiben a munkadarabok előkezelése nem teljesen tökéletes, több ammónium-kloridot kell hozzáadni az oldathoz. A cink-klorid megelőzi a munkadarab felületének oxidációját, amíg az a horganyoldadékba kerül. Ennek különösen akkor van jelentősége, ha a szárítási idő hosszú. Az összes flux sók koncentrációjának és felhasználásának optimumát a helyi előírások szerint kell beállítani. [Com DK]

A flux-oldatban levő vas mennyiségének folyamatos ellenőrzése kiemelt feladat, gazdasági és környezetvédelmi szempontból egyaránt. Amennyiben a flux-fürdőben magas a vas koncentrációja (a pácfürdőből történő áthordásból eredően), az befolyásolja a horganybevonat minőségét. Amikor ugyanis a vas az aktiváló oldatból a horganyoldadékba kerül, ott szennyeződést okoz, és jelentősen megnöveli a réteg vastagságát, rontja a bevonat minőségét. [Com DK]

Az ammónium-klorid bemártás alatti környezeti hatásainak csökkentése érdekében egyes horganyzók ún. „csökkentett füsttartalmú” fluxot használnak, melyben az ammónium-kloridot részben kálium-kloriddal helyettesítik. [ABAG]

A munkadaraboknak a fluxos kádból történő kiemelése után a víz a felületről elpárolog. Ennek a párolgásnak a mértéke függ a sóoldat-fürdő hőmérsékletétől, amennyiben a fürdő forró, akkor kipárolgás sebessége nagyobb. Ez azonban megtakarítást jelent a további szárításnál. A horganyzókádtól elszívott égésgázt a szárítókemence fűtésére használják, ám ennek ellenére ott még kiegészítő égőkre is szükség van. A megfelelő szárítás csökkenti foltok kialakulásának veszélyét, illetve a horganynak a fémoldadékból történő kifröccsenésének kockázatát. Ennek a fontossága abban áll, hogy a szárítás egyfajta előmelegítésnek minősül. [Com2 EGGA]

Azoknál a horganyzóknál, ahol kis darabszámot kezelnek, rendkívül igényesek a felület aktíválással szemben, és bonyolult alakú termékeket horganyoznak, alternatív megoldásként az ún. **nedves-fluxolást** használják. Ennél a megoldásnál az aktiváló anyag (flux) só hab formájában a fémfürdő tetején úszik. A horganyzásra kerülő acél munkadarabok ezen a só habon keresztül jutnak be a fémoldadékba. A munkadarabokat a fémoldadék egy megtisztított felületén keresztül emelik ki a horganyfürdőből úgy, hogy már nem kerülnek kapcsolatba a flux sóval. [EGGA5/98]

2.9 Mártó-horganyzás

A fluxolt és szárított munkadarabokat kis sebességgel engedik a horganyoldadékba. Túl hosszú munkadarabok esetében kétszeri merítést kell alkalmazni annak érdekében, hogy a darab teljes felülete be legyen vonva. A bemelegítéskor a vas reakcióba lép a horganyval és a munkadarab felületén Zn-Fe ötvözetű rétegekből álló bevonat jön létre, melyre kiemeléskor egy tiszta horganyréteg rakódik. A bemelegítés időtartama a kisebb és könnyebb termékeknél néhány percig tart, míg a nagy súlyú munkadaraboknál akár 30 perces is lehet. [EGGA5/98]

A horganyoldadék hőmérséklete 440-475°C fok között van. A kádak mérete a piaci igényektől és a kezelendő termékek méretétől függően erősen változó. Jellemző méretek: 7 m hosszú, 1,4 m széles és 2,6 m mély kádak, de vannak 20 m hosszú és 4 m mély berendezések is. A

horganyzókádat hevítő kemence veszi körül, melyeket pincszinten, vagy talajszínten helyeznek el a hozzátartozó pódiummal és a kezelő berendezésekkel együtt. A kádat rendszerint gáz-, vagy olajtüzelésű égőkkel kívülről fűtik. Abban az esetben, ha a horganyolvadék hőmérséklete meghaladja a 460°C-ot (acélkád nem alkalmazható), vagy ahol a kád falfelületének fűtése nem elegendő a fém megfelelő hőmérsékleten tartásához, ott merülő, vagy felületi fűtést alkalmaznak. Ott, ahol gazdaságosabban megoldható, elektromos fűtésű kemencéket alkalmaznak, oldalról, vagy felülről történő hőszugárzással, de léteznek indukciós és ellenállás fűtésű kádat is. [EGGA5/98],[Com2 EGGA],[Com2 Fin]

A horganyolvadék rendszeresen tartalmaz kisebb mennyiségekben egyéb fémeket is, melyek a horgany szennyezői, vagy ötvözőként adagolják az olvadékhoz. Szokásos olvadék összetétel:

- Horgany 98,9 tömeg %
- Ólom 1,0 tömeg%
- Vas 0,03 tömeg%
- Alumínium 0,002 tömeg%
- Kadmium 0,02 tömeg%
- Nyomokban egyéb fémek (ón, réz, stb.)

Az alumínium és az ólom hozzáadásával befolyásolni lehet a bevonat vastagságát, illetve a külső megjelenését. Az ólom hozzáadása (0,1 – 0,15 %-ban), a horgany fizikai tulajdonságaira, a viszkozitására, a felületi feszültségére (szétfolyás) van befolyással. Segíti a horganyzandó acél felületének nedvesítését és a horgany felületről történő lefolyását a kiemelés során. Az ólom a fentiekén kívül még védi a horganyzókád anyagát is, ugyanis a horganyfürdő alján helyezkedik el a horganyolvadék és a kád anyaga között, mint fenékolom. Az acélkád belső falán kialakult rétegnek fontos megelőző szerepe van a kád élettartama szempontjából. [ABAG],[Com2 EGGA]

Acélkádak esetében nagyon fontos az acél kémiai összetétele (ezeket a horgany agresszív támadásának csökkentése érdekében általában alacsony szén-, és szilícium-tartalmú acélokból készítik), illetve, hogy megfelelően ellenálljon az üzemelés alatti hidrosztatikus nyomásnak és hőingadozásoknak. A horgany agresszív támadásának ellenálló kád beszerezhető, ám nagyon költséges. [Com2 EGGA]

Néhány horganyzó, akik ún. magas hőmérsékletű horganyzással dolgoznak (általában 530 °C felett), a hőnek ellenálló kádat használnak. Ennél a technikánál feltétlenül szükséges a megfelelő acéltípus (acélosztály) és speciális komponensek megválasztása. [EGGA5/98]

Az ammónium-kloridnak – a flux alkotó elemének - a szublimációs hőmérséklete a horganyfürdő hőmérséklete alatt van, így az egyéb létrejövő reakciókkal együtt füst képződését eredményezi a tűzhorganyzás folyamán. A tűzhorganyzókádak általában fel vannak szerelve egy elszívással rendelkező lefedéssel, vagy peremelszívó berendezéssel. Az elszívott levegőt általában zsákos szűrővel tisztítják és a leválasztott port elszállítják az értékes összetevők visszanyerése céljából, nevezetesen a flux tartalmáért. Némely esetben a leválasztott port hulladék-tárolókban szállítják. [Com2 Wedge] Vannak olyan üzemek, ahol Venturi-elven működő gáz-tisztító berendezést alkalmaznak és a mosó folyadékot a fluxoldat kondicionálására használják. [EGGA5/98],[Com EGGA],[Com2 EGGA]

A horgany reakciója az acéllal (horganyzásra kerülő munkadarabbal, vagy a kád falával) horganyötvözet képződéséhez vezet, amelyet úgy ismerünk, mint keményhorgany. A keményhorgany feltapadhat a kádat falára, de nagyrészt a kád aljában gyűlik össze, ahonnan szabá-

lyos időközönként eltávolítják keményhorgany-szedő kanállal vagy markolóval. A túl sok keményhorgany zavarja a tűzhorganyzást és a kívülről fűtött kádak túlhevülését okozhatja. Az eltávolított keményhorganyt a cinkhulladékot feldolgozó ipar szállítja el, ahol kinyerik a cink tartalmát v. vegyipar dolgozza fel és cink-oxidot gyárt belőle. [EGGA5/98],[Com EGGA],[Com2 EGGA]

A cink hamu képződése a fürdő felszínén történik a Zn és a levegőben lévő oxigén, valamint a Zn és flux reakciójának következtében. Az oxidálódott anyag eltávolításra és felhasználásra kerül közvetlenül az üzemben, vagy a cink hulladékot feldolgozó ipar szállítja el. [EGGA5/98],[GE6],[Com2 FIN]

2.10 Utókezelés

Miután a horganyzott munkadarabokat kiemelik a horganyolvadékból a felesleges horganyt rázással, vagy lehúzással távolítják el. Ezután a darabokat hagyják lehűlni és ellenőrzik őket. Ezt követően a darabokat a tartókról leszedik, a kisebb felületi hibákat kijavítják, majd előkészítik őket a kiszállításra. Egyes acéltermékeket közvetlen horganyzás után speciális tulajdonságok elérése érdekében vízben hűtenek. A fehérrozdásodás elkerülése érdekében olaj, emulzió réteggel, vagy kromátozással lehet védeni.

Tűzhorganyzott kötőelemeket, illetve apró termékeket általában perforált acélkosárba helyezve merítik a folyékony horganyba. Miután a kosarat a horganyolvadékból kiemelik, egy centrifugába helyezik. Itt a felesleges horganyt eltávolítják a felületről. A centrifugált darabokat hűtik, kiöntik, majd a kosarat visszaviszik a folyamatba. Védelmi és gyártási eljárások ismertek. [Com2 EGGA]

Miután horganyzott csövek, zártszelvények külső oldalát sűrített levegővel le-, illetve a belső felületet gőzzel kifúvatják, a felesleges horgany visszakerül a horganyolvadékba. A felesleges horganynak a gőzzel történő eltávolítása során, porszerű anyag keletkezik, melyet összegyűjtenek és visszakerül a horganyolvadékba, vagy mint másodlagos alapanyag újrahasznosítják a horganyiparban. [EGGA98/5],[GE6]

3. A SZAKASZOS TŰZIHORGANYZÁSI ELJÁRÁS ELÉRHETŐ LEGJOBB TECHNIKÁJÁNAK (BAT) MEGHATÁROZÁSÁNÁL FIGYELEMBE VEENDŐ ELJÁRÁSOK

Ez a fejezet azokat az eljárásokat sorolja fel, amelyekkel általában megvalósítható a környezetvédelem magas szintjének elérése az iparban, e dokumentum hatókörén belül.

Figyelembe veendők a megelőzési, ellenőrzési, minimalizálási és újrahasznosítási eljárások, valamint az anyagok és az energia újra hasznosítása.

Az eljárások megvalósíthatók önállóan vagy kombinálva, az IPPC céljainak elérése érdekében. Amennyire lehetséges volt, szabványos szerkezet került alkalmazásra minden eljárás ismertetésekor, az eljárások összehasonlítása, valamint az előírásban megadott BAT definíció alapján történő objektív értékelés érdekében.

E fejezet tartalma nem az eljárások részletes listája, egyéb eljárások is létezhetnek vagy kifejlesztésre kerülhetnek, amelyek ugyancsak érvényesek lehetnek a BAT keretein belül.

Az egyes eljárások ismertetése általában a 3.1. táblázat szerinti szabványos szerkezetű:

Tekintetbe vett információ típusa	Felhasznált információ típusa
Leírás	Az eljárás műszaki ismertetése
Elérhető környezeti előnyök	Az eljárás (folyamat vagy megszűnés) fő környezeti hatása(i), beleértve a bekövetkezett kibocsátási értékeket és hatékonyság változásokat. Az eljárás környezeti előnyeinek összehasonlítása egyéb eljárásokéval.
Alkalmazási terület	Az eljárás alkalmazásával vagy megszüntetésével kapcsolatos tényezők figyelembe vétele (pl. rendelkezésre álló hely, folyamatjellemzők).
Járulékos hatások	Az eljárás megvalósítása miatt bekövetkező bármilyen mellékhatás vagy veszteség. Az eljárás környezeti problémáira vonatkozó részletek összehasonlítása az egyéb eljárásokéival.
Referencia berendezések	A technika alkalmazásával működő létesítmény
Üzemi műszaki adatok	Üzemeltetési adatok a kibocsátásra/hulladékokra és a felhasználásra (nyersanyagok, víz és energia) vonatkozóan. Bármilyen más, hasznos információ az eljárás üzemeltetéséről, karbantartásáról és ellenőrzéséről, beleértve a biztonsági kérdéseket, az eljárás üzemeltethetőségi korlátjait, termék minőséget, stb.
Üzemi gazdasági adatok	Költségekre (beruházás és üzemeltetés), és bármilyen lehetséges megtakarításra vonatkozó adatok (pl. nyersanyag felhasználás csökkentése, hulladék költségek), a berendezés kapacitására vonatkozóan is.
A végrehajtás ösztönzése	Az eljárás megvalósításának céljai (pl. egyéb előírások, termék minőség javítás).
Ajánlott irodalom	Az alkalmazást leíró irodalmi hivatkozások.

3-1. táblázat: Az e fejezetben közölt eljárásokra vonatkozó információk csoportosítása

Az e területen az IPPC megvalósításának kulcskérdései:

- hatékony gazdálkodási rendszerek
- hatékony nyersanyag, energia és víz felhasználás
- a vegyszerek optimalizált felhasználása az eljárásban és a közvetlenül kapcsolódó tevékenységek során
- helyettesítés kevésbé káros anyagokkal
- hulladékok minimalizálása, visszanyerése és újrahasznosítása
- környezeti balesetek megelőzése és következményeik minimalizálása

Az egyes részek a fentiek közül egynél több témára is vonatkozhatnak. A jó - mind termelési, mind pedig környezeti gazdálkodási - rendszerek alapvető fontosságúak az integrált szennyezés megelőzés és szabályozás teljes-körű megvalósításában, a vasalapú fémek (acélok) tüzihorganyzása területén. A gazdálkodási rendszerek optimális hatása elérésének lényeges kérdései:

- konstruktív önkritika
- a megvalósított termelési és környezeti rendszerek tökéletesen egészítsék ki egymást
- az energia és a víz-, valamint a nyersanyag felhasználás ellenőrzése
- olyan berendezések tervezése és üzemeltetése, amelyek megszüntetik a havária krónikus és akut hatásait.

3.1 Alap-, és segédanyagok kezelése és tárolása

Leírás:

Egy tüzihorganyzó üzem legfontosabb alap-, és segédanyagaira vonatkozó tárolási szempontok.

- sósavgáz keletkezésének megelőzése, a friss és elhasznált savak elkülönített, zárt, biztonságos helyen történő tárolásával
- por, vagy folyékony állapotú vegyszerek (inhibitorok, zsírtalanító anyagok, fluxáló anyagok, laboratóriumi segédanyagok) egymástól megfelelően elkülönített, biztonságos tárolása és megfelelő védőfelszerelésekben történő kezelése
- megfelelő kezeléssel tűz-, és robbanásveszély elhárítása a fűtéshez használt, olaj-, vagy gáztüzelésű berendezésekhez szükséges energiahordozóknál
- tűzveszély csökkentése, a tűzveszélyes anyagok külön tárolásával
- előzze meg a talaj és a környezetben lévő vizek elszennyezését a vegyszerek elfolyása, elszivárgása következtében
- meg kell akadályozni a tároló edények, csővezetékek és szabályozó rendszerek maró vegyszerek és kezelésük során fejlődő gőzeik okozta korrózióját
- megfelelő védő és riasztó berendezésekkel és vésztároló tartályokkal (kármentőkkel) meg kell akadályozni a horganyzókád esetleges lyukadásakor, vagy túltöltésekor kifutó folyékony horgany okozta károk és balesetveszély bekövetkezését
- folyékony fémmel (megolvasztott horgannyal) történő biztonságos munkavégzés szabályainak előírása és védőeszközök használata

Elérhető környezeti előnyök:

- Balesetek és véletlen elfolyások, elszivárgások kockázatának csökkenése.

Alkalmazási terület:

- Új és már működő berendezéseknél.

Üzemi gazdasági adatok:

- Elkülönített és/vagy kármentővel ellátott tároló helyek kialakításának és védő-, riasztó berendezések telepítésének költsége.

A végrehajtás ösztönzése:

- Munkavédelmi előírások, környezeti menedzsment rendszer (EMS) és egyéb menedzsmentrendszerek, és a környezet terhelhetőségére és tisztaságára vonatkozó előírások.

3.2 Zsírtalanítás

3.2.1 Zsír és olajbehordás csökkentése

Leírás:

A zsír és olajbehordás csökkentése érdekében a horganyzóknak meg kell kísérelni a vevőiket meggyőzni arról, hogy termékeik felületei zsír és olajmentesek legyenek, vagy lehetőség szerint csak minimális mennyiségben hordozzanak felületükön zsírokat, olajokat. A zsír és olajbehordás csökkentése egy olcsó, egyszerű, ám hatékony intézkedés a zsírtalanító fürdők élettartamának meghosszabbítása és a képződő hulladékok (kimerült fürdők és olajtartalmú iszapok) csökkentése érdekében.

Elérhető környezeti előnyök:

- Az elhasznált zsírtalanító oldatok mennyiségének csökkentése.
- Csökkenő hulladékvíz- és iszapmennyiség.

Alkalmazási terület:

- Új és már működő berendezések (a horganyzók befolyását a termékek állapotára bérhorganyzás esetében korlátozni lehet).

Járulékos hatások:

- Felhasznált zsírtalanító szerek mennyiségének csökkenése.

Üzemi gazdasági adatok:

- Fajlagos zsírtalanítási költségek csökkenése.
- Kimerült zsírtalanító szerek tisztítási, újrafeldolgozási költségeinek csökkenése.

A végrehajtás ösztönzése:

- A vevők folyamatos tájékoztatása.
- Javuló termékminőség.
- Csökkenő üzemi költségek.

3.2.2 Fürdőkezelés optimalizálása

Leírás:

A fürdők kezelésének optimalizálásáért általános intézkedéseket lehet tenni a zsírtalanító kádak jellemzőinek, a hőmérsékletnek és a koncentrációnak az ellenőrzésével annak érdekében,

hogy a zsírtalanító fürdőt hatékonyan használják. A zsírtalanítás hatásfokát lehet javítani azáltal, hogy a termékfelület és a kezelőfolyadék közötti kapcsolat intenzitását növeljük, pl. a munkadarabok mozgatásával, vagy a fürdő mozgatásával (keverés), illetve ultrahangos zsírtalanítással. A folyamat hatékonyságát ugyancsak javítani, és a környezeti hatásokat csökkenteni lehet, ha a zsírtalanítás során kaszkád-rendszert alkalmaznak.

Elérhető környezeti előnyök:

- A kimerült zsírtalanító oldat mennyiségének csökkentése.
- Csökkenő hulladékvíz- és iszapmennyiség.
- Kevesebb vízfelhasználás.

Alkalmazási terület:

- Új és már működő berendezéseknél.

Járulékos hatások:

- Felhasznált zsírtalanító szerek és öblítővíz mennyiségének csökkenése.
- Kezelési időtartam csökkenése.

Üzemi gazdasági adatok:

- Fajlagos zsírtalanítási költségek csökkenése.
- Kimerült zsírtalanító szerek tisztítási, újrafeldolgozási költségeinek csökkenése.
- Felhasznált öblítővíz mennyiségének csökkenése.
- Fürdőmozgatás megvalósításából adódó többletköltségek.
- Kaszkád-rendszer esetében többlet kezelőkád(ak) beruházása.

A végrehajtás ösztönzése:

- Az üzemi alkalmazottak folyamatos képzése, oktatása.
- Javuló termékminőség.
- Csökkenő üzemi költségek.

3.2.3 Zsírtalanító fürdők karbantartása és tisztítása

Leírás:

A zsírtalanító oldatokban levő magas olajtartalom nemkívánatos. Ezért olyan intézkedéseket szükséges tenni, melyekkel az üzemidőt meghosszabbítják. A következő megoldások használatosak:

A lúgos zsírtalanításnál képződő emulziók nem stabilak. Az olajak és zsírok felúsznak a fürdő tetejére, ott összegyűlnek és nyugalmi állapotban a fürdő nyugodt részén réteget képeznek. Itt az olajréteg elkülönül, majd el lehet távolítani **lefölözéssel**, **leúsztatással**, vagy **leválasztással**, stb. Ezekkel az egyszerű intézkedésekkel, egyszerűen, a gravitáció segítségével (leválasztási idő: több óra) a zsírtalanító fürdők üzemidejét 2-4-szeresére meg lehet hosszabbítani. A leválasztott iszap olajokat, zsírokat, zsírtalanító szert, revét, rozsdát, stb. tartalmaz, és letárolásra kerül.[ABAG]

A leválasztás hatékonyabb, amennyiben a szétválasztáshoz centrifugát alkalmaznak, ekkor az olaj, illetve a vízfázisok másodperceken belül elválnak. A nagyon kicsi olaj és zsírrészecskék egyszerűbben elválaszthatóak, az olajfázis csak 5-10 % vizet tartalmaz, így a zsírtalanító szer nemkívánatos kihordása elkerülhető. A fürdők üzemidejét így akár 16-szorosára is meg lehet növelni.

Mágneses leválasztás/mágneses szűrő esetében egy mágneses hatású szűrő van beépítve annak érdekében, hogy a finom vasrészecskéket és az olajat eltávolítsák a zsírtalanító fürdők-ből.

Létező eljárás még a **tenzidek és az olajak abszorpciós leválasztása**, mely esetenként a szű-rést követi.

A zsírtalanító **oldat mikro-, és ultraszűrése** esetén az oldatot szivattyúval egy membránon keresztül átréselik (3-8 bar), amelyben az olaj, a zsír és az elhasznált zsírtalanító szer molekuláris méretekben visszamarad. A membrán védelme érdekében a szűrés előtt az oldatból egy ülepítő tartályban a szilárd részecskéket kiválasztják. A mikro-, és ultraszűrés az üzem-időt 10-20-szorosára megnöveli. A membránok minőségét a zsírtalanító kádak sajátosságai-nak megfelelően kell megválasztani (pórusméret) és meg kell felelni a mindenkor tisztasági követelményeknek. A bérhorganyzásnál az üzemi feltételekben beálló gyakori változások (összetétel ingadozás, zsírtalanító anyagok, olajok, zsírok, stb.) üzemzavarokhoz, mint memb-ránduguláshoz, elmálláshoz, károsodásához vezethet. A megfelelő membránok és az oldatok speciális kémiai összetétele érdekében még fejlesztések folynak azért, hogy alkalmazásuk a nem folyamatos tűzihorganyzásnál is lehetséges legyen. [Com2 D]

Valamennyi a lúgos zsírtalanító fürdők élettartamának meghosszabbítása érdekében fent leírt intézkedés éppen így érvényes a savas zsírtalanító fürdőkre is. A stabilis emulziók képződése miatt a hatásfoka azonban csekélyebb.

Elérhető környezeti előnyök:

- Csökken az elhasznált zsírtalanító oldat mennyisége.

Alkalmazási terület:

- Új és már működő berendezéseknél.

Járulékos hatások:

- Olajtartalmú iszapok/koncentrátumok képződnek.

Üzemi gazdasági adatok:

- Csökkenő fajlagos zsírtalanító szer költségek.
- A szűrőberendezések egyszeri beruházásának és karbantartásának költségei lépnek fel.

A végrehajtás ösztönzése:

- Az üzemi alkalmazottak folyamatos képzése, oktatása.
- Javuló termékminőség.
- Csökkenő üzemi költségek.

3.2.4 Zsírtalanító fürdők folyamatos biológiai tisztítása („biológiai zsírtala-nítás”)

Leírás:

A zsírtalanító kádban összegyűlő olajokat és zsírokat mikroorganizmusokkal szét lehet bonta-ni. A keletkező hulladék egy biológiai iszap, melyet a fürdőből naponta eltávolítanak. A zsír-

talánító oldat üzemideje nincs korlátozva, mindenkor optimális zsírtalanítást biztosít. [DK-EPA-93]

A zsírtalanító oldat alapját lúg, foszfátok, szilikátok, és nem-ionos állapotú kationaktív tenzidek képezik. Ezeknek a vegyszereknek a koncentrációja és a mikroorganizmusok folyamatosan keverednek. A zsírtalanító kádba levegőt vezetnek, hogy a biológiai folyamatot fenn tartásuk. Vizet is adagolnak hozzá annak érdekében, hogy a párolgási veszteséget pótolják, mivel az optimális oldathőmérséklet 37°C-nál van. A zsírtalanító kádból kiemelt oldatot kb. 1 m³/óra sebességgel egy a körfolyamatba kapcsolt lamellás leválasztóba vezetik. A leválasztóban fogják fel az összegyűjtött iszapot, mely élő és nem élő mikroorganizmusokból (bioiszap) áll. Naponta kb. 10 liter mennyiség képződik, melyet egy szelepen keresztül a fenékpadozatra engednek. A vegyszerek adagolása adagolópumpával történik, melynek vezérlését az anyagáramlásnak megfelelően a leválasztó végzi. A pontos adagolás nehezen végrehajtható, nagy az esélye a túladagolásnak (túl magas felhasználás). Az adagolás automatikus úgy, hogy a pH-értéket 9,13-as értéken tartják. [DK-EPA-93]

Elérhető környezeti előnyök:

- Hulladékcsökkenés (elhasznált zsírtalanító oldat) és ezáltal kevesebb iszap keletkezik a hulladékvizek kezelésénél.

Alkalmazási terület:

- Új és már működő üzemeknél.

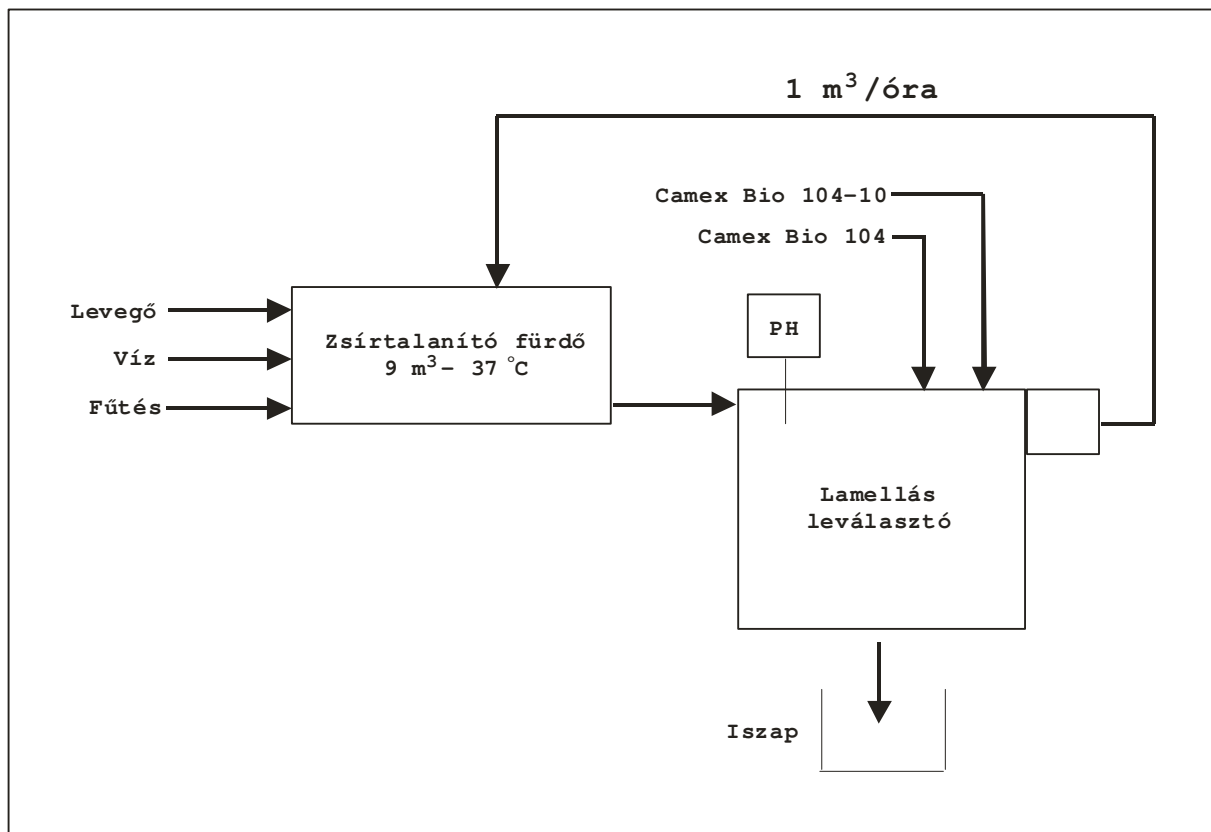
Referencia üzemek:

Nástved Varmforzinkning ApS (tapasztalati időtáv: 6 év) [DK-EPA-93] ; Franciaország; Verzinkerei Dieren, Hollandia; 1, vagy 2 üzem Németországban

Üzemi műszaki adatok:

A Nástved Varmforzinkning példája

Nástved tűzihorganyzó vállalat 1987-ben vezette be ezt az eljárást és az üzemi tapasztalatok nagyon pozitívak (lásd 3-1. ábra). A zsírtalanítás ma hatásosabb és egyenletesebb, mint azokban az időkben, amikor meleg nátronlúggal zsírtalanítottak. Az eredmény, hogy gyorsabb lett a pácolás folyamata és kisebb az alapfém veszteség. Mind a pácoló sav felhasználás, mind pedig a keletkező hulladékok mennyisége csökkent. A felületek pácolás után simábbak és egyenletesebbek lettek. Már önmagában is visszafogta a horganyfelhasználást a horganyzási folyamatnál. Az új zsírtalanítási eljárás segítségével a pácfürdő horganytartalmát 10-15%-ról 4-8%-ra csökkentették, ami a csarnokban a munkahelyi terhelések lényeges javulásához vezetett. A szokásos savszag elenyésző lett. A gyakorlatban a Camex Bio 104 anyag felhasználása 6-szor magasabb, mint azt eredetileg várták. Az okok között van bizonyára a túladagolás és az erősen olajos munkadarab részek miatti magasabb anyagszükséglet. Ezen kívül a horganyzó darabok egyes részeinek nagy felületei vannak, amely ugyanúgy megemelte a tonnánkénti vegyszerfelhasználást. A berendezés önmagában 3-6-szor nagyobb, mint ami a Nástved Tűzihorganyzó számára szükséges lenne, ám ez volt a legkisebb biológiai zsírtalanító berendezés, amely a svéd Camex vállalat forgalmaz. [DK-EPA-93]



3-1. ábra: Biológia zsírtalanítás folyamata (CAMEX példa)
[DK-EPA-93]

Üzemi gazdasági adatok:

A berendezés költségei (1987) beszereléssel együtt, de zsírtalanító tartály nélkül: DKK 325 000

Üzemi költségek:

Camex Bio 104: 1550 kg, DKK 26/kg	DKK 40 300
Camex Bio 104-10: 100 kg, DKK 26/kg	DKK 2 600
2,5 tonna iszap, 2440 DKK/t	<u>DKK 6 100</u>
Összesen évente, áram és órabérek nélkül:	DKK 49 000

Nehéz számszerűsíteni az eljárás előnyeit a korábban alkalmazott meleg nátrium-hidroxidos eljárással szemben. A sav és horganyfelhasználás jelentősen csökkent, az átállás után kevesebb lett a selejtes termék. Persze a kérdéses időszakban a költségek az eltérő termékek, illetve eljárásváltozások miatt, is másképpen alakultak. Ez alapján nehéz megítélni, hogy ezek melyik része, mennyiben érinti az új zsírtalanító eljárást. [DK-EPA-93]

Egy németországi horganyzó példája

Ezt a berendezést 1994. decemberétől 1995. áprilisáig üzemelték be, a savas zsírtalanítást biológiai zsírtalanítással váltották fel. Az eredeti berendezés egy savas zsírtalanító kádat foglalt magában, mely higított foszforsavat, sósavat (HCl), tenzideket és korróziógátló adalékokat tartalmazott, majd ezt az öblítés követte. A megfelelő oldatminőséget a felületről történő olajeltávolítással és savfrissítéssel biztosították. Átálltak lúgos zsírtalanításra, illetve az ehhez csatlakozó biológiai zsírtalanításra, mely, mint öblítés is funkcionált. Az átállás előnyei a következők voltak:

- Lecsökkent a pácolási idő (20-25%-kal).

- Javult a pácolás minősége.
- Lecsökkent a friss sav felhasználás.
- Csökkent a selejt mennyisége.
- Lecsökkent az olajtartalmú iszap mennyisége.

Az energiafelhasználás (magasabb a zsírtalanító kád hőmérséklete, az öblítésnél szivattyú van beépítve) és a személyi órabér költségei növekedtek [ABAG-Bio]

Ajánlott irodalom: [DK-EPA-93],[ABAG-Bio]

3.2.5 Olajtartalmú iszapok és koncentrátumok újrafeldolgozása

Leírás:

Egy sor technológiai eljárást alkalmaznak a zsírtalanító kádból származó iszapok megtisztítására. Az iszapok szilárd anyagokat, a zsírok és olajok széles skáláját tartalmazzák. Aszerint, hogy mennyi a káros anyag terhelése, illetve a fűtőértéke, elégetéssel energiát lehet belőlük nyerni. Az olajtartalmú iszapokat az erre szakosodott vállalatoknál különleges rendszabályok között tárolják, vagy visszanyerik belőlük a bennük levő olajat. Néhány esetben, ha a víztartalma nagyon alacsony, az iszapokat, mint tüzelőanyag lehet használni gőzfejlesztő berendezéseknél, vagy fűtési célra. [Com EGGA]

Elérhető környezeti előnyök:

- Csökken az olajtartalmú hulladékok mennyisége.

Alkalmazási terület:

- Új és már működő üzemeknél.

Üzemi gazdasági adatok:

- Tisztító és leválasztó berendezések beruházási és karbantartási költségeinek megjelenése.

3.2.6 A savas kádakba történő behordás csökkentése

Leírás:

A zsírtalanító kádakból az azt követő pácoló folyamatokba behordott oldat mennyiségét hatékony száradási (lecsepegési) idővel lehet csökkenteni. Nagyhatású még egy öblítési lépcső bevezetése (BREF C.4.4 fejezetében bemutatott információk).

Elérhető környezeti előnyök:

- A zsírtalanító anyag felhasználás csökkenése.
- A pácoló fürdők élettartamának megnövekedése, ezzel együtt a savfelhasználás csökkenése.
- Környezetet terhelő füstgázok mennyiségének csökkenése a horganyoldadékba mártásnál.

Alkalmazási terület:

- Új és már működő üzemeknél.

Járulékos hatások:

- Porszűrők hatékonyságának növelése.

Üzemi gazdasági adatok:

- Horganyzókat kiszolgáló porszűrők élettartamának növekedése.
- Filter porok tisztaságának javulása, könnyebb és gazdaságosabb értékesíthetőség.
- Kimerült pácolatok könnyebb és olcsóbb feldolgozhatósága.
- Kisebb fajlagos költségek a pácolatok felhasználásánál.

A végrehajtás ösztönzése:

- Az alkalmazottak folyamatos képzése.
- Javuló termékminőség.
- Csökkenő üzemi költségek.

3.3 Pácolás és visszamaratás

3.3.1 Kádüzemeltetés optimalizálása és ellenőrzés

Leírás:

A pácolás határfoka, tehát a szükséges pácolási idő a pácfolyadék üzemelési idejének függvényében változik. Az üzemidő növekedésével erősen növekszik a vastartalom, és kevesebb szabad sav áll rendelkezésre annak érdekében, hogy a kezdeti pácolódási sebességet fenntartsák. A pácoló oldat erőteljes megváltoztatása, pl. nagyobb mennyiségű páccsere, ismeretlen pácolódási feltételeket és túlpácolást eredményezhet.

A fürdőjellemzők alapos ellenőrzése (savkoncentráció, vastartalom, stb.) segíthetnek a kádüzemeltetés optimalizálásában, a változások időben észlelhetők, változtathatók a munkafolyamatok, mint a pácolási idő megrövidítése, annak érdekében, hogy el lehessen kerülni a túlpácolódást. A használt sósav gondozása és a friss sav beadagolása gyakrabban szükséges kisebb mennyiségben annak érdekében, hogy a fürdőjellemzők gyors romlását elkerüljük, és az üzemi feltételeknek megfeleltessük.

Elérhető környezeti előnyök:

- Savfelhasználás csökkenése.
- Csökkenő túlpácolás (ezáltal kevesebb hulladék)

Alkalmazási terület:

- Új és már működő üzemeknél.

Üzemi gazdasági adatok:

- Fajlagos pácolási költségek csökkenése.
- Pácolási kapacitás növekedése.

A végrehajtás ösztönzése:

- Az alkalmazottak folyamatos képzése.

3.3.2 A kimerült pácoltat mennyiségének csökkentése inhibitor adagolás segítségével

Leírás:

Ahhoz, hogy a munkadarabok részei fémesen tiszták legyenek, és megvédjük őket a túlpácolástól, a pácoló folyadékhoz pác-inhibitorokat (pácolódás gátló) adagolnak. A pácolódás gátló adalékok az anyagvesztést akár 98%-os mértékig csökkentik, és a savvesztést minimalizálják. Azonban ezek a pácolódást gátló szerves anyagok negatív hatást gyakorolnak a pácolást követő sav-újrahasznosítási folyamatra. A savfelhasználás csökkentése miatti inhibitor adagolást folyamatos ellenőrzés és értékelés alatt kell tartani.[ABAG]

Elérhető környezeti előnyök:

- Savfelhasználás csökkenése.
- Csökkenő savhulladék.

Alkalmazási terület:

- Új és már működő üzemeknél.

Járulékos hatások:

- Néhány pác-inhibitor csökkenti a kimerült páclé újra-feldolgozhatóságát.

Referencia üzemek:

- A horganyzók messzemenő többsége (>90%) alkalmaz inhibitorokat. [EGGA8/99]

Üzemi műszaki adatok:

- Becsült savfelhasználás csökkenés 10-20 %.

Üzemi gazdasági adatok:

- Pozitív költségmegtakarítás [EGGA7/99]

A végrehajtás ösztönzése:

- Javuló termékminőség.
- Csökkenő üzemi költségek.

3.3.3 Aktivált pácolás

Leírás:

„Aktivált pácolásnak” nevezik, azt a pácolást, amikor azt alacsony savmennyiséggel és magas vashányaddal végzik. Általában sósavas pácolás esetében a savtartalom 10 – 12 % között van, annak érdekében, hogy ésszerű pácolási sebességet érjenek el. Ám ebben a százalékos tartományban a sósavgőz képződés nagyon erős. Aktivált pácolás esetében a savkoncentráció majdnem a felére van beállítva, anélkül, hogy a pácolás sebességét negatívan befolyásolná, azzal a feltétellel, hogy a vas koncentrációja 120-130 g/l és a fürdő hőmérséklete 20 – 25 °C között van.

Elérhető környezeti előnyök:

- Csökkentett savfelhasználás.

Alkalmazási terület:

- Új és már működő üzemeknél.

Járulékos hatások:

- Csökkenő elhasznált páclé mennyiség.

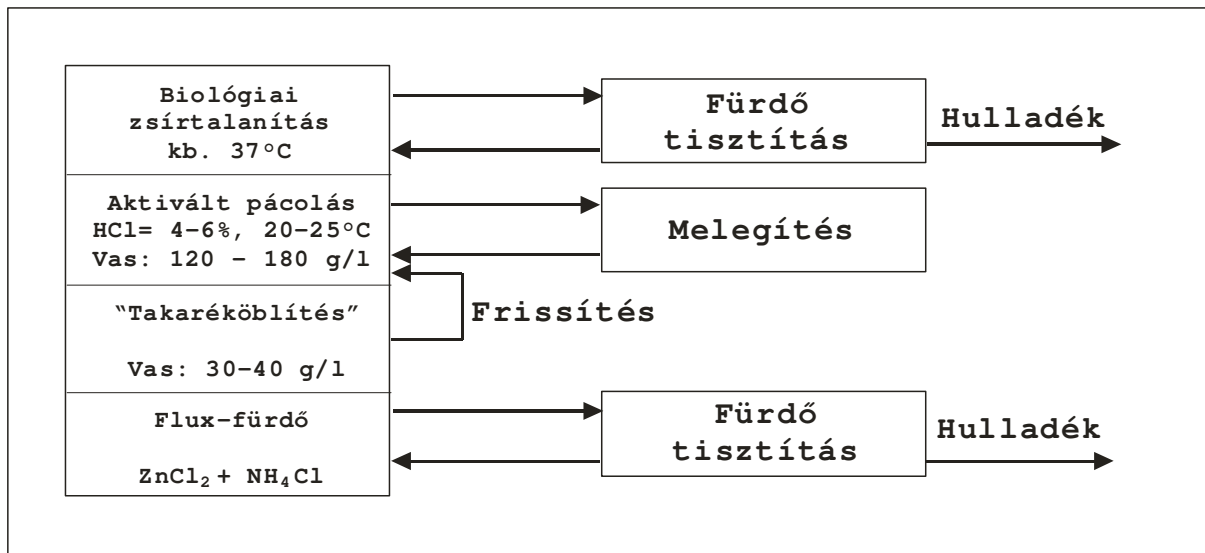
Referencia üzemek:

FJ Varmforzinkning A/S,(Tapasztalati időtáv: 5 év) [DK-EPA-93]

Technikai és gazdasági adatok:

Ferritslev Jernvarefabrik (FJ) példája

A Ferritslev Jernvarefabrik (FJ) vállalatnál „aktivált pácolást” vezettek be, ezen kívül a pácoló kádat horganymentessé tették. A kimerült pácoldatokat a leválasztási folyamatok tekintetében, a kommunális szennyvízkezelő berendezésben el lehet helyezni. A FJ Varmforzinkning vállalatnál csupán a szállítási költségek merülnek fel.[DK-EPA-93]



3-2. ábra: Az aktivált pácolás folyamatának modellje [DK-EPA-93]

A biológiai zsírtalanítást követően a munkadarabok közvetlenül a 4-6% sósavat és 120-180 g/l vasat tartalmazó „aktivált” pácfürdőbe kerülnek. A darabok kezeletlen (fekete) acélhuzalra vannak felfüggesztve, melyet csak egyszer lehet használni. Így el lehet kerülni azt, hogy a horganyzott függesztő eszközök a pácoló kádba kerüljenek. Ezen kívül azok a hibás termékeket, melyeket újra kell horganyozni, először egy speciális visszamarató páckádba (4-7% sósav) kell helyezni annak érdekében, hogy a horganyréteget eltávolítsák. A pácoló kád horganytartalmát így alacsony értéken lehet tartani. [DK-EPA-93]

A vállalat 4 darab egyenként 100 m³-es pácoló kádat tart üzemben, a kádakból a savat egy 10 m³/óra teljesítményű szivattyúval kiszívják, összekeverik és mielőtt az adagolóberendezés segítségével visszapumpálnák a kádakba, a savat egy hőcserélőben felmelegítik. Így nem csak a fürdők felmelegítése, hanem a folyadék hatékony keringtetése is megoldott. [DK-EPA-93]

Fontos, hogy a biológiai zsírtalanítás és a pácolás között ne legyen öblítés. A zsírtalanító oldatból áthordott vegyszerek a pácoló kádban, mint inhibitorok működnek, így lehet elkerülni, hogy a sav megtámadja az alapfémeket. [DK-EPA-93]

A pácolás után egy ún. takaréköblítés következik, mely egyúttal a pácolási folyamatot is szolgálja, mint vízpótlás, amennyiben ez szükségessé válik. A takaréköblítő vastartalma rendszerint 30-40 g/l és ennek a segítségével hatékonyan lehet csökkenteni a flux fürdőbe áthordott vas mennyiségét. [DK-EPA-93]

A kimerült visszamarató savat, ahogy az a gyakorlatban szokásos, begyűjtő vállalatoknak adják le. Az eltávolításra kerülő pácsavat olyan vállalat számára adják le, mely ezt, mint kezelőszert a víztisztító berendezéseknél alkalmazza. Pácfolyadék csere esetén, szokás szerint 20 m³ oldatot elengednek, majd ezt 10 m³ sósavval és 10 m³ —a takaréköblítőből származó— vízzel pótolják. [DK-EPA-93]

A sósavnak az üzemcsarnok légterébe történő elpárolgása olyan alacsony értékű, hogy elszívás nélkül is a munkahelyi határértéknél 11-20-szor alacsonyabban van. A csarnokban végzett mérések szerint, a sósav koncentráció 0,32 - 0,65 mg/m³ értékek között van. Ez csupán 5 -9 %-a a Dániában megszabott 7 mg/m³ határértéknek.

Mivel itt az aktivált pácolás, valamint a biológiai zsírtalanítás és flux-oldat regenerálás is be van vezetve, ezért a pénzügyi előnyöknek a pontos számbavétele nehéz feladat. Az új eljárással azonban az elszívást és az ahhoz kapcsolódó elszívott szennyezett levegő tisztítását el lehet hagyni.

Az aktivált pácolással a pácoldatok üzemidejét mintegy 50%-kal meg lehet hosszabbítani, mivel a fürdőcserét csak 180 g/l vastartalomnál kell elvégezni az egyébként szokásos 120 g/l helyett. Ameddig a pácfürdő horgannyal nem szennyeződik el lényegesen, addig az elszállítás viszonylagosan gazdaságos, mert csupán a szállítási költség keletkezik a Kemira Miljø in Esbjerg felé, ahol az oldatot, mint leválasztott anyagot, újrafelhasználják.

Mindenesetre az aktivált pácoláshoz egy melegítőrendszerre van szükség, ami ellentétben a megszokott eljárással járulékos költséget eredményez.

A végrehajtás ösztönzése:

- Csökkenő költségek.

3.3.4 A sósav visszanyerése a kimerült páclevekből

3.3.4.1 Lepárlásos eljárás a visszanyeréshez (HCl)

Leírás:

A HCl lepárlásos eljárással történő visszanyerése egy gyors-lepárlásos folyamattal, ellenőrzött kétlépcsős kondenzációval/szeparálással történik. A kimerült savat erősen felmelegítik (túlmelegítik) annak érdekében, hogy a savat és a vizet a bennük levő szennyeződésektől elválasszák. Enne következtében egy koncentrált vas-klorid oldat marad vissza.

A kimerült (telített) sav oldatot egy szűrőn és egy a visszanyerő egység részét képező előkezelő hőcserélőn keresztül vezetik át. A lepárlási folyamatban keletkező a savból és vízgőzből származó maradék hőmennyiséget a hőcserélőben hasznosítják. Az előmelegített elhasznált

sav oldatot egy fő hőcserélőn át a szeparációs kádba vezetik, ahol a sav és a víz, gőzzé válik. Az elhasznált oldatból a sav-, és vízgőzt folyamatosan kinyerik, míg az oldat hőmérséklete a 110°C-ot el nem éri. Az oldat ennél a hőmérsékletnél eléri a telítettségi pontot és a szeparátorból eltávolításra kerül. Programozható ellenőrzés automatikusan szabályozza a kimerült sav adagolását a folyamatba és a vas-klorid koncentrációt kinyerését, melyet a folyamatból eltávolítanak és egy tároló tartályban gyűjtenek össze. [Cullivan-IG-97]

A szeparátorban a gőz kitágulása következtében a sav-, és vízgőz egy előegységként elhelyezett hőcserélőn át a savlepárlóba áramlik. Ez alatt az út alatt a sav és a víz egy része a lepárló berendezésben történő kondenzáció következtében kiválik. A sav koncentrációját annak érdekében ellenőrzik, hogy a pácolási folyamatba megfelelő minőségben visszavezethető legyen. A visszamaradó vízgőzt egy vízlepárlóba vezetik, ahol lehűtik és a maradék savat mosással eltávolítják belőle. Mivel a visszamaradó gőzt hűtik és kondenzáltatják, semmiféle gőz nem hagyja el a folyamatot. A kondenzátum újrafelhasználható, pl.: mint öblítővíz a pácolási folyamatnál.

Egy opcionális hő-körfolyamat segítségével a savlepárlásnál minden megkívánt savsűrűség előállítható. Mivel a visszanyerhető sav sűrűsége tipikusan 5-15% közé esik, ezért a járulékos költségek nem indokoltak. A visszanyert sav elegendő a pácolási folyamathoz és a felerősítésként magasabb koncentrációjú savval keverhető. [Cullivan-IG-97]

A folyamatot egyszerűen lehet üzemeltethető. Mivel csak kevés mozgó alkatrész szükséges és a savvisszanyerés lényegében üzemelés alatt zajlik, a várakozás miatti üzemállások a hőcserélőknél és a reakciótartályoknál bizonyítottan ritkák. Normál üzemmenet esetén, az optimális üzemmenet érdekében szükséges szűrők cseréje, a szivattyúk karbantartása és a reakciótartályok és hűtőtorony körfolyamatok ellenőrzései, biztosítottak. [Cullivan-IG-97]

Elérhető környezeti előnyök:

- Friss sav felhasználás és gyártás csökkenése (erőforrások, energia).

Alkalmazási terület:

- Új és már működő üzemeknél.

Járulékos hatások:

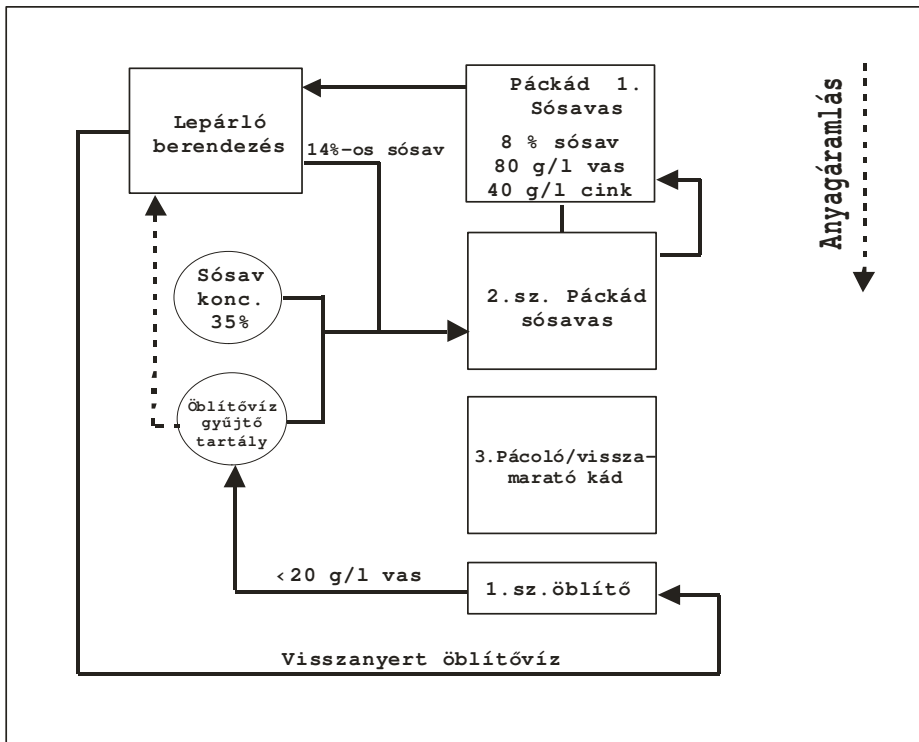
- Magasabb energiafelhasználás. [Com2 D]
- Vas-klorid oldat (koncentrátum) előállítása, megfelel az újrafelhasználás számára

Műszaki adatok:

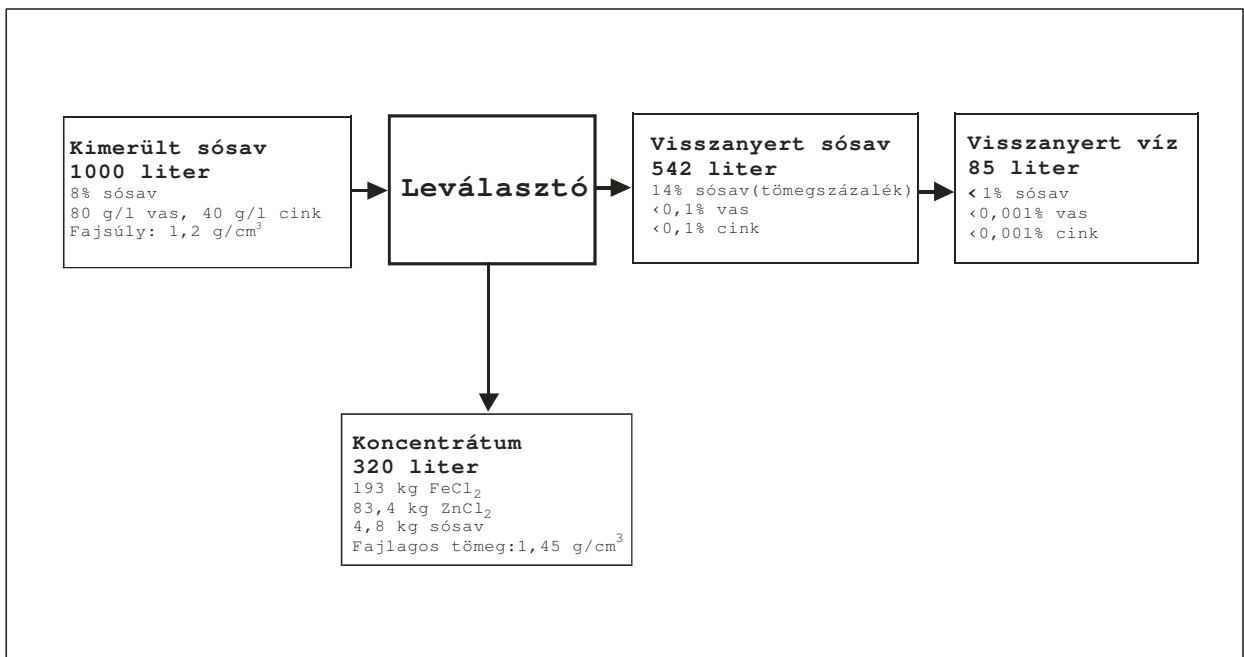
A 3-3. és a 3-4. ábra példaként egy folyamatábrát mutat, melyen egy tűzihorganyzó anyagáramlását és anyagmérlegét lehet látni.

A visszanyert savat a páckádba vezetik vissza. A visszavezetett friss sav mennyisége megfelel az eltávolított vas-klorid és víz okozta veszteségnek. A visszanyert víz felhasználható öblítésre, pácoláshoz, vagy a flux-oldathoz. [Cullivan-IG-97]

A berendezés összes energiafelhasználása nagyjából 230 kWh/1000 liter (kezelt oldat); a nettó energia visszanyerés egy speciális hőcserélő alkalmazásával, 150 kWh. [Com2 EGGA]



3-3. ábra: Példa a sósav visszanyerésére egy tüzihorganyzóban lepárlási eljárással [Cullivan-IG-97]



3-4. ábra: Lepárlási eljárás anyagmérlege (példa) [Cullivan-IG-97]

Üzemi gazdasági adatok:

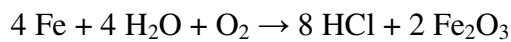
- Beruházási és karbantartási költségek.
- Pácolási fajlagos költségek csökkenése.
- Hulladékok mennyiségének csökkenése.

3.3.5 Kimerült sósavas fürdők külső vállalatnál történő regenerálása

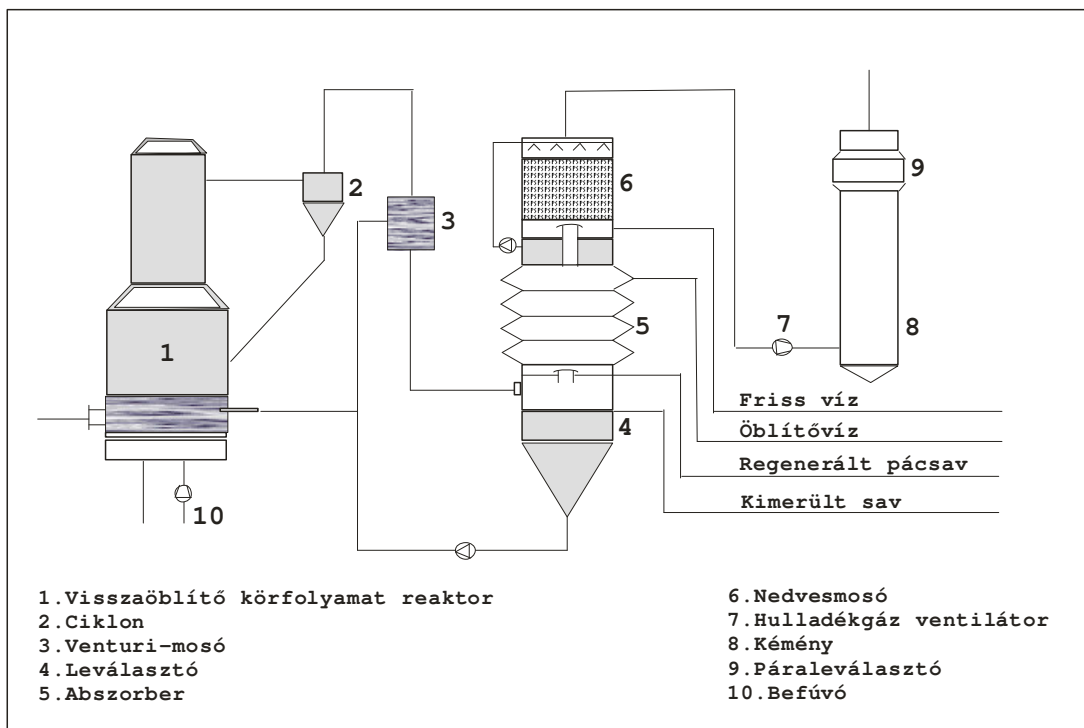
3.3.5.1 A porlasztó-pörkölő eljárás és a visszaöblítő körfolyamat

Leírás:

A **visszaöblítő körfolyamat** esetében az eljárás az elhasznált oldat hővel történő szétbontásán alapul, melynél a magas hőmérsékleten a sav és vízgőz jelenlétében sósav és vas-oxidá alakul át:



A 3-5. ábra mutatja a savregenerálás visszaöblítő körfolyamatának lényeges lépéseit. A kimerült páccolatot egy elkülönítő tartályba szivattyúzzák, ezután egy Venturi-körfolyamatban a reaktor forró gáza segítségével felkoncentrálják. A koncentrált páccolat egy részét ebben a körfolyamatból folyamatosan átengedik és a visszaöblítő reaktorba vezetik. A visszaöblítő körfolyamatban a sav és a víz 850°C-on gőzzé válik és a vas-klorid a fenti egyenlet szerint átalakul sósavvá és vas-oxidá.



3-5. ábra: Regenerálás visszaöblítő körfolyammal [DFIU98]

A vas-oxid részecskék növekedése és újak képződése a visszaöblítési eljárásnál úgy ellenőrzött, hogy egy olyan pormentes granulátum áll elő, melynek szemcsemérete 1-2 mm és fajlagos tömege 3,5 t/m³. A granulátum a fenéken folyamatosan összegyűlik és egy vibráló mozgást végző, hűtött csúszdán és egy rezgő csigás kihordón keresztül az oxidtároló tartályba jut. A reaktor forró hulladékgáza savgázt, túlfűtött gőzt, égéstermékeket és kis mennyiségben vas-oxid port tartalmaz, mely a ciklonban vált ki és vissza lett vezetve a visszaöblítő eljárásba. A keletkező hulladékgáz egy Venturi-mosóban mintegy 100°C le lesz hűtve. A hulladékgáz hőenergiáját a kimerült páccolat felkoncentrálásánál hasznosítják, mielőtt az a reaktortérbe jut. A nagyon finom porszemcséket a gázáramból kimossák.

A Venturi-mosóból a lehűtött hulladékgázt egy abszorberen keresztül átvezetik, ahol a HCl adiabatikusan, és a pácléből származó öblítővíz és friss vízzel együttes keverékként abszorbeálódik. A sósav koncentrációja, melyet így állítanak elő mintegy 18%-os és, vagy közvetlenül visszavezetik a pácoló kádba, vagy pedig készletben tartályban tárolják. Mosás és páraleválástó után a hulladékgáz HCl-mentes és a levegőbe engedik.

A vas-oxid granulátumot, mint alapanyagot különböző iparágakban használják fel. A legfontosabb felhasználási területe a következő: a mágnesezhető termékeket (pl.: kemény és puha ferrit) a szinterezett termékekhez, hegesztő elektródákhoz, mágnesszalagok, fémszóró anyagok, kályhához, kozmetikai szerekhez és festékekhez szükséges vaspor gyártásánál használják fel.

A fent leírt visszaöblítő folyamatot a HCl-regeneráláshoz kimerült páclevék feldolgozásánál bármilyen koncentráció esetében lehet alkalmazni. Magas vaskoncentráció esetében az elősűrűsített pácfolyadék (250 g/l-ig) nem tömíti el a vezetékeket. Sőt az elhasznált pácoldat magas iszaptartalma esetében (pl.: szilícium-tartalmú acélok pácolásánál), köszönhetően a speciális befúvórendszernek a páclé nehézség nélkül feldolgozható.

A hatásfoka végeredményben magasabb, mint 99%, mivel a visszanyert sav —ellentétben más regeneráló eljárásokkal, ahol 10 g Fe^{++} tartalmaz a kinyert sav— itt Fe^{++} ion-mentes. [Rituper-1]

A **porlasztó-pörkölő** eljárás részletes leírását a BREF dokumentum D.5.10.1.2 fejezete tartalmazza.

Elérhető környezeti előnyök:

- Csökkenő friss sav felhasználás.
- Csökkenő hulladékvíz és iszap mennyiség.

Alkalmazási terület:

- Új és már működő üzemeknél.

Műszaki adatok:

Az „Porlasztó-pörkölő és visszaöblítő körfolyamat” csak a vastartalmú oldatokból történő sósav-visszanyerésre alkalmas, mely nem tartalmaz horganyt. Amennyiben a betétanyaggal horgany kerül a folyamatba, igen nagy a valószínűsége, hogy azt megzavarja. Habár néhány forrás maximálisan a 2 – 3 g/l mértékben még megengedi, mégis úgy tűnik, hogy a betétanyagokban lévő horgany jelenlétének problémája még nem megoldott. Azért, hogy az üzemzavarokat elkerüljük, a horgany eltávolítása érdekében még a regenerálás előtt szükséges egy előkezelést elvégezni. A vas visszaöblítését hosszú időn keresztül nem alkalmazták regenerálásnál a szakaszos tűzihorganyzó berendezések esetében.

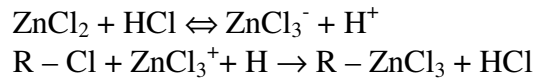
Gazdasági adatok:

Ez az eljárás kis mennyiségek esetében ésszerűen nem használható és ebből következően tűzihorganyzóknál általában nem lehet vele találkozni. [Com EGGA]

Referencia berendezés: Savregeneráló berendezés - KÖRTE ZRt. Budapest

A KÖRTE Környezettechnika Zrt. üzeme az alábbi eljárás szerint dolgozza fel a kimerült sósavas pácleveket:

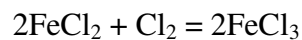
A pácleveket mikroszűrés után anioncserélő oszlopokra vezetik ahol cinktartalmuk megkötődik:



A cinkmentes páclé szabad savtartalmát vasoxid révén semlegesítik:

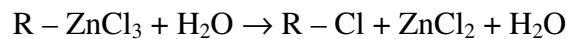


A csak vaskloridot tartalmazó oldatot szűrés után Cl_2 gázzal oxidálják:

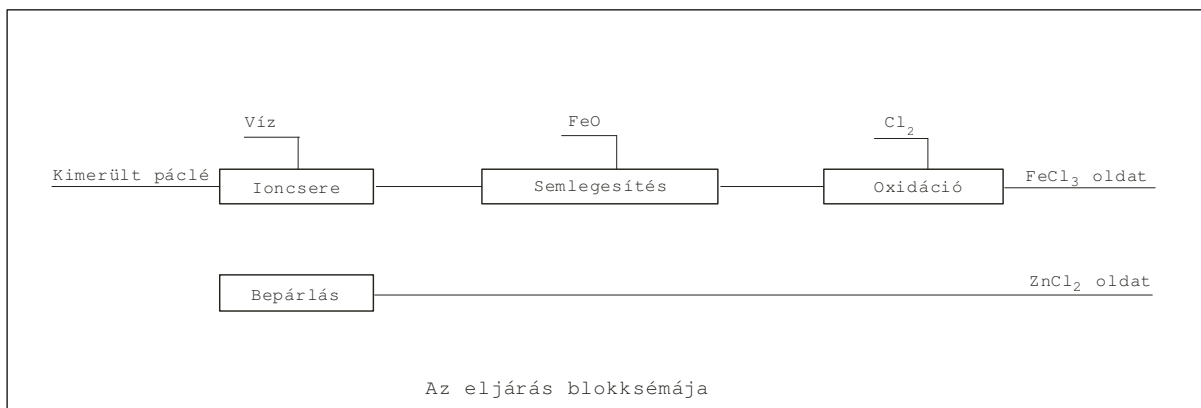


A keletkező vas(III) klorid oldat termék a szennyvíztisztításban kezelővegyszerként kerül hasznosításra.

Az ioncserélőn megkötött cink vízzel leoldható az oszlopokról.



A cinkklorid oldat bepárlás után mezőgazdasági hasznosításra kerül nyomelem adalékként.



3-6. ábra: A KÖRTE ZRt. -nél alkalmazott technológia

A végrehajtás ösztönzése:

- Környezetvédelmi előírások.

3.3.6 Elkülönített savgazdálkodás/ Elkülönített pácolás és visszamaratás

Leírás:

A magas vas és horganytartalmú kevert savakat csak nagyon nehéz újra feldolgozni és újrafelhasználni. A pácolás és a visszamaratás során az elkülönített kádokban a horganytartalmat olyan alacsonyan kell tartani, amennyire az csak lehetséges. Ezen kívül a függesztő eszközo-

ket lehetőség szerint csak egyszer használják fel; viszont többszöri felhasználás esetében használat előtt le kell róluk maratni a horganyt. [ABAG]

Elérhető környezeti előnyök:

- Alacsonyabb hulladék mennyiség.
- Az elkülönítés lehetővé teszi a felhasználást.

Alkalmazási terület:

- Új és már működő üzemeknél.
- Már működő üzemek esetében, a helyhiány problémája (még egy pótlólagos kád) miatt alkalmazása korlátokba ütközhet.

Referencia üzemek: Otto, Kreutztal, Deutschland [Com2 D]

Műszaki adatok:

A hulladékvíz mennyiségének csökkentése érdekében a hűtővizet gyakran pácfolyadék pótlásához, vagy frissítéséhez alkalmazzák. Ezáltal azonban a pácoldatba nagy mennyiségű horganyt hordanak be. Egy hatékony savkezelés esetén a vasas-pácoldatban levő horgany mennyiségét 5 – 10 g/l értékek között tartják. [ABAG]

Üzemi gazdasági adatok:

- Csökkenő gyártási költségek.
- Csökkenő hulladék újrahasznosítási költségek.
- Beruházási költségek megjelenése új kád(ak) beépítésével.

A végrehajtás ösztönzése:

- Az alkalmazottak folyamatos képzése.
- Javuló termékminőség.

3.3.7 A horgany/vas arányának csökkentése

Leírás:

A kimerült pácfolyadék legfeljebb 5 % szabad savat tartalmazhat. Vasforgács hozzáadásával a maradék savat át lehet vas-kloriddá alakítani. Kevert pácoldatok esetében csekély horgany-tartalommal olyan horgany-vas arányokat lehet elérni, melyek például kevert savaknak vas visszaöblítéssel történő regeneráláskor lehetségesek. Nyomokban ólommal, kadmiummal, szilíciummal, vagy más ötvözőfémekkel történt szennyeződések kiválasztják, eltávolítják. A lemerült páclevek termikus regenerálása jobb minőségű vas-oxidot eredményez, melyet könnyebb értékesíteni. [ABAG]

Alkalmazási terület: *A gyakorlatban nem alkalmazzák [EGGA]*

3.3.7.1 Az újrafelhasználhatóság javítása érdekében történő előkezelés

Leírás: Diffúzió-dialízissel, vagy késleltetéssel.

Az eljárások részletes leírását a BREF dokumentum D.5.9.3 és D.5.9.4 fejezete tartalmazza.

Elérhető környezeti előnyök:

- Csökkenő hulladék.

Alkalmazási terület:

- Új és működő üzemeknél.

Járulékos hatások:

- Mindkét technika (diffúzió-dialízis és késleltetés) esetén szükséges a víz hozzáadás és a folyamathoz történő járulékos vízpótlás. Ez pedig, konfliktusba kerülhet a „hulladékvíz-mentes tüzhorganyzók” alapcéllal. [Com D2]

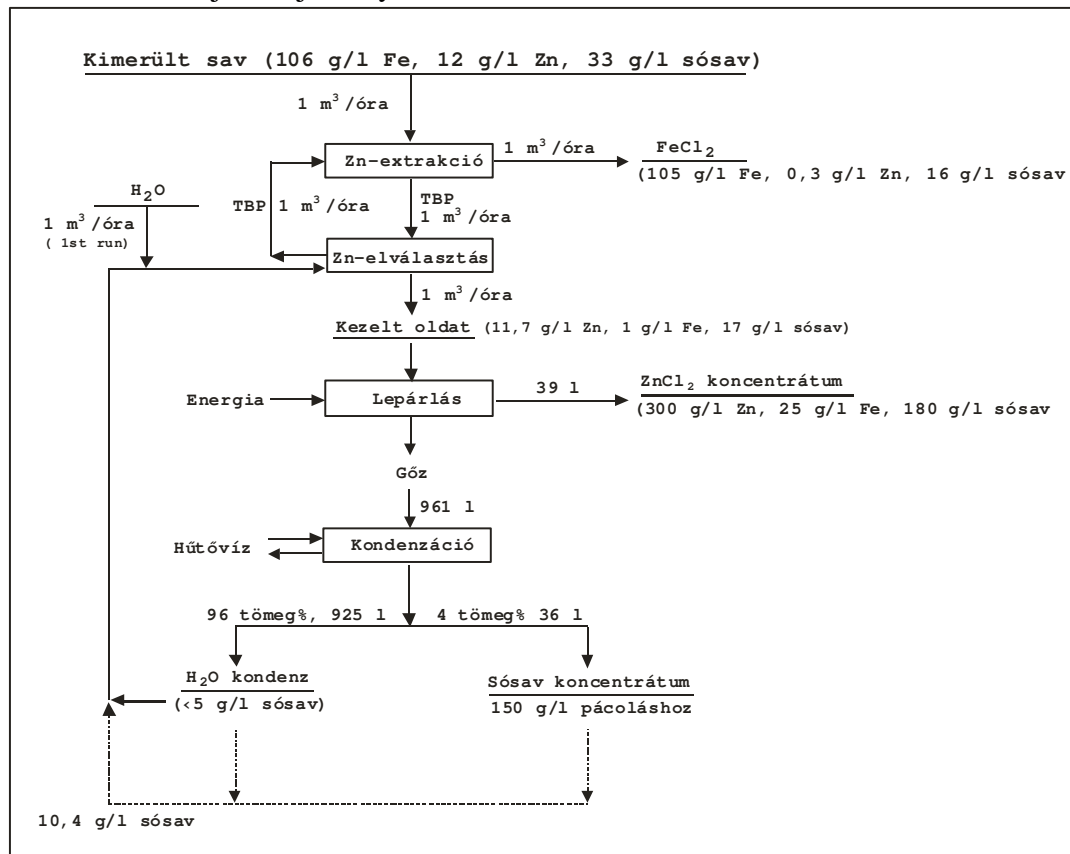
Referencia üzemek:

A diffúzió-dialízis technikája Németországban ki lett próbálva. Ez az alkalmazás azonban nem volt sikeres.[Com EGGA]

3.3.8 Visszanyerés használt kevert savból oldószer-extrakciós eljárással

Leírás:

A sósav oldatból történő horgany szelektív eltávolításához az oldószer-extrakciós eljárásnál oldószerként tributil-foszfátot (TBP) használnak fel és ami a következő reakció tesz lehetővé: $TBP + n ZnCl_2 + m HCl \leftrightarrow TBP \cdot n ZnCl_2 \cdot m HCl$. A $ZnCl_2$ a vizes fázisból mint klorokomplex megy át a sósavval a szerves fázisba, amely kisebb sűrűségű a vizes fázisnál. Így dekantálással elválasztható. Amikor a beöntött szerves rész intenzíven érintkezik az új vizes fázissal, a komplexálási reakció megfordul (re-extrahálás), így a szerves extraktum visszaforgatható és híg vizes $ZnCl_2$ oldatot kapunk. A $ZnCl_2$ oldat bepárolható és a cink koncentráció növelhető. A kondenzátum is visszaforgatható a re-extraháláshoz és a maradék szilárd lesz. A 3-7. ábra mutatja a teljes folyamatot.



3-7. ábra: Az oldószer-extrakciós eljárás sémája

A tömény sav speciális tartályban, vagy savazó kádban tárolható, a folyadékot szűrőn keresztül eresztve a szilárd részek, mint fémforgács, oxidok, oldhatatlan olajok, szennyeződés, cigarettacsikkok, stb. kiszűrhetők. A szűrletet egy puffer edénybe teszik és egy háromlépcsős hagyományos keverős ülepítőbe beengedik a TBP extrakció céljára. A cink kevés szabad sósavval és FeCl_3 -al extrahálódik.

Az a szerves fázis, amiből már a cinket kioldottuk, elhagyja az extraháló részt, miután tömény sávvval érintkezik a hármás ellenáramú berendezésben. Több, vagy kevesebb egység is lehetséges a cink koncentrációjától függően. A kisebb sűrűségű szerves fázis elhagyja az ülepítőt, ami a szerves és vizes térfogat arányával szabályozható.

A cinkmentes FeCl_2 tisztítottan alul elhagyja a harmadik extrakciós lépcsőt és az ülepítőbe kerül a maradék szerves anyag eltávolítására. A tisztított anyagot tároló edénybe nyomatják, ami lehet egy rögzített tartály, vagy egy tartálykocsi. A cinkmentesített szerves fázis visszakerül a re-extrakciós részbe, ugyanabba a konténerbe, ahol a hármás keverős ülepítő van. Itt normál folyóvízzel érintkezik, illetve a bepárló kondenzátumával. A ZnCl_2 , FeCl_3 nyomok és a HCl kimosható az extraktumból, ami az extrakciós edénybe folyatható vissza. A vizes oldat ismét érintkezik a homogenizálóval és a bepárló konténerbe nyomatható.

A mosóoldatnak csak nagyon csekély a horganytartalma, normál esetben nem lehet újrafelhasználni. Ezek pedig, 300 g/l töménységre lesznek felkoncentrálva. Minden egyéb koncentrációs lehetőség elérhető.

A lepárlás egy gőzzel hevített PVDF-ből készült lepárló-berendezésben folyik.

A sűrített oldat horganykoncentrációja az extrakciós folyamat számára nem lényeges. A mosóoldatot ideális esetben kb. 30 g/l tartalomnál kell tartani. A kimerült savban minél csekélyebb a horgany koncentráció, annál magasabb —a magasabb nedvesség/szerves anyag arány miatt— a sav névleges teljesítménye. Azonban a betét horganytartalmának növekedésével a kezelés költségei is nőnek.

A lepárláshoz szükséges hőt két kis gőzfejlesztő berendezés segítségével állítják elő. Ezeket fölgázzal, vagy propángázzal fűtik és nagy reagáló képességgel rendelkeznek. A nyomás alatt levő gőzt PVDF csövekben vezetik és így kerül a mosóoldathoz.

A gőzt egy sómentes hálózati vízzel hűtött keresztül kondenzátorba vezetik. Ezáltal lehetőség nyílik az elgőzöltetett víznek és a sósavnak a teljes visszanyerésére.

A gőz lecsapatása két lépésben történhet. Az első fázisban csak kevés szabad sósav tartalommal (< 5 g/l összes mennyiség) rendelkező anyagot nyernek. Ez a rész adja az összes kondenzátum 85-90%-át. Ezután kicserélik a tartályt és kinyerik a kondenzátum maradék savban gazdag részét. A végső koncentrációt 15-18%, mely a pácoláshoz megfelelő, el lehet érni. A sav belső üzemi felhasználásra alkalmas. A szelektív sósav-visszanyerés technikai problémák miatt a projekt keretein belül nem lett megoldva.

A lepárlás többé, vagy kevésbé folyamatosan történik. Lezárul, amikor a betétben a horganykoncentráció eléri a 300 g/l értéket. A végső koncentrációt az ügyfelek előírásai szerint lehet szabályozni.

Elérhető környezeti előnyök:

- A kevert savak (horganytartalmú) újrafelhasználása.

Alkalmazási terület:

- Új és már működő üzemeknél.

Járolékos hatások:

- Vegyi anyagok felhasználása/oldószeresek.
- Beruházási költségek.

Referencia berendezés:

A horgany és vastartalmú savakból történő visszanyerés nedves-nedves-extrakciós berendezés működik Norsk Hydro cégnél Oberhausenban, Németországban.

A berlini Grossverzinkerei/Metaleurop cégnél egy mozgatható berendezéssel végeztek próbákat és vizsgálatokat. Időközben a mobil berendezést lecserélték egy helyhez kötött berendezésre. [Com2 D]

A végrehajtás ösztönzése:

- Csökkenő alapanyag költségek.

3.3.9 Kimerült kevert savak újrafelhasználása

3.3.9.1 Vaseltávolítás és flux anyagként történő újrafelhasználása

Leírás:

Azoknál az üzemeknél, ahol kombinált pácolási és visszamaratási technikát alkalmaznak a magas vas- és horganytartalom miatt, a fluxos oldatot kezelni és tisztítani kell. Ammóniával történő semlegesítés és hidrogén-peroxiddal történő oxidálás útján a vas-hidroxid iszapot ki-csapatják. A visszamaradó folyadék nagy koncentrációban tartalmaz horgany-kloridot és ammónium-kloridot és ezeket, mint flux anyag fel lehet használni. [Com DK]

Elérhető környezeti előnyök:

- Csökkenő hulladékmennyiség.

Alkalmazási terület:

- Új és már működő üzemeknél.

A végrehajtás ösztönzése:

- Javuló gazdaságosság.

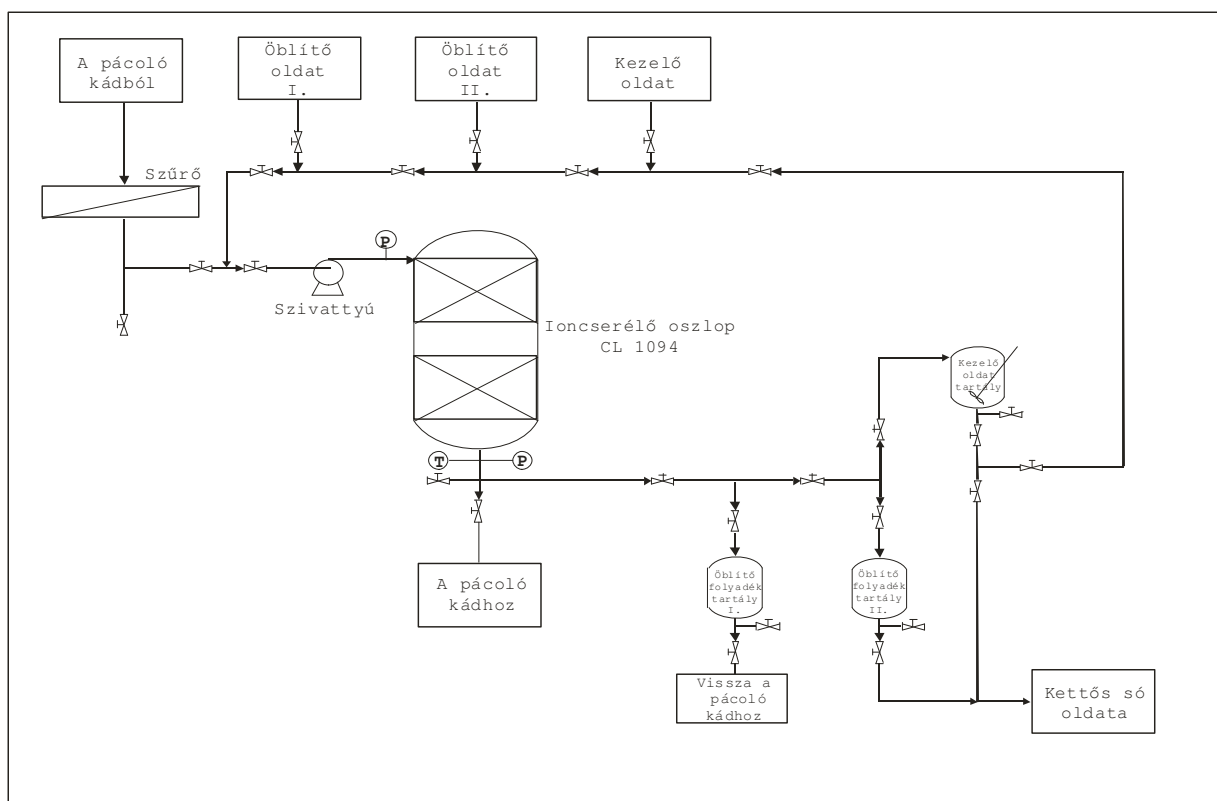
3.3.9.2 Sósavas kádakból történő horganyeltávolítás

Leírás:

A folyamat (lásd a 3-8. ábrán) négy lépésre osztható:

- Horgany eltávolítás.
- Öblítés I (kimosás I).
- Leválasztás és regenerálás.
- Öblítés II.

Az első lépés során a szilárd részecskék leválasztása érdekében a savat egy lemezes szűrőoszlopon keresztül vezetik át. A szűrőben a horganyt a pácsavból abszorpció útján ioncserélő anyag segítségével eltávolítják. Ezek után a horganymentes folyadékot visszaszivattyúzzák a pácoló kádba. A savat visszaszivattyúzni nem szükséges, át lehet pumpálni egy tároló edénybe is (egyszeri átfuttatási folyamat). A kezelés adagokban is történhet, ahol a páckádból kiszivattyúzott savat még a szűrőtoronyba vezetés előtt egy köztes tartályban tárolják.



3-8. ábra: A horgany a pácfürdőből történő eltávolításának elvi sémája [Sprang-IG-97]

Második lépésben a szűrőtoronyt -miután az ioncserélő anyag horgannyal telítődött- kimossák annak érdekében, hogy a savat eltávolítsák. A tárolótartályból a mosófolyadékot a szűrőoszlopon keresztül egy elkülönített tárolótartályba szivattyúzzák. Az így kapott HCl-oldat beadagolható annak érdekében, hogy a páckád erősségét beállítsák.

A harmadik lépésben az ioncserélő anyagot egy lúgos oldattal „kezelik” azért, hogy a horganyt eltávolítsák. A második öblítési folyamat nélkül vas-hidroxid kiválás lenne, ami a folyamatot megzavarná. A „kezelőoldat” többszörösen alkalmazható, mielőtt koncentrálnák. Mivel ez csupán $ZnCl_2$ -ből és NH_4Cl -ből áll, —amennyiben telítődött— beadagolható a flux fürdőbe az összetétele beállítása érdekében. Az ioncserélő anyag kezelése és regenerálása után az oldat legutolsó maradványait is el kell távolítani. Ebben a negyedik lépésben történik az öblítés vezetékes vízzel. E nélkül az öblítési fázis nélkül a pácsav elszennyeződne NH_4^+ -al, ugyanis az eredeti problémaforrás a horganyszennyeződés megoldódna, ám egy új szennyeződés állna be (NH_4^+ - elszennyeződés).

Elérhető környezeti előnyök:

- Csökkenő hulladékmennyiség.

Alkalmazási terület:

- Új és már működő üzemeknél.

Járulékos hatások:

- Csökkenő új sav felhasználás miatt csökken a környezeti kockázat.

Üzemi gazdasági adatok: Megjegyzendő, hogy ez a technika magas berendezés és üzemi költségeket okoz, valamint egy gazdaságossági szempontból szükséges üzemenagyságot szokásos tűzihorganyzó üzemek esetében nem lehetne elérni. [Com2 UK Galv]

A végrehajtás ösztönzése:

- Javuló termékminőség.
- Csökkenő új sav felhasználás.
- Beruházási és karbantartási költségek.
- Adalékanyagok költségei.

3.3.10 Kimerült sav semlegesítése

Leírás:

Kimerült sav semlegesítése: A fáradt páclevet az álló semlegesítőbe engedik, mésztejjel közömbösítik, sűrített levegővel keverik. Amikor a vas- és cink-hidroxid csapadék levált, az iszapsűrítő medencébe szivattyúzzák át, majd présrel eltávolítják a keletkezett iszapot. A szűrletvizet visszavezetik a szennyvízgyűjtő medencébe, ahol besegít a közömbösítésbe. A kipréselt iszapot konténerbe szedik, és a veszélyeshulladék-tárolóba szállítják.

A csurgalékvizek semlegesítése: A vegyi előkezelő soron keletkező csurgalékvizek, valamint a savas- és peremelszívó mosótoronyok vizét egy gyűjtőakna fogja fel. Innen a keverőmedencébe kerül, ahol mésztejjel közömbösítik, sűrített levegőkeverés mellett. A keletkezett iszap egy túlfolyó gáton keresztül, a harangülepítőbe kerül, melynek az alján összesűrűsödik. Az iszap további útja megegyezik a fent leírtakkal. A harangülepítő túlfolyóján keresztül távozik a Fe- és Zn-mentes víz. Ennek a pH-ját is ellenőrzik és szükség szerint beállítják.

Alkalmazási terület:

- Új és már működő üzemeknél.

Járulékos hatások:

- Nagy mennyiségű tovább nem használható horgany- és vas-hidroxid iszap keletkezik.[Com2 D]
- Nincs savvisszanyerés és regenerálás, friss sav szükséges.
- Semlegesítéshez semlegesítő szer (pl. oltott mész) felhasználása szükséges.

Lényeges gazdasági előnyök:

- Semlegesített iszap a folyékony savhulladék helyett.

3.3.11 Üzemi rolófedés savas kádak részére

Alkalmazási terület:

- Új és már működő üzemeknél.

Lényeges gazdasági előnyök:

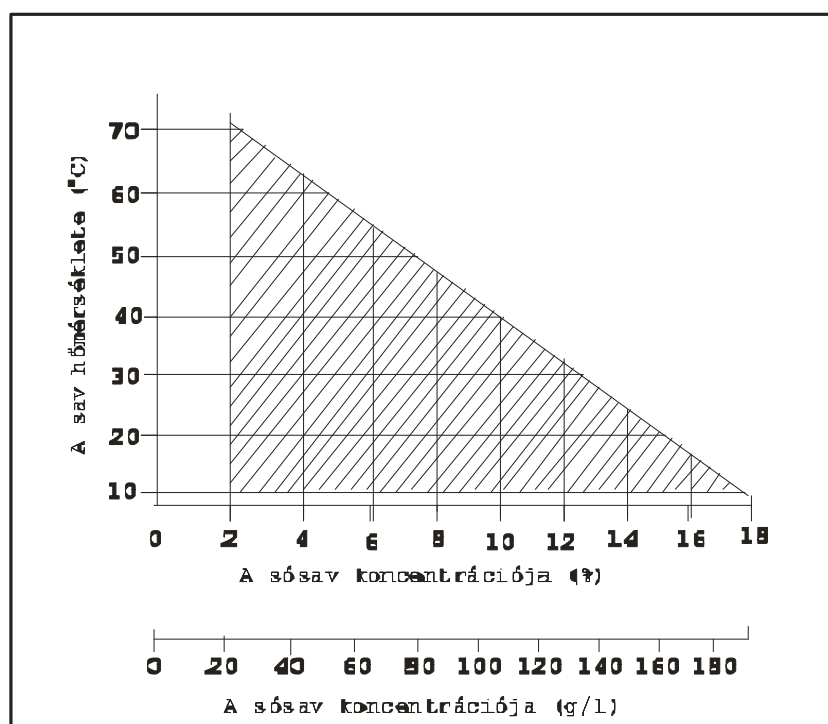
- A légnemű emisszió, különösen a savgőzök csökkenése.

3.3.12 Pácoló kádakból származó emisszió megakadályozása és leválasztás

Leírás:

Az emisszió megakadályozása tető-, fal-, vagy peremelszívó szerkezetekkel, illetve oldalbúra kombinálva felületi mosással, vagy lemezes szűrővel. A mosófolyadékot vissza lehet vezetni a pácoló kádba.

A savas kádakból elpárolgó sósav mennyisége elsősorban a sav koncentrációjától és hőmérsékletétől függ.



3-9. ábra: Nyitott pácoló kádakra vonatkozó határgörbe üzemek részére [VDI-RL-2579],[Galv-BAT-E]

A 3-9. ábra mutatja a nyitott pácoló kádakkal rendelkező üzemek számára a határgörbét, ahogyan a BREF dokumentum D.5.1 fejezetében meg van adva. A tapasztalatok azt mutatják, hogy a pácoló kádakból származó sósav-emisszió 10 mg/m^3 érték alatt marad, amennyiben az üzemelési adatok (savhőmérséklet és savkoncentráció) csúszott területen belül maradnak. Az üzemi paraméterek folyamatos ellenőrzésével és beállításával lehet az értékeket a kívánt határ alatt tartani, így az elszívó és leválasztó berendezések feleslegesek lehetnek.

Az üzemelés során a pácolókád vas-klorid tartalma folyamatosan emelkedik. Ez erősíti a pácolás hatását. Ugyanakkor a sósavban levő vas-klorid befolyásolja a sav gőznyomását annak megfelelően, ahogy a koncentrációja emelkedik. Összehasonlítva egy 10%-os pácsav-oldattal

azt mutatja, hogy egy pácsav 1%-os HCl, illetve 6%-os vas-klorid tartalommal, 140°F (60°C) hőmérsékletnél 5-szörös gőznyomást mutat.[Esco 3]

Ezért fontos, hogy az optimális üzemi paraméterek beállításánál az emisszió csökkentést, a vas-klorid koncentrációt figyelembe vegyék.

Egy másik tényező, mely a pácoló kád feletti savgőzök mennyiségét befolyásolja, a légmozgás. Abban az esetben, ha a pácoló kád felett a levegő teljes nyugalomban lenne, a savas kádból történő kigőzölés megállna és a gőznyomás által meghatározott egyensúlyi állapot jönne létre. Több-kevesebb és állandó légmozgás esetében párolgási folyamat tovább tart. Ennek a következménye nemcsak magasabb a savfelhasználás, hanem a megnövekedett kipárolgás is. Tehát a légmozgást és —elszívó berendezések esetében—az elszívási értéket olyan alacsonyan kell tartani amennyire az csak lehetséges.

Elérhető környezeti előnyök:

- A légnemű emisszió különösen a savgőzök csökkenése.

Alkalmazási terület:

- Új üzemeknél.
- Már működő üzemek esetében bizonyos korlátozásokkal a helyszükséglet miatt.

Üzemi műszaki adatok: Mosással elérhető érték HCl emissziójára: 10 mg/m³ alatt.

Üzemi gazdasági adatok:

- Lefedő és elszívó berendezések többletköltségei.
- Elszívott gőzök tisztításához szükséges anyagok, esetleg vegyszerek költségei.

A végrehajtás ösztönzése:

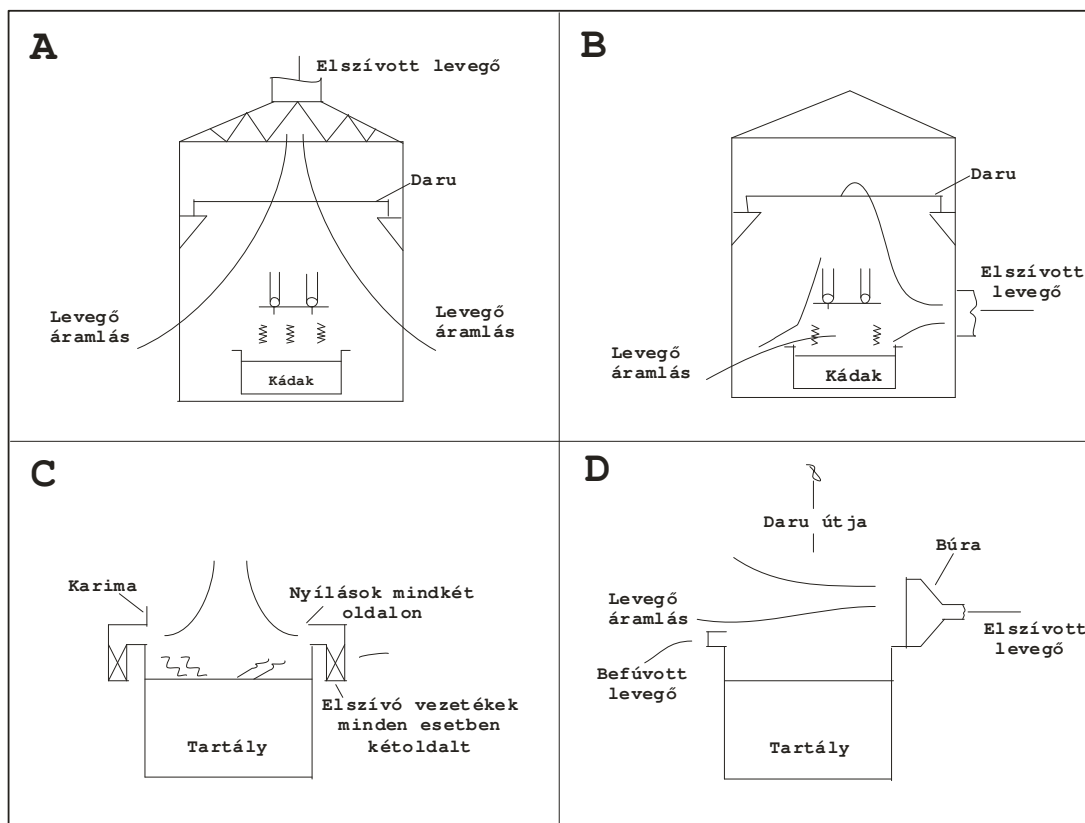
- A munkahelyi légtér és a környezetvédelmét szolgáló jogszabályok.

3.3.13 Zárt előkezelő egységek (zsírtalanítás/pácolás)

Légelszívás és leválasztás

Leírás:

A pácoló kádokról, vagy más folyamat kádokról a légnemű anyagok emissziójának megakadályozása érdekében különbözően megtervezett technikai megoldások állnak rendelkezésre. Az 3-10. ábra egy választékot mutat be a hagyományos, nyitott pácoló kádak esetében meglevő különböző megoldásokból.



A: Tetőelszívás
C: Peremelszívás

B: Falelszívás
D: Oldal/keresztelszívás

3-10. ábra: Különböző elszívási megoldások [Stone] szerint

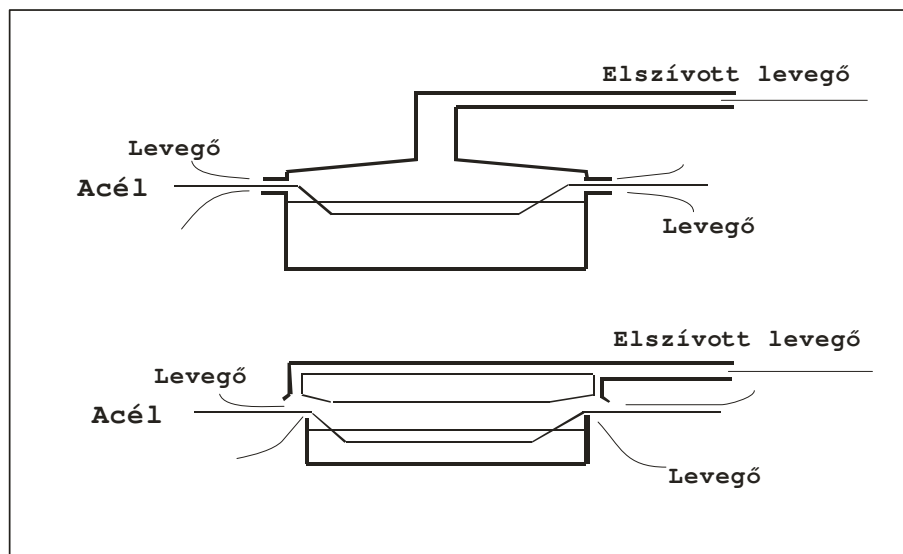
Minél nyitottabb és minél távolabb van a tényleges emisszió-forrástól az elszívó berendezés, annál kisebb a leválasztó teljesítmény és annál nagyobb elszívási légmennyiség szükséges annak érdekében, hogy egy megfelelő határfokot el lehessen érni. Lefedés és falelszívás rendszerint egyszerűbben telepíthetőek és olcsóbbak, ám nagyobb mennyiségű elszívott levegő, nagyobb teljesítményű berendezés és leválasztó berendezések szükségesek az üzemeltetésükhöz. Ezeknél a megoldásoknál az épület és a tető, mint egy a légnemű kipárolgásokat összegyűjtő búra üzemelnek és ennek megfelelően, gyorsan tönkremennek. Ez vonatkozik valamennyi berendezésrészre, darukra és emelő berendezésekre, melyek a pácoló kádak közelében az épületben vannak.

A perem- és keresztelszívások úgy vannak telepítve, hogy csak a pácoló kád közvetlen környezetéből szívják el a levegőt, és kevesebb mennyiségű levegőt kell elszívni.

Szakaszos eljárásoknál általános esetben nyitott, könnyen megközelíthető kádak szükségesek annak érdekében, hogy a munkadarabokat be lehessen meríteni, és ki lehessen emelni. Ezért itt a fentebb említett intézkedések szükségesek.

Hatásosabb módja a légnemű anyagok leválasztásának a teljesen zárt rendszerű pácoló kádak (tartályok) alkalmazása, amelynek elve a 3-11. ábrán látható. Ezeket a tartályokat folyamatos technológiai folyamatoknál (pl.: szalag- és huzalpácolás) alkalmazzák, ahol az acélszala-

got/huzalt egy kis nyíláson keresztül a pácoló tartályba vezetik. A pácoló tartályban egy enyhe vákuum uralkodik annak érdekében, hogy a gőzök kiáramlását meg lehessen akadályozni.



3-11. ábra: Zártrendszerű pácoló tartályok felépítése [ESCO x]

Különleges ökológiai előnyök:

- A légnemű emisszió, különösen a savgőzök és zsírtalanítás gőzeinek csökkenése.

Alkalmazási terület:

- Új berendezéseknél.

Járulékos hatások:

- Hulladék vizek keletkezése, melyet újrahasznosítani, vagy regenerálni, esetleg semlegesíteni kell.

A végrehajtás ösztönzése:

- Környezetvédelmi és munkaegészségügyi szabályozással.

3.4 Öblítés

3.4.1 Öblítő kádak telepítése/álló öblítés

Leírás:

A munkadarabokat a pácolást követően egy álló öblítőben leöblítik (ugyanazt az eljárást alkalmazzák a zsírtalanítás után is). Amennyiben a víz túl szennyezett, annak érdekében, hogy a megfelelő öblítési határfokot biztosítani lehessen, a korábban említett technológiai kádakhoz, a párolgási és kihordási veszteség pótlásaként fel lehet használni. Körültekintő tervezés és üzemvitel esetében, az összes, a tűzhorganyzóban keletkezett öblítővizet fel lehet használni.

Elérhető környezeti előnyök:

- Hulladékvíz-mentes üzem.

Alkalmazási terület:

- Új berendezéseknél.
- Már működő üzemeknél, ahol az öblítő kádak részére elegendő hely áll rendelkezésre.

Üzemi gazdasági adatok:

- Vízfelhasználás csökkenése.

A végrehajtás ösztönzése:

- Alacsonyabb tűzihorganyzási költségek

3.4.2 Kaszkád-öblítés

Leírás:

Ellenáramú-öblítés (lásd alul a leíráshoz tartozó példát).

Elérhető környezeti előnyök:

- A fluxos kád elszennyeződésének csökkenése. [DK-EPA-93]
- Hulladékvíz-mentes üzem.

Alkalmazási terület:

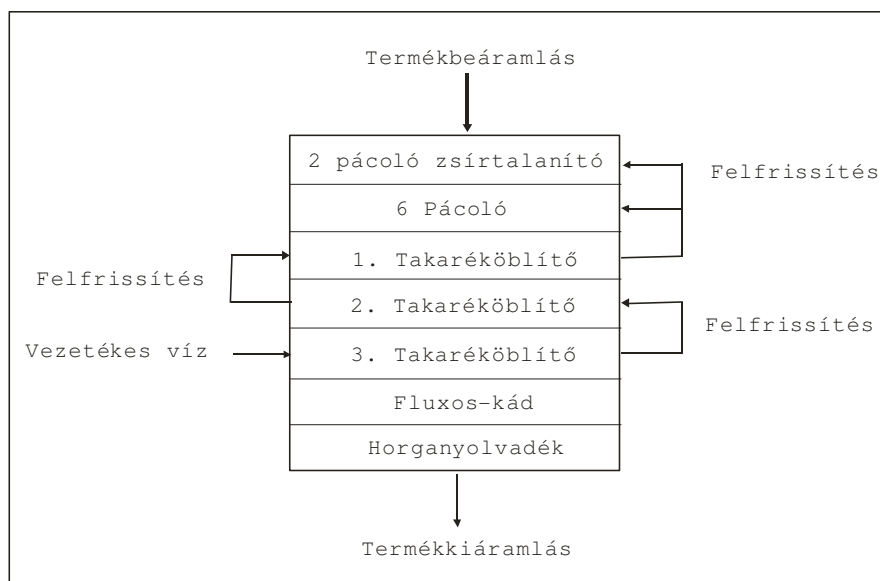
- Új berendezéseknél.
- Már működő üzemeknél, amennyiben hely áll rendelkezésre (mert több mint 1 pótlólagos kád szükséges, nagyon korlátozott).

Referencia berendezések:

Herning Varmforzinkning A/S, (tapasztalati időszak: 1, 5 év) [DK-EPA-93]

Üzemi műszaki adatok:**A Herning Varmforzinkning példája:****Pácolás után 3-lépcsős, zárt öblítés**

A Herning Varmforzinkning vállalatnál a pácolást követően 3 db öblítő kád üzemel, hulladék vízvezeték nélkül. A fluxos kád elszennyeződésének mértékét 85-90 %-kal csökkentették, amely megnövelte a fluxos fürdő élettartamát és kevesebb flux anyag hulladékot eredményezett. A vizet a felfrissített savakhoz használják, mint pótlás, annak érdekében, hogy mind a 3 öblítő kád azonosan hígított legyen. A víz az első kádból egyenesen a pácoló kádak pótlására van felhasználva. Ezután az első kádat a második kádból töltik fel, ezt pedig ugyanúgy a harmadik kádból töltik fel. A harmadik kádhoz szükséges vizet, pedig a hálózati vezetékből pótolják. [DK-EPA-93]



3-12. ábra: Kaszkád-öblítés egy tűzhorganyzóban

Valamennyi munkadarabot legalább 10 percen keresztül kezelnek egy ún. pácoló zsírtalanítóban, ahol pácolják és zsírtalanítják. Ez 10%-os sósavból és a hozzáadott zsírtalanító szerből áll. Ezután normál sósavban egy hosszabb ideig tartó pácolás következik. Az utolsó pácolási lépés után három egymást követő takaréköblítés következik. Majd ehhez csatlakozóan következik a fluxoldatos kezelés és az oldatba történő merítéses bevonás. [DK-EPA-93]

Két darab 23 m³-es pácoló zsírtalanító kád áll rendelkezésre, melyekben az oldatot cserélik, amennyiben a vastartalma eléri a 129 g/l értéket (hosszvetőlegesen 6 hónap után). Ezt követően egy új pácoldatot készítenek, melyhez 8-11 m³ sósavat és 12-15 m³ vizet használnak fel a takaréköblítóból. [DK-EPA-93]

Tiszta sósavas pácoló oldattal (23 m³) hat darab páckád áll rendelkezésre nagyjából 10 %-os szabad savtartalommal. Ezeket a fürdőket csak akkor cserélik ki, amennyiben vastartalmuk a 100 g/l értéket túllépi. Ez idáig még nem következett be (a rendszer 1991. december 1-én lett bevezetve). A pácoló kádaknak, ugyan úgy, mint savas zsírtalanító kádaknak hosszú élettartamuk van, mivel egy durva pácolás már a pácoló zsírtalanítóban megtörténik, ez viszonylag gyorsan vassal telítődik. A tiszta pácoló oldatok elvárható üzemideje 1,5-2 év. Új páclé készítésénél a víz felét a takaréköblítóból nyerik, a másik felét pedig, 30%-os friss sósav képezi. [DK-EPA-93]

Az alábbi átlagos vastartalmakat mérték a páckádokban, az öblítőkben és a fluxos kádban.

- Pácolókád: Vas= 75-85 g/l
- 1. öblítőkád: Vas= 40-50 g/l
- 2. öblítőkád: Vas= 25-35 g/l
- 3. öblítőkád: Vas= kb. 10 g/l
- Fluxos kád: Vas= kb. 5 g/l

Amennyiben a fluxos kádban a vas koncentrációja eléri a 10 g/l értéket, az oldatot egy tálykocsiba szivattyúzzák és a Vildbjerg céghez szállítják, ahol a flux oldatokat tisztító és

regeneráló berendezések állnak rendelkezésre. A tartálykocsi 23 m³ megtisztított flux oldatot hoz vissza, ezáltal a Herning cég azonnal tovább tud dolgozni. [DK-EPA-93]

Kezdetben az üzemi szakemberek abban reménykedtek, hogy a tiszta pácfürdőket horganymentesen tudják majd tartani, de bebizonyosodott, hogy ez a gyakorlatban nem lehetséges. A pácoló zsírtalanító kádban a horganytartalom azonban olyan nagy, hogy ez az áthordás következtében, a tiszta páclé horganytartalmának emelkedéséhez vezet. [DK-EPA-93]

Üzemi gazdasági adatok:

A Herning vállalat berendezése esetében három, egyenként 23 m³-es öblítő kád szükséges ellentétben azzal, amikor a pácolást közvetlenül követi a fluxolási folyamat. Nagy előnye, hogy a fluxoldat nem szennyeződik el olyan gyorsan. A flux oldatot egy másik horganyzó üzem saját feldolgozó berendezésében kezelik, mely a közelben (Vildbjergben) található. A megtakarításokat nehéz számszerűsíteni. [DK-EPA-93]

A végrehajtás ösztönzése:

- Alacsonyabb tűzhorganyzási költségek.

3.5 Fluxolás

3.5.1 A fürdő üzemeltetése

Leírás:

A kihordási veszteség és a flux-fürdő állandó koncentrációjának fenntartása érdekében az oldathoz rendszeresen flux anyagot és vizet kell adagolni. A pácoló kádból történő vasbehordás elkerülése érdekében a pácolás után, fluxolás előtt alaposan le kell öblíteni a munkadarabokat. Fontos, hogy a vaskoncentráció ellenőrzése alapos legyen. Ennek ellenére a vastartalom emelkedését nem lehet teljesen elkerülni, ezért a flux oldatot rendszeresen cserélni, illetőleg regenerálni kell.

Elérhető környezeti előnyök:

- Csökkenő hulladék, a flux oldatok idő előtti kicserélésének elkerülése.

Alkalmazási terület:

- Új és már működő üzemeknél.

Járulékos hatások:

- Alacsonyabb vas-tartalom a horganyoldadéokban.

Üzemi gazdasági adatok:

- Csökkenő keményhorgany keletkezés.
- Csökkenő fluxfelhasználás.
- Kisebb flux-regenerálási költségek.
- Csökkenő horganyfelhasználás.

A végrehajtás ösztönzése:

- Alacsonyabb tűzhorganyzási költségek.
- Javuló termékminőség.

3.5.2 A flux oldatból történő vaseltávolítás levegőztetés és vas-kiülepítés útján

Leírás:

A vaskicsapódás folyamatának javítása érdekében a flux oldatot levegőztetik. Ezután ülepítik az oldatot, annak érdekében, hogy a kádfenéken összegyűlt iszapot eltávolítsák. Ezáltal a vas-tartalmat, nem is csekély az értékben lehet csökkenteni. [Com2 Wedge]

Elérhető környezeti előnyök:

- Csökkenő hulladékmennyiség.

Alkalmazási terület:

- Új és már működő üzemeknél.

Járolékos hatások:

- Alacsonyabb vas-tartalom a horganyolvadékban.

Üzemi gazdasági adatok:

- Csökkenő keményhorgany keletkezés.
- Csökkenő fluxfelhasználás.
- Csökkenő horganyfelhasználás.

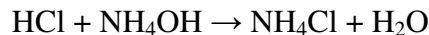
A végrehajtás ösztönzése:

- Alacsonyabb tűzhorganyzási költségek.
- Javuló termékminőség.

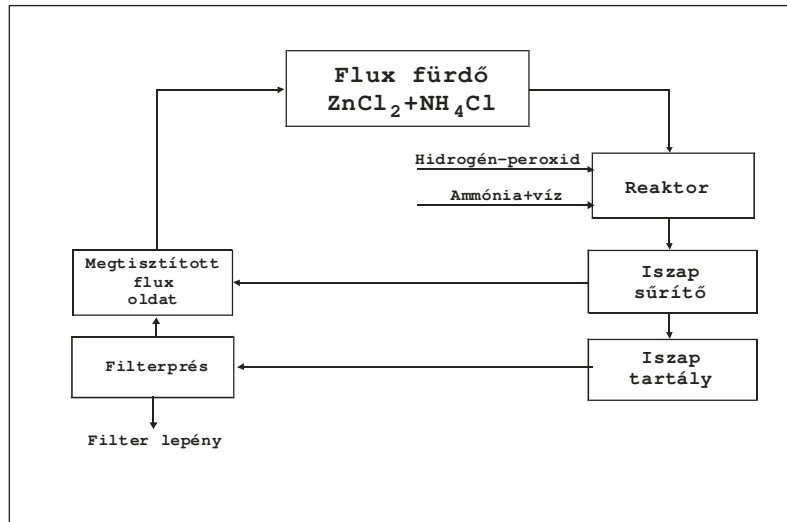
3.5.3 Vaseltávolítás a flux oldatból H₂O₂-dal történő oxidáció segítségével

Leírás:

A vassal telített flux-oldathoz történő ammónia (a pH-érték beállításához) és H₂O₂ (mint oxidálószer) adagolással lehet a vasat, mint Fe(OH)₃ leválasztani és NH₄Cl keletkezik a következő egyenlet szerint:



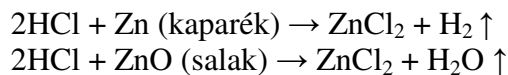
A keletkező vas-hidroxid iszapot leválasztják és letárolják.



3-13. ábra: Flux regenerálás folyamatábrája
[DK-BAT-93]

A horgany, ami eredetileg oldott állapotban van, vagy amit a horganyzandó termékkel a pácoló kádból, illetőleg az öblítővízből kerül a fluxba, $ZnCl_2$ -ként marad vissza.

Rendszerint az előállított NH_4Cl és $ZnCl_2$ arány magasabb, mint az a legtöbb horganyzóban szükséges, és a keletkező só mennyiség nem elegendő ahhoz, hogy a flux felhasználást pótolja. Ezt a kimerült pácoldatból, vagy a visszamarató oldatból, melyek a fluxanyag sóinak emelkedését okozzák, lehet pótolni. Egy másik lehetőség, hogy az előállított sóban az $NH_4Cl/ZnCl_2$ arányt befolyásoljuk, a kimerült pácoldat, vagy visszamarató oldat kaparékkel, vagy salakkal történő előkezelése annak érdekében, hogy a $ZnCl_2$ arányát a NH_4Cl -hoz előállítsuk.



Az automatikus pH és redoxellenőrzés lehetővé tesz egy szelektív vasleválasztást (kb. 50% vas a szilárd anyagban) és csekély oxidációs képesség, ami megakadályozza a fluxoldatba bekerült szerves anyagok zavaró hatását. Annak érdekében, hogy maximális besűrűsödést és szűrőhatást lehessen elérni, pelyhesítőszert kell hozzáadni, lehetővé teszi, hogy intenzívebb legyen a szilárd részek kiválása, a láthatóvá teszi a folyamatot és javítja a szűrés teljesítményét. A filter lepenyek szilárdanyag tartalma elérheti az 50%-ot.

Lehetséges a flux anyag oldatot úgy előállítani, hogy ez megfeleljen a horganyzó üzem előírásainak. Az optimális összetétel érdekében cink-klorid, vagy ammónium-klorid adagolása még szükséges lehet. [DK-BAT-93]

Elérhető környezeti előnyök:

- Csökkenő hulladék (elhasznált flux anyag).

Alkalmazási terület:

- Új berendezéseknél.

- Már működő üzemeknél, amennyiben a hely rendelkezésre áll.

Járulékos hatások:

- A kinyert vashidroxid (60 % víz, 6,5 % horgany, 20 % vas), amit el kell különíteni.

Referencia berendezések: CM Jernvarer A/S, (tapasztalati időszak: 0,5 év) [DK-EPA-93]
Galva 45 (Franciaország), NAGÉV Kft. (Tiszacsege)

Üzemi műszaki adatok:

A CM Jernvarer AIS vállalat példája

A CM Jernvarer AIS vállalatnál a fluxos kádak számára egy regeneráló berendezés van telepítve, ahogy a vállalatnál lehetséges, a vasszennyeződések folyamatosan távolítják el a fürdőből. A regenerálás során sósavat semlegesítik úgy, hogy az oldat két komponense közül az egyik, az ammónium-klorid kiválik. Az optimális fürdőösszetételt kémiai elemzés alapján kiszámított horgany és ammónium-klorid hozzáadásával érik el. [DK-EPA-93]

Az eljárás a folyamatos flux oldat tisztítást tesz lehetővé, kb. 5.000 l naponkénti mennyiségben. Ezzel a kapacitással annyi mennyiségű flux szennyeződéssel egyenértékű vasat lehet eltávolítani, mely egy éves 10 000 tonna készterméket produkáló üzem szükségletének felel meg. Az oldatot egy reaktor tartályba szivattyúzzák, melybe redox- és pH-ellenőrzés mellett hidrogén-peroxidot és ammóniavizet adagolnak. A vas feloxidálódik és mint vas-hidroxid iszap kiválik. A vas-hidroxid tartalmú iszapot egy sűrítőbe gyűjtik, amelyben az iszapot elválasztják. Ezután az iszapot egy szűrőprésben víztelenítik, majd a szűrletet és az ülepitett vizet egy tárolótartályban fogják fel és a fluxos kádban újra felhasználják. Ezzel az eljárással is nagymennyiségű vasat lehet eltávolítani a flux oldatokból. Ezt, vagy lassan keverve egy kevéssé szennyezett fluxszal működtetni, vagy pedig elkülönítve egymás után többszöri kezelési folyamattal elvégezni a tisztítást.

Az elhasznált lefejtett oldatot ugyancsak kezelni kell. Ebben az esetben a betétmennyiség redukálni kell, annak érdekében, hogy a folyadékban ne legyen magas az iszap koncentrációja. A kezelő oldat nagy mennyiségben tartalmaz horgany-kloridot, amit a flux oldathoz adagolnak. Ám mivel a flux oldatban az ammónium-, és a horgany-klorid meghatározott arányát be kell tartani, ezért lehetséges, hogy a lefejtett oldat adagolását mennyiségileg korlátozni kell azért, hogy a horgany-klorid mennyisége optimális határon belül tartható legyen. [DK-EPA-93]

A fáradt flux oldatok regenerálásához nem kell ammóniavizet adagolni, amennyiben a pH-érték a megkívánt 4,5 értéknél maradt. Általános esetben az ammónia felhasználás 2,4 g 25 %-os ammóniavíz, egy gramm vas II ionra (oldott vas), ami pedig megfelel 50 m³ flux oldat regenerálásához szükséges 1 800 kg ammóniavíz felhasználásnak.

A bejáratási fázis alatt nem voltak lényeges problémák, és ezt követően néhány csekély beállítási változtatással dolgozik a rendszer, úgy ahogy tervezve lett, minimális ráfordítás és karbantartás mellett. A kimerült flux oldat tisztításánál, amennyiben a rendszert az üzemi használat alatt levő fluxos oldatokkal kötik össze, a vastartalmat olyan alacsonyan tartják, amilyen alacsonyan csak lehet. Tovább már nem használható lefejtett oldatot mind ez idáig még nem dolgoztak fel. [DK-EPA-93]

Üzemi gazdasági adatok:

A rendszer bevezetése tanácsadással, berendezésekkel, felszereléssel és üzemátvétellel együtt 310.000 DKK összegbe került, de 2 db, a tisztított flux tárolására szolgáló kád és a még ki nem tisztított fluxfürdő költségei nélkül. A berendezés egy már meglévő épületbe lett elhelyezve. Az üzemelés első három hónapjában 50 m³ magas vastartalmú (14-15 g/l) kimerült flux oldat lett feldolgozva. A költségek a következők voltak:

270 l 35%-os Hidrogén-peroxid	DKK 7,00	DKK 1890
Keletkezett 4 t filterprés lepeny	DKK 1500	DKK 6000
Elektromos áram		<u>DKK 1000</u>
Összesen:		DKK 8900

Közvetlen megtakarítás azzal szemben, ha átadták volna a tisztító vállalatnak:

50 m ³ kimerült flux oldat átadása a tisztító vállalat felé	DKK 75000
Flux vegyszerek: 20 t (DKK 8800/t)	<u>DKK 176000</u>
Összesen.	DKK 251000

Gyakorlatban a megtakarítás csupán 100.000 DKK, mivel a fluxos oldat egyébként kézzel van tisztítva és pusztán a fenékiszap lett volna átadva a feldolgozó vállalatnak. Léteznek azonban közvetett költségek is, melyeket nehéz pontosan számszerűsíteni. A horganyfelhasználás erősen csökken (5-10%), amennyiben csekély vastartalmú fluxot használnak, illetve a keményhorgany és horganyzalak képződés is lecsökken. A megtérülési idő előreláthatólag kevesebb, mint 1 évre adódik. [DK-EPA-93]

A Galva 45 példája:

A Galva 45 vállalatnál, Franciaországban a fluxanyag regenerálásának eredménye (1993. január-április) a következő volt:

		Első sor (7 m-es kád)	Új automatizált sor (3,5 m-es kád)
Összes horganytartalom	(g/l)	461	450
ZnCl ₂ (%) – NH ₄ Cl (%)		55-45	57-43
Hőmérséklet	(°C)	46	50
Fe	(g/l)	0,9	0,38
ZnCl ₂ , vagy NH ₄ Cl adagolás		0	

3-2. táblázat: A Galva 45 példája

Megtisztított fluxos fürdő előnyei:

Minőségjavulás: A fluxos kádban levő csekély vas és sósav tartalom (1 g/l alatt) a felületbe épült éles zárványok képződését, és ezáltal a horganyzási hibák számát erősen csökkenti. Egy egyenletes, fényes horganybevonatot lehet elérni. A kis mennyiségű hibásan horganyzott termék ahhoz vezet, hogy kevesebb darabot kell újra horganyozni.

A horganyfelhasználás csökkenése: A horganyfelvétel csökken és a horganyzalak, valamint a felületi fémes szennyeződések képződése is redukálódik, mely a horganyfelhasználás csökkenéséhez vezet.

Emelkedik az üzemelés gazdaságossága: A flux anyag előállítás és a hulladékvíz csökkenése kiegyenlíti a vegyszerek és a visszamaradt vastartalmú anyagok feldolgozási költségeit. Közvetlen megtakarítás nagyjából 1,7 ECU/tonna horganyzott termék értékre adódik.

Ökológiai folyamat: Megállapítottan csökken a maradékanyagok tömege, mivel a flux anyag előállításához felhasznált oldat mennyisége, meghaladja az újét és a szilárd maradék vastartalmú anyag mennyiségét.

Üzemi gazdasági adatok:

Az üzemi költségek berendezésről berendezésre csökkennek. Ezek ugyancsak függenek a mindenkori termékektől és különösen a pácoló és öblítő oldatok kémiai összetételétől, a flux oldat hőmérsékletétől és összetételétől. Egy hagyományos tűzhorganyzóban, a flux oldat regenerálásához szükséges becsült adalékanyag mennyiségekkel a mutatók a 3-3. táblázat szerint alakulnak.

	Egység	Fajlagos felhasználás, vagy termék (egység/tonna Fe)	Fajlagos megtakarítás (+), vagy költség (-) (ECU/egység)	Fajlagos megtakarítás (+), vagy költség (-) (ECU/tonna)
<i>Felhasználás</i>				
NH ₄ OH	l	0,920	-0,183	-0,168
H ₂ O ₂	l	0,345	-0,731	-0,252
Sókaparék	kg	0,310	-0,519	-0,161
Felhasznált pácoldat	kg	8,330	+0,094	+0,783
<i>Termékek</i>				
Flux anyag	kg	1800	+0,926	+1,667
Fe-filterlepeny	kg	0,770	-0,192	-0,148
ÖSSZESEN				1,721

Megjegyzés: Ezek az adatok a Galva 45 tűzhorganyzó során 1993. januártól áprilisig időszakban szerzett tapasztalatok alapján. A fajlagos felhasználás/termelés adatai, ahogy a vegyszerköltségek is berendezésről-berendezésre változnak.

3-3. táblázat: Tipikus fajlagos felhasználások/termékek és költség/megtakarítás a fluxanyag regenerálásánál

A megtakarítás a fluxanyag előállítását, a csökkent horganyfelhasználást, az újra horganyzásra kerülő munkadarabok kis számát, a kimerült fluxoldatok elkerülhető kezelési költségeit tekintve, 13,79 ECU/horganyzott termék tonnája értékre tehető. Becsült 0,74 ECU/t munkabér költségekkel, a nettó nyereség mintegy 13,0 ECU/t lenne. Egy 20000 tonna éves termeléssel rendelkező tűzhorganyzó esetében az éves megtakarítás 261000 ECU.

Az elhasznált pácoldat újrafeldolgozási költségeinél figyelembe van véve egy időben korlátozott, 30%-os francia állami támogatás. Normális feltételek mellett —támogatás nélkül— a megtakarítások még magasabbak lennének.

Megtakarítások	ECU/tonna
(1) Fluxanyag termelés vegyszerköltséget és hulladékvíz csökkenést figyelembe véve	1,72
(2) Csökkenő horganyfelhasználás	9,11
(3) Újrahorganyzásra kerülő termékek mennyiségének csökkenése	2,28
(4) A felhasznált flux oldat kezeléséből adódó bérköltség elkerülése	0,68
ÖSSZESEN:	13,79
Költségek:	
(5) Munkabér	0,74
<i>Nettó nyereség</i>	13,05
Megjegyzés: Adatforrás [PURIFLUX] A megtakarítások becsült értékek, egy 20.000 tonna/év kapacitású hagyományos tűzhorganyzó berendezés regenerálási folyamatánál várhatóak. Berendezésről-berendezésre változhatnak az adatok.	

3-4. táblázat: Megtakarítások és költségek összefoglalása

A NAGÉV Kft. példája:

Flux regenerálás a NAGÉV Kft.-nél folyékony ammóniával történő pH beállítással és H₂O₂-dal történő oxidáció segítségével:

A berendezést 2006 áprilisában helyezték üzembe és a Spanyol Serein S.L. szállította.

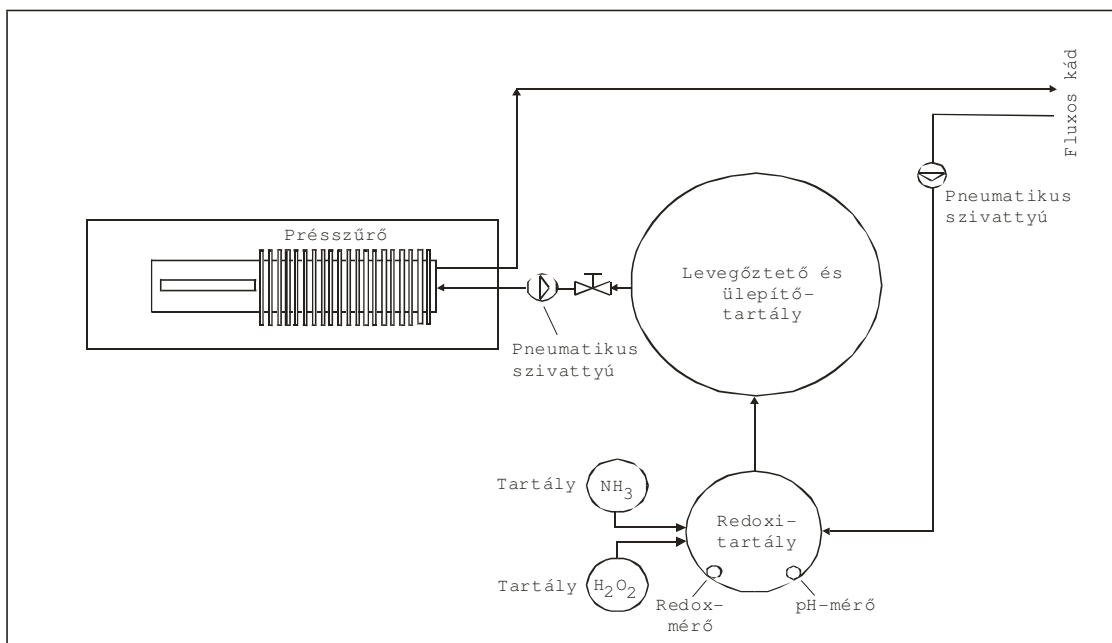
A horganyzó üzem mellett lévő kihasználatlan helyiségben lett elhelyezve a flux kád közelében. A kapcsolatot és folyadékáramlást a berendezés és a flux kád között csővezetékek és szivattyúk biztosítják.

A regeneráló elemei: 2 db pneumatikus vegyszer szivattyú (flux szállításra), 1 db redoxi tartály, 1 db elektromos keverőlapát, 1 db levegőztető és ülepítő tartály, 1 db présszűrő, 2 db vegszertartály, 1 db vezérlő elektronika, 2 db mérőszonda, 2 db elektromos vegszerszivattyú (ammónia és H₂O₂ adagolására).

Működési elve:

A pneumatikus szivattyú 3 m³/óra teljesítménnyel folyamatosan flux folyadékot szállít a redoxi tartályba, ahol a keverő lapátok folyamatosan keverik a folyadékot. A digitális pH figyelő rendszer folyamatosan adagolja a szükséges mennyiségű 30 %-os folyékony ammóniát a beállított értékek figyelembe vételével. Az értéket magunk állíthatjuk be, amelyet a rendszer minimális eltéréssel folyamatosan megtart. A megfelelő pH értéknél 35 %-os H₂O₂ adagolását is elvégzi a berendezés a megfelelő beállítási értékek függvényében. A tartály úgynevezett túlfolyásos elven működik. A megfelelő szint elérésekor, egy átfolyó csővezetéken keresztül a flux a levegőztető ülepítő tartályba folyik át. Az itt lévő elosztó csövek egy ferdén elhelyezett labirint lemezekre juttatják a folyadékot, ahol elterülve folyadékfilmet képez a lemezeken, javítva ezzel a vas oxidációját. A tartály alján összegyűlt fluxot egy nagy nyomásteljesítményű pneumatikus szivattyú átpréseli a szűrőberendezésen, ahonnan a megtisztított folyadék csöveken keresztül visszajut a flux kádba, az üzembe.

A rendszer gyakorlatilag teljesen automatikus, alig igényel felügyeletet. Csupán a szűrőberendezés rendszeres tisztítására és a beadagolt vegyszerek utántöltésére kell gondot fordítani. Rendkívül hatékony és nagy teljesítményű, mert a 3 m³/órás kapacitással a 24 órás üzem mellett a flux folyadékot, naponta háromszor teljes mennyiségben regenerálja.



3-14. ábra: A flux regeneráló berendezés elvi sémája (NAGÉV példája)

Gazdasági adatok:

A berendezés telepítése előtt a flux folyadékot a körülményes kézi regenerálás miatt évente csak egyszer lehetett elvégezni. Emiatt a vastartalom csaknem egész évben a kritikus 5 g/liter felett, a pH érték a kritikus 4-es érték alatt volt. Nyilván ezen értékek megnövelték a hulladékok, elsősorban a keményhorgany és a horganyzói hamu mennyiségét.

A berendezés értéke 29 millió forint.

A keményhorgany mennyisége 70%-al csökkent, ami azt jelenti, hogy az évi 90 tonna keményhorgany helyett csak 27 tonna keletkezik. A megtakarított 63 tonna mennyiség értékének a felével lehet számolni, mert a keményhorganyt a vásárlási ár 50%-os értékén értékesíteni lehet, de még így is évente kb. 25 millió forint megtakarítás érhető el a csökkenő keményhorgany mennyiség miatt.

További horgany felhasználás csökkenés érhető el a termékeken is, mert a keményhorgany hiánya a kádban lehetővé teszi az egyenletesebb horganyzást. A kiemelési sebesség csökkentésével megszűnnek a megfolyások és felesleges felvastagodások. Ami további 0,5% cink megtakarítást eredményezhet, amelynek értéke egy évben 24 millió forint. A vegyszer felhasználás a folyamatos üzemelés mellett 10 liter ammónia és 6 liter H₂O₂ naponta, amelynek értéke egy évben 400 ezer forint. A felhasznált elektromos energia értéke éves szintén 400 ezer forint. Az adatok összesítéséből kitűnik, hogy a berendezés beruházási költsége nagyon gyorsan megtérül és utána jelentős költséget takarít meg, amely növeli a társaság versenyképességét és piaci pozícióját.

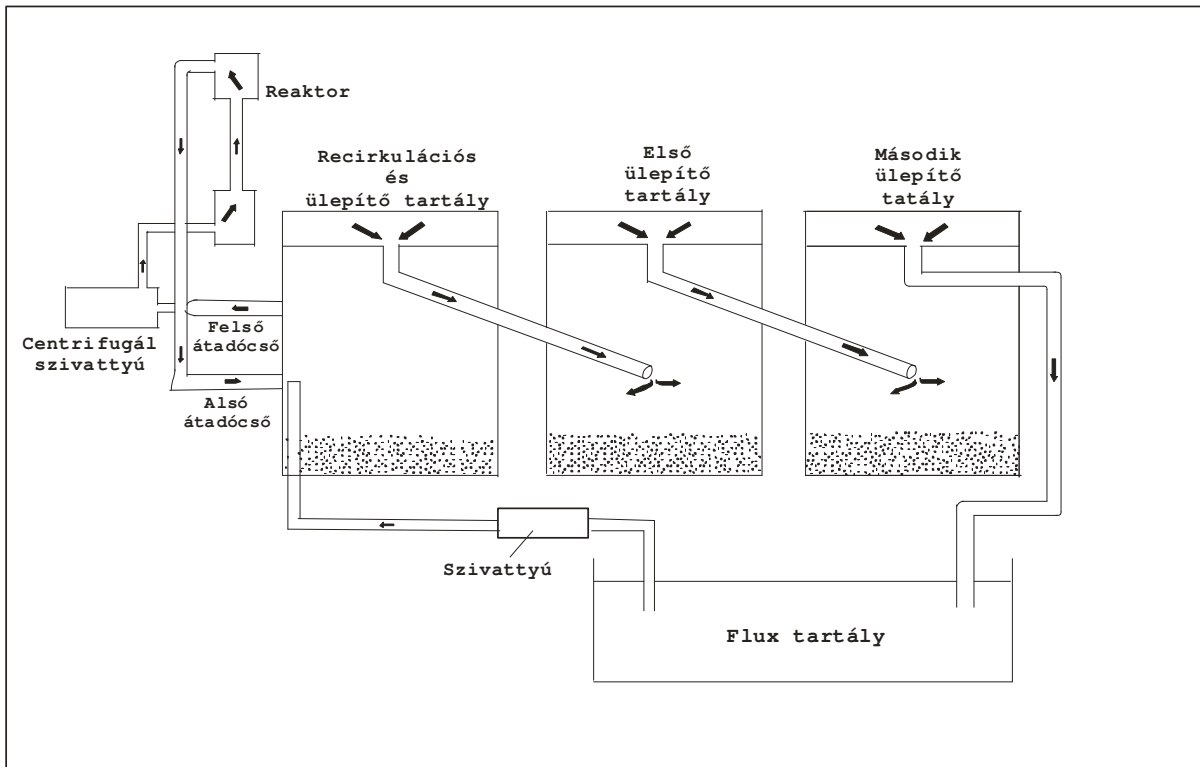
A végrehajtás ösztönzése:

- Alacsonyabb tűzihorganyzási költségek.
- Javuló termékminőség.

3.5.4 A vas eltávolítása a fluxos kádból elektrolitikus oxidáció révén

Leírás:

Az eljárás az oldott vas elektrolitikus oxidációja, valamint a leválasztandó anyag kicsapatasához szükséges ülepitő tartály sor részére egy, vagy több reakciós modulból áll. Egy folyamat elvét mutatja be a 3-15. ábra.



3-15. ábra: Elektrolitikus oxidációs eljárás
[Choice/Barr-IG-94]

A reaktorban kétértékű vas (II)-ionok, háromértékű vas(III)-ionokká lesznek feloxidálva és mint hidroxid fog kiválni. Ennél az eljárásnál sav képződik. Az eljárás eredményeképpen a reaktort elhagyó oldat oldott vas koncentrációja és savkapacitása csökken. Emiatt, és a fő flux tartályba folyamatosan behordott öblítővíz, valamint pácoldat miatt a vas és a savkapacitás a recirkulációs tartályban csekélyebb, mint a főtartályban. A két tartály közötti koncentráció különbség aránya számos tényezőtől függ, de gyakorlatban a recirkulációs tartályban nulla gramm és a főtartályban kevesebb, mint 2 gramm/liter értéket könnyen el lehet érni; sőt gondosan vezetett üzemeknél az 1 g/liter, vagy ennél kevesebb értékek is lehetségesek. [Choice/Barr-IG-94]

- Az eljárás elve a klorid-mérlegen alapul, és valamennyi az öblítőből a flux tartályba behordott kloridot a cink-, és ammónium-klorid képzéséhez/felfrissítéséhez alkalmazzák.
- A vasat eltávolítják.
- Vízkészítés nem szükséges.
- Az öblítővizeknek a pácoló kádakba történő bevezetése lehetővé teszi, hogy jelentős megtakarítások legyenek a sav költségeinél.
- A vízszükséglet és felhasználás minimalizálódik. [Choice/Barr-IG-94]

Mivel a szállító székhelye Ausztráliában van, ezért tényleges nehézségek vannak a pótalkatrészek beszerzésénél.

Elérhető környezeti előnyök:

- Csökkenő hulladék (elhasznált fluxanyag).

Alkalmazási terület:

- Új berendezéseknél.
- Már működő üzemeknél, ahol elegendő hely áll rendelkezésre.

Műszaki és gazdasági adatok:

Industrial Galvanizers Corporation példája:

A berendezéssel évente 10000-12000 tonnát horganyoznak, melyből a legnagyobb rész csövek és sorozattermékek. A horganyzóban kezelt átlagos acél anyagvastagság mintegy 3 mm.[CEPT]

A flux vastalanítása során felmerülő költségek a következők: elfolyó hulladékvíz ártalmatlanítás, horganyfelhasználás és vegyszerek költségei. A költségek berendezésenként, illetve egyes berendezéseken belül is változnak aszerint, hogy miként van meghatározva az előflux oldat ellenőrzésének elve. Az esettanulmányban, egy öblítési szisztéma van meghatározva, mellyel a sav és vas flux oldatba történő behordását lehet elkerülni.[CEPT]

Egy a regenerálás előtti és utáni vizsgálat eredményeit mutatják a következő költségmegtakarítások:

Hulladékártalmatlanítás	20,2%
Sókaparék	27,6%
Vegyszerek	10,5%
Salakok	39,0%
Horgany	10,4% [CEPT]

Előnyök:

- Nincs túlfolyása az öblítőknek; az öblítő oldat kezelése nem szükséges.
- Az ártalmatlanítandó iszap mennyiségét a hagyományos fluxoldat kezeléssel szemben minimalizálni lehet.

A megtakarítások meghaladták az elvárásokat. Ezek a hulladékvizek ártalmatlanításából, a horgany-, és vegyszerfelhasználásból adódtak és az esettanulmányban, több mint A\$ 12,50 értékre adódott a lemerített acél tonnájára számolva. Az eredeti prognózisok a költségmegtakarításokról, melyek a berendezés igazolására szolgáltak, 12-24 hónap megtérülési idővel számoltak. Gyakorlatban azonban a prognózisokat messze meghaladóan, a megtérülési időtartomány 6-9 hónapra adódott. [CEPT]

Feltételezték, hogy járulékos megtakarítások a javulás eredménye a berendezések irányításából adódnak, amelyek az eredendő számításoknál nem lettek figyelembe véve. A javulások hihetőek a munkafolyamatokban a részletekre történő nagyobb odafigyelésre vezethetők vissza. Ez a növekvő odafigyelés egy közvetlen folyománya lett az új technológiának. Következésképpen a regeneráló berendezés - együtt a fluxfürdő feltételeinek felügyeletével - igazolták, hogy ez egy használható eszköz a fémfeldolgozó sorok felügyelete esetében. [CEPT]

Hátrányok:

Meg lett jegyezve, hogy a szisztéma magas ráfordítással jár, és hogy a tartalék alkatrészek beszerzésénél problémák merülhetnek fel (szállítás Ausztráliából). [Com2 EGGA]

A végrehajtás ösztönzése:

- Alacsonyabb tűzihorganyzási költségek.
- Javuló termékminőség.

3.5.5 A vas eltávolítása a fluxos fürdőből ioncserélő tornyok alkalmazásával**Leírás:**

Ioncserélő tornyok alkalmazásánál ioncserélő gyantát használnak annak érdekében, hogy a vasat abszorbeálják. Mivel ez az eljárás érzékenyen reagál a szilárd részecskékre, a flux oldatot legelőször is szűrni kell. Ez egy szabványos lemezes szűrővel megoldható. Koncentrált NaOH hozzáadásával az oldat pH-értékét beállítják. A semlegesítő berendezésben állandó keverés mellett az oldatot homogenizálják, majd ioncserélő tornyokon átvezetik, ahol a vas abszorbeálódik. Végül a folyadékot az öblítő/flux kádba visszaszivattyúzzák. Amennyiben a gyanta vassal telítődik, akkor le kell oldani (mosatni) és regenerálni kell. Az így keletkező lemosó/regeneráló oldatot az előkezelőből a tornyokon keresztül egy másik tartályba szivattyúzzák, amelynél a toronyban vas és sav kicserélődés található. A HCl a vasat oldja, mialatt a sav a gyantán abszorbeálódik. [Sprang-IG-97]

Elérhető környezeti előnyök:

- Csökkenő hulladék (elhasznált fluxanyag).

Alkalmazási terület:

- Új berendezéseknél.
- Már működő üzemekben, amennyiben a hely rendelkezésre áll.

Egy hollandiai berendezés példája**Előnyök:**

- Csökkenő horganyfelvétel 9,5-ről <7 %-ra.
- Magasabb termelékenység – növekedés 10 % felett.
- Csekélyebb horganyhamu keletkezés.
- Kisebb füstképződés.
- Csökkenő sókparék képződés 8 t/2hét-ről 2 t/6 hét-re.
- Javuló termékminőség. [Sprang-IG-97]

3.5.6 Kimerült flux oldat újraértékesítése/regenerálása (üzemen kívül)**Leírás:**

Az elhasználdott flux oldat üzemén kívülre történő értékesítése esetében, szokásos körülmények között flux anyag gyártóknak kerül leadásra. A kimerült flux oldatban levő sókat a megújított flux termékben lehet felhasználni.

Elérhető környezeti előnyök:

- Nem képződik hulladék a horganyzó üzemenél.

Alkalmazási terület:

- Új és már üzemelő berendezéseknél.

Járolékos hatások:

- Az elhasználódott flux anyagot szállítani kell.

Üzemi gazdasági adatok:

- Flux el és visszaszállítás, valamint költségei merülnek fel.

A végrehajtás ösztönzése:

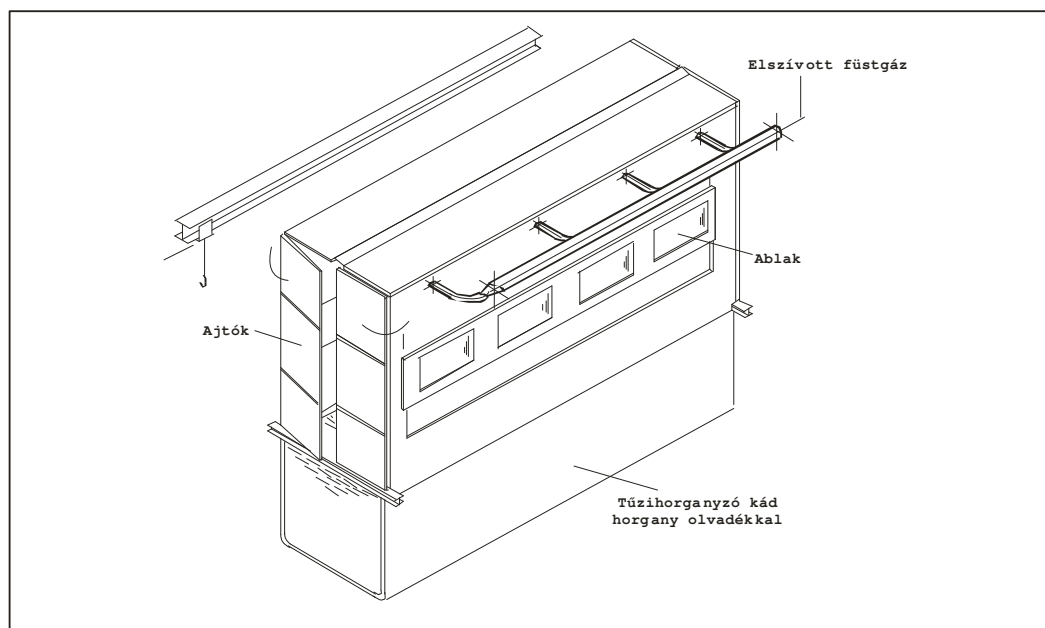
- Javuló termékminőség.

3.6 Olvadékban történő bevonás (tűzhorganyzás)

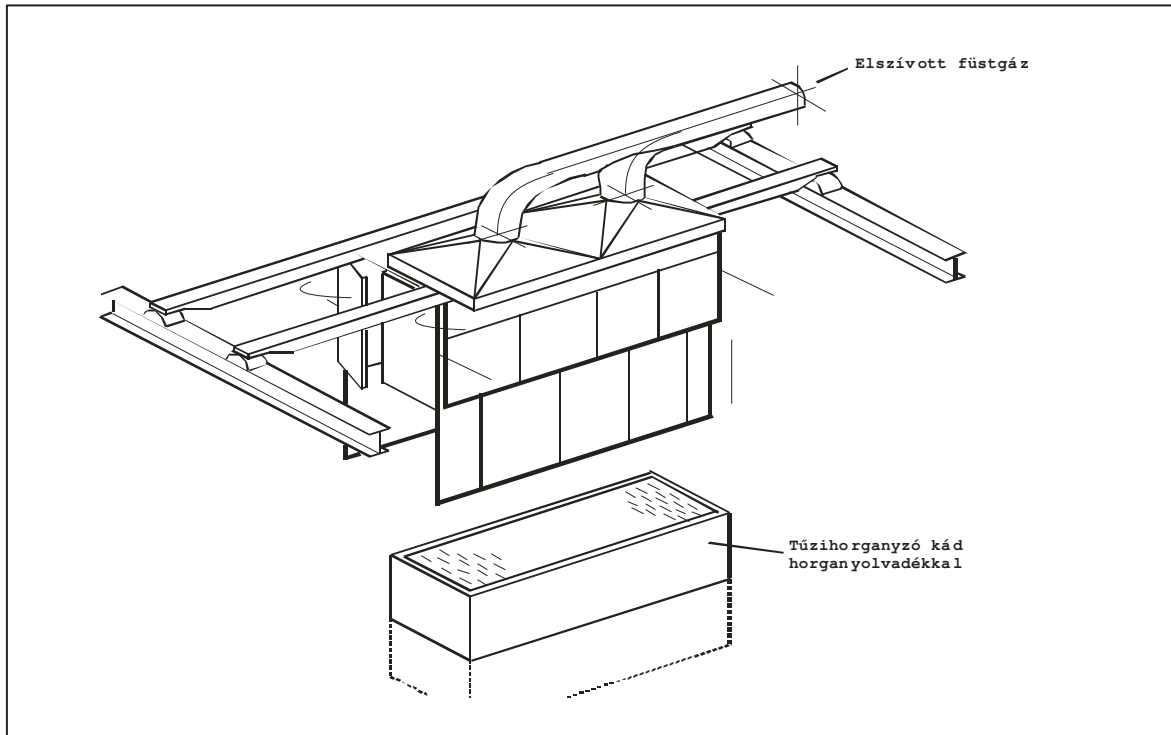
3.6.1 Zárt tűzhorganyzókádnál

Leírás:

Mosóval, vagy szövetes szűrővel kombinált elszívás. A 3-16. és 3-17. ábrák mutatják a példákat az elszívásokra.



3-16. ábra: Helyhez kötött elszívó
[Galva-94-1]



3-17. ábra: Mozgatható elszívó függőlegesen mozgatható oldalfalakkal [Galva-94-1]

Elérhető környezeti előnyök:

- A diffúz levegő emisszió csökkenése (a jelentés szerint, a por és más emissziók 95-98 %-át kiszűrik [Com2 B]).
- A kifröccsenés csökkenése.
- Energia megtakarítás a horganyzókádból kisebb fajlagos hő vesztesége következtében. [Com2 EGGA]

Alkalmazási terület:

- Új és már működő üzemeknél.
- Hosszirányban elrendezett horganyzókádból.

Járulékos hatások:

- Az energiafelhasználás (elektromos energia az elszíváshoz, szűrőtisztítás és adott esetben szűrőmelegítés szükséges), de más elszívásokkal összehasonlítva gyengébb elszívó rendszer szükséges (ez azt jelenti, hogy kevesebb energia szükséges hozzá). [Com2 B]
- Nedves mosás: hulladékvíz keletkezik, melyet kezelni kell; itt kevesebb lehetőség adódik az újrafelhasználásra mint a száraz filter porok esetében.

Referencia berendezések: Rhein-Main Verzinkerei GmbH, Gross-Rohrheim, Németország

Üzemi műszaki adatok:

A 3-5. táblázat mutatja be a horganyzókádból származó por és gőz emissziójának alakulását a különféle leválasztó technikák esetében.

Káros anyag	Emisszió [mg/m ³] Nincs leválasztás	Emisszió [mg/m ³] Vizes mosás ^(1, 2)	Emisszió [mg/m ³] Szűrés szövettel ⁽³⁾
Por	20	< 1,7	4,2 – 4,6
Horgany	2,3	0,11 – 0,38	0,49 – 0,52
ZnCl	n.a.	0,16 – 0,34	n.a.
NH ₄ Cl	7,4	0,02 – 0,05	n.a.
NH ₃	2,6	n.a.	n.a.
HCl	23	n.a.	n.a.

Megjegyzés: Adatforrás [Dan-EPA]
¹ Anyagátáramlás=39500 m³
² Pb-tartalom: 0,005 – 0,007 mg/m³
Cd-tartalom: < 0,0002 mg/m³
³ Anyagátáramlás: 13400 m³

3-5. táblázat: Kibocsátási koncentrációk a horganyzókádnál

A Verzinkerei Rhein-Main GmbH. példája

Üzemi műszaki adatok:

Káros anyagok	Emisszió ¹⁾ (mg/m ³)
Por	< 1
Horgany	0,03
ZnCl	0,1
NH ₄ Cl	32
HCl	< 10

Megjegyzés: Adatforrás [UBA-Hoesch-87]; Anyagátáramlás=23400 m³/óra; Leválasztó megoldás: szövetes szűrő
¹⁾ Középtérték 8 egyedi mérésből; átlagos mérési idő 32 perc, abszolút mérési idővel számolva, mindenkor 5-8-ig merítéssel

3-6. táblázat: Kibocsátási értékek a horganyzókádnál

Üzemi gazdasági adatok:

A beruházási költségek a Verzinkerei Rhein-Main GmbH-nál 1.634.167 DM-ba kerültek és 1985-ben az elszívó valamint a szövetes szűrő üzemi költségei 309.000 DM értéket tettek ki. Az üzemi költségek magukba foglalják a 259.000 DM tőkeszolgáltatást. [UBA-Hoesch-87]

Más források a mérési folyamatnál történő porkibocsátásokra vonatkozóan, szövetes szűrőnél, 1-3 mg/m³ említenek. [Flatt/Knupp]

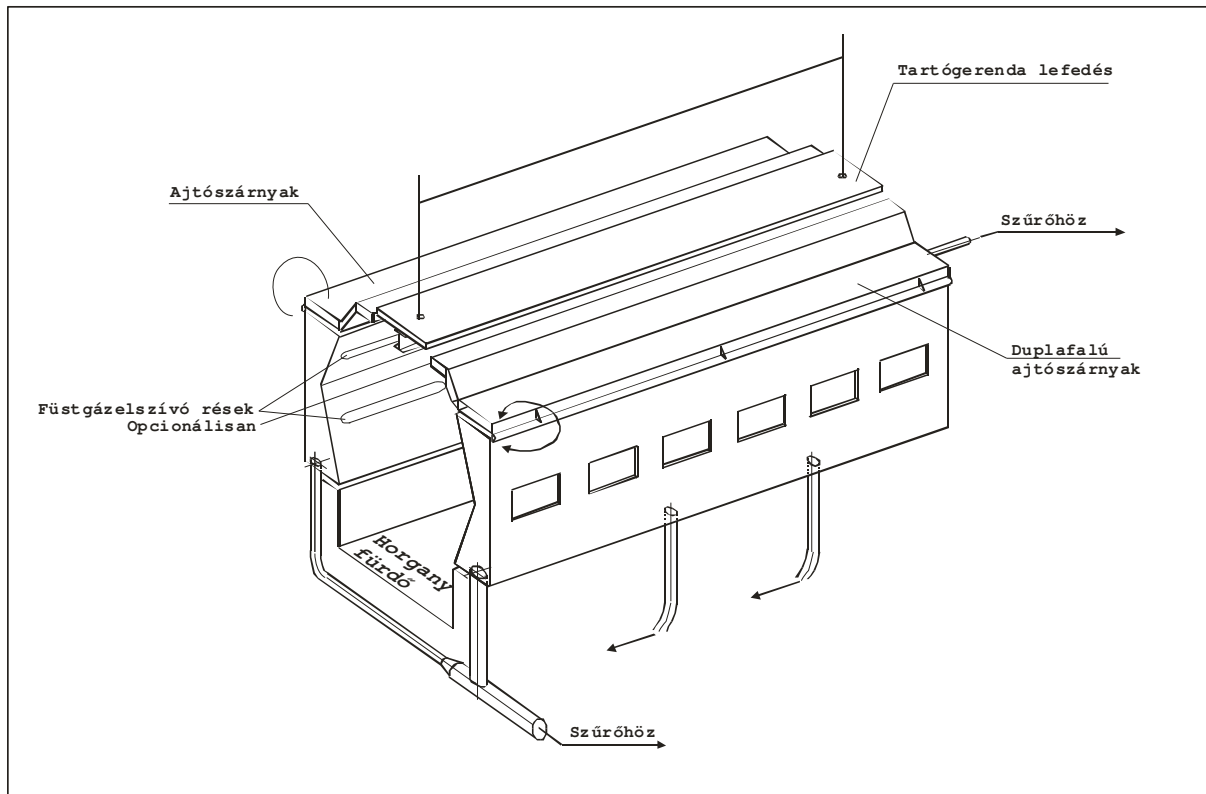
A végrehajtás ösztönzése:

- Javuló termékminőség.
- Munkaegészségügyi előírások.

3.6.2 Horganyzókád peremelszívással

Leírás:

Peremelszívás **vizes mosással**, vagy **szövetes szűrővel** kombinálva.



3-18. ábra: Kétoldali peremelszívás kiegészítő berendezéssel [Galva-94-1]

Elérhető környezeti előnyök:

- Csökkenő környezeti terhelés (diffúz emisszió csökkenése).

Alkalmazási terület:

- Új és már működő üzemeknél.

Járulékos hatások:

- Az energiafelhasználás (elektromos energia az elszíváshoz, szűrőtisztítás és adott esetben szűrőmelegítés szükséges), de más elszívásokkal összehasonlítva gyengébb elszívó rendszer szükséges (ez azt jelenti, hogy kevesebb energia szükséges hozzá). [Com2 B]
- Nedves mosás: hulladékvíz keletkezik, melyet kezelni kell; itt kevesebb lehetőség adódik az újrafelhasználásra mint a száraz filter porok esetében.

Referencia berendezések: Fa. Wilhelm Hähn, Kreutztal-Ferndorf, Németország

Üzemi műszaki adatok:

Wilhelm Hähn, Németország példája

A 3-7. táblázatban van megadva néhány példa, mely a horganytűzőkádánál különböző feltételek mellett keletkező kibocsátásokra vonatkozik.

Mérési pont	As ³⁺ [µg/m ³]	Cd ³⁺ [µg/m ³]	Pb ²⁺ [µg/m ³]	Zn ²⁺ [mg/m ³]	NH ₄ ⁺ [mg/m ³]	Cl ⁻ [mg/m ³]	Por [mg/m ³]
A horganyfelszín felett elszívás nélkül	106,9	117,2	125,3	44,5	197,9	14,3	384,6
A horganyfelszín felett elszívással	1,4	2,9	53,1	0,9	0,2	1,2	0,5
Nyersgáz	3,6	5,1	49,0	6,2	17,5	7,4	24,1
Tisztgáz	0,1	0,1	1,8	0,017	9,0	2,7	0,1
Megjegyzés: Adatforrás [UBA-Hähn-83] Egy esettanulmányon alapul: Peremelszívás, 3380 m ³ /m ² · óra, leválasztás: szűrőszövettel.							

3-7. táblázat: Példa a kibocsátásokra

A kibocsátási értékek középértékek, melyek hat mérésből származnak, 18 perces átlagos mérési időszakot alkalmazva, abszolút merítési idővel 2-4 merítési folyamatnál. 1996-ban ismételt mérések megerősítik az eredményeket, a por esetén < 0,13 mg/m³ és a HCl esetében 0,9 mg/m³ értékkel. Ezek középértékek voltak, melyek négy, egyenként 28 percen át tartó mérésekből származnak, abszolút merítési idővel számolva, 3-4 merítési folyamatnál.

Szűrőszövet leválasztó teljesítménye 99,6 %.

Üzemi gazdasági adatok:

A termelés okozta terhelés a kibocsátás csökkentési intézkedések miatt, mind a zsírtalanításnál történő levegőztetés, melegvizes öblítésnél, a flux és horganyfürdőnél, illetve szövetes szűrő alkalmazásával a porleválasztásnál, 1983. évben 32 DM/tonna értéken alakult. [UBA-Hähn-83]

A végrehajtás ösztönzése:

- Környezetvédelmi előírások, határértékek.

3.6.3 Füstszegény fluxanyagok

Leírás:

A füstszegény flux anyagok részben ammónium-kloridból, részben pedig, más alkál-kloridokból (pl. kálium-klorid) vannak összeállítva.

Elérhető környezeti előnyök:

- A légnemű emisszió csökkenése.
- A keményhorgany képződés csökkenése.

A 3-8. táblázat a hagyományos ammónium-klorid, illetve kálium-klorid tartalmú flux anyagokból származó részek emissziójának, a termékeken és a salakban visszamaradó anyagoknak az összehasonlítását mutatja be.

Flux anyag	Kibocsátás	Munkadarab	Horganysalak
ZnCl ₂ : 89 % NH ₄ Cl: 11 % Sótartalom: 170 g/l	33 %	2 %	65 %
ZnCl ₂ : 32 % KCl: 68 % Sótartalom: 170 g/l	19 %	1 %	80 %

Megjegyzés: Adatforrás [ABAG]

3-8. táblázat: Hagományos és füstszegény fluxok kibocsátásának összehasonlítása

Alkalmazási terület:

- Új és már működő berendezéseknél.

Járulékos hatások:

- A horganyhamu képződés megnőhet (erről néhány forrás számol be).
- A füstszegény flux kevésbé látható füstöt termel. A füstnél a láthatóság összefüggésben van a részecskék nagyságával. Amennyiben kevésbé látható, mert kisebb részecskékből áll, nagyobb a veszélye a légutakon keresztül történő, porhatás miatti egészségkárosodásnak. [Com2 UK Galv]. Az újabb ellenőrző kutatások, figyelembe véve a különféle flux anyagokat, viszont megmutatták, hogy nincs egészségügyi aggály és nem kell aggodni a részecskeméretek tekintetében sem. [Piat 19.9]

Referencia berendezések:

Üzemi műszaki adatok:

A cink-klorid/alkáli-klorid bázisú flux anyagok nem eredményeznek járulékos pácolási effektust a horganyoldvadékban és következképpen a vas, már nem oldódik. Ezáltal a keményhorgany képződés lecsökken, ám az előkezelés során optimális pácolást követel meg annak érdekében, hogy magas minőségi értékű bevonatot lehessen elérni. [ABAG]

A végrehajtás ösztönzése:

- Alacsonyabb üzemeltetési költségek költségek.

3.6.4 A filterpor újrahasznosítása

Leírás:

A szövetes szűrőben leválasztott por elsősorban ammónium-kloridból és cink-kloridból áll (flux anyag). A port összegyűjtik, csomagolják és rendszeres időközönként a flux gyártóknak leadják, annak érdekében, hogy újra felhasználják. Az újrafelhasználáshoz azonban az olaj-, és zsírtartalom (kevesebb, mint 3 % legyen), vagy a dioxin-tartalom korlátozott.

Elérhető környezeti előnyök:

- Csökkenő hulladék.

Alkalmazási terület:

- Új és már működő üzemeknél.

3.6.5 A keményhorgany keletkezés csökkentése

Leírás:

A következő intézkedésekkel lehet a keményhorgany képződését csökkenteni:

- Megfelelő öblítés a pácolás után
- A fluxos oldat folyamatos regenerálása.
- Olyan flux anyag adagolása, amely kevés ammónium-kloridot tartalmaz, mely csekély pácolási (a horganyoldatban utólagos) képességekkel rendelkezik (vasvesztés). [Com D] [Com2 EGGA]
- A külső fűtésű kádaknál a lokális túlfűtés elkerülése (a kádfallal történő reakció) [Com D] [Com2 EGGA]

Elérhető környezeti előnyök:

- Kevesebb hulladék, az alapanyagok hatékonyabb felhasználása (nem szükséges a keményhorgany újrafeldolgozása).

Alkalmazási terület:

- Új és már működő berendezéseknél.

Járulékos hatások:

- Javuló termékminőség.

Üzemi gazdasági adatok:

- Alacsonyabb tűzhorganyzási költségek.
- Javuló termékminőség.
- Csökkenő horganyfelhasználás.
- Regeneráló berendezések többlet költségei.

A végrehajtás ösztönzése:

- Alacsonyabb tűzhorganyzási költségek.
- Javuló termékminőség.
- Az alkalmazottak folyamatos képzése.

3.6.6 A kifröccsenés csökkentése

Leírás:

A következő intézkedésekkel lehet a kifröccsenést csökkenteni:

- Megfelelő szárítás a fluxos kezelés után.
- A horganyózkád környékét mindig tisztán kell tartani annak érdekében, hogy a maradék anyag visszanyerése érdekében, mely minél kevesebb szennyeződést tartalmaz. [Com D]

Elérhető környezeti előnyök:

- Kevesebb hulladék, hatékonyabb alapanyag felhasználás (a kifröccsenések újrafelhasználása a visszanyeréshez nem szükséges).

Alkalmazási terület:

- Új és már működő üzemeknél.

Járulékos hatások:

- Alacsonyabb tűzihorganyzási költségek.
- Javuló termékminőség.
- Csökkenő balesetveszély.

Üzemi gazdasági adatok:

- Alacsonyabb tűzihorganyzási költségek.
- Javuló termékminőség.
- Alacsonyabb horganyfelhasználás.

A végrehajtás ösztönzése:

- Alacsonyabb tűzihorganyzási költségek.
- Javuló termékminőség.
- Az alkalmazottak folyamatos képzése.

3.6.7 A horganyalak újrafelhasználása

Leírás:

A horganyzemcséket kiolvasztással lehet a horganyalakból visszanyerni és a horganyzókádba vissza lehet adagolni. A visszaolvasztás mintegy 60-70 %-os. A még visszamaradó horganyalakot erre specializálódott vállalatok újra feldolgozzák. [Com FIN]

- Speciális olvasztóedényt alkalmaznak a horganyalak gyűjtéséhez.
- A horganyalakot kb. 520°C-on, egy kemencében forgó mozgás közepette megolvasztják. A kiolvasztott horgany (60-65 tömeg%) a horganyolvadékba visszaadagolják. Az ezután még visszamaradó horganyalakot őrlik és a másodlagos horganyiparág részére értékesítésre kerül.

Elérhető környezeti előnyök:

- Csökkenő hulladékmennyiség.

Alkalmazási terület:

- Új és már működő üzemeknél.

Járulékos hatások:

- Alacsonyabb tűzihorganyzási költségek.

Referencia berendezések: 4 db horganyzó berendezés Finnországban, például KS-Sinkki Oy, Lievestuore, Finnország [Com2 FIN]

Üzemi műszaki adatok:

A leírt technológiával visszanyert horgany 11,5 kg/tonna tűzihorganyzott mennyiségre vonatkoztatva. A berendezés költsége mintegy 200000 FIM volt. Járulékos költség volt még a horganyalakhoz szükséges őrloberendezés, melynek értéke 60000 FIM. Amennyiben a beruhá-

zás költségei kivételével mindent kizárunk, a nettó eredmény kb. 2,2-2,8 FIM/kg visszanyert horgany, a Zn piaci árának megfelelően.

Üzemi gazdasági adatok:

- Csökkenő horganyfelhasználás.
- Beruházási költségek.

A végrehajtás ösztönzése:

- Alacsonyabb tűzhorganyzási költségek.

3.6.8 A horganyzókádat fűtéséből keletkező hő visszanyerése

Leírás:

A horganyzókádat gáznemű, vagy folyékony halmazállapotú tüzelőanyaggal lehet fűteni. A hő visszanyeréséhez leggyakrabban alkalmazott megoldás az égésgáz hőjének átvitele levegőre, vagy vízre. Ehhez általános esetben nemesacél csőből készített hőcserélőt alkalmaznak. Az égésgáz a csőoldalon található. A hulladékgázt bevezetik, melynek hőmérséklete 500 és 700°C között van, amennyiben a kemence teljes kapacitáson működik. A hőcserélő közvetlenül a hulladék égésgáz vezetékébe van telepítve, de az égésgáz (mesterséges) elszívása nélkül, csak csekély nyomásvesztést szenvedhet. Ezáltal a hőátvitel korlátozott.

A csöves, illetve köpenyes hőcserélőt a vízre, vagy gőzre történő hőátvitelhez lehet alkalmazni, melynél az égésgázt a köpenyre vezetik. Egy szokásos variáció a bordáscsöves megoldás, melyek az eltávozó égésgáz áramába vannak elhelyezve. Ilyen esetben a víz a csövek oldalán van.

Rendelkezésre áll egy olyan lehetőség, amikor a (égés)gázt egy átfúvató berendezéssel átvezetik a hőcserélőn, ami az összes hatékonyságot növeli. Ez a gáz-víz-hőcserélők esetében szokásos. A hőcserélő, de az átfúvató is lehet egy vezetékekben, párhuzamosan a fő égésgáz fővezetékével annak érdekében, hogy a kemencére ható visszanyomás-effektust elkerüljék. Az átfúvató berendezésnek csekély az energiafelhasználása.

Néhány ritka esetben a levezetett égésgáz közvetlen kapcsolatban van a kezelőkád külső falával azért, hogy a hőt sugárzás és közvetlen hőközléssel átadják át.

Olajtüzeléshez és felületi tüzelésű kádakhoz szükségesek a hőcserélők, azonban az égésgázban jelenlevő SO₂ és hamu miatt különleges kialakításra van szükség. [Com2 EGGA]

Elérhető környezeti előnyök:

- Tüzelőanyag felhasználás csökkenés.

Alkalmazási terület:

- Új és már működő üzemekben.
- Elméletileg valamennyi berendezésnél lehet alkalmazni, a gazdaságossági elemzések függvényében, mely függ a tüzelőanyag költségtől, a kemence hő hasznosításától, és a hőelvezetés szükséglettől.
- Kétégős rendszernél (kis kádak) általánosságban nem érdekes, mivel az elvezetett hő mennyisége nagyon csekély. Hőcserélőket igen gyakran a 4 – 6 égővel felszerelt berendezéseknél alkalmaznak.

Járolékos hatások:

- A környezet „hő-szennyezésének” csökkentése.

Üzemi gazdasági adatok:

- Energia megtakarítás 15-45 kWh/tonna fekete acélra vetítve.

A végrehajtás ösztönzése:

- A tüzelőanyag növekvő költségei.

Ajánlott irodalom: Kereskedelmi irodalom.

3.6.9 Kádfűtés/ellenőrzés hatásfoka

Leírás:

A kádfűtés hatékonysága tekintetében két megoldás létezik. Első, hogy az elsődleges hőforrásból a horganyzókádra történő hő átvitel hatékonysága milyen, második aspektus pedig, hogy miként használják az átvitt hőt annak érdekében, hogy a horganyzókád hőmérsékletét fenntartsák.

A kádra történő hő átvitel hatásfoka hő átvitelre és égéstechnikára vonatkozóan rögzített alapelveknek megfelelően van meghatározva. A gáz és olaj elégetése áramlást okoz az égésgázban, amely érzékelhető és látens meleget foglal magában. Ez általában 45-55 %-a a tüzelő anyaggal történő kalorikus bevitelnek, maximális beáramlás esetén. Az elektromos energiából kisebb mennyiség szükséges, melyet olajtüzeléskor a befűvő, kompresszor, és szivattyú üzemeltetéséhez használnak. A hevítési célból történő elektromos energia pótlás ellenállási veszteséget foglal magában és a hőre érzékeny részek hűtése miatt gyakran fűtési energiaveszteséget is jelent. Ez a veszteség elérheti az összes mért energia 15 %-át. Valamennyi fűtési típusnál ugyanúgy létezik egy kemencefalon keresztüli veszteség. Jól szigetelt kemencék esetében ez csekély, gyakorlati tapasztalatok szerint az energia bevezetés 2%-a. Növekvő energia hozzáadással nő az energiaveszteség.

Hőveszteség áll elő a fémolvadék felszínéről történő kisugárzással is, illetve a kád körül elhelyezett egységeknek történő közvetlen hőátadással (pl. az acélkád felső része). A veszteség nagysága függ a felszíntől, a környezeti feltételektől és a hőmérséklettől és gyakorlati tapasztalatok szerint a fürdőbe eredetileg bevitt hő 15-25 %-áig terjed.

Az elvezetett égésgáz által okozott hőveszteséget a fűtési rendszer, a többletlegő adagolás, valamint a levegőbeléptetés redukálásával és a kemenceburkolat optimalizálásával lehet csökkenteni. A horganyzásnál használatos kis hőmérséklet szabályzási határok csak kevés lehetőséget nyújtanak a hőveszteség csökkentésén keresztül történő energia megtakarításhoz. Az égőknek kb. a 15:1 szabályzási határt kell garantálni.

Az üzemelés alatti felületi veszteséget kád elszívó kámzsával (függ az alkalmazott légcserétől), vagy a mérítési folyamatnál szükséges nyitott kádfelület elszigetelésével lehet csökkenteni. Amennyiben a bemeletésnél üzemszünet van (a fémolvadék szabadon áll), a hőveszteséget a kád szigetelt fedéllel történő letakarásával lehet csökkenteni. A kádhőmérséklet üzemszünet közbeni csökkentésével csak ritkán lehet nagymennyiségű energiát megtakarítani és a kád ciklikus hőmérséklet okozta térfogatváltozása negatív hatással van a horganyvas védő ötvözeti rétegre, mely csökkenti a kád élettartamát.

A tűzhorganyzó kemence hatásfokát a szabályzási rendszer (az ellenőrző rendszer) is határozza meg. A legmagasabb hatásfokot olyan szabályzással lehet elérni, mely pontosan a hőszükségletnek megfelelő mennyiségű hőt vezet be. A bemeneti hőmennyiség meghatározása a horganyzókáád hőmérsékletét követi. Ez hőelemek segítségével történik, melyek vagy a horganyolvadékba vannak bemerítve, vagy pedig —acélkáadok esetében— a káádfalban lehetnek elhelyezve.

A fűtési rendszer rugalmasságától függően, a szabályzás gyakran PID (Proportional Integral Derivative) elven, vagy más ellenőrzési rendszer szerint működik annak érdekében, hogy a horganyolvadék hőmérsékletét lehetőség szerint minél jobban állandó értéken lehessen tartani.

Az elérhető legjobb tüzelési rendszerekhez tartoznak a magas/mély variációk (maximális, vagy minimális hő odavezetés egy ismert időközön belül), a szabályzás (a hő odavezetést folyamatosan változtatja a maximális és minimális értékek között), vagy a pulzáló-variációk (egy folyamatos követése a minimális és maximális hő odavezetésnek, mely egy közepes nettó hő odavezetést eredményez).

Elérhető környezeti előnyök:

- A hulladék hő mennyiségének csökkentése.

Alkalmazási terület:

- Új és már meglevő üzemeknél.

Járulékos hatások:

- A környezet „hő-szennyezésének” csökkentése.

Üzemi gazdasági adatok:

- A horganyzási költségek csökkentése.

A végrehajtás ösztönzése:

- A tüzelőanyag növekvő költségei.

4. ELÉRHETŐ LEGJOBB TECHNIKÁK

E a fejezetnek és tartalmának a megértéséhez az olvasónak vissza kell térni a dokumentum előszavához, különösen az ötödik szakaszhoz: „Útmutató a dokumentum megértéséhez és használatához.” Ebben a fejezetben bemutatott eljárások értékelése és az ezekhez köthető emissziós értékek-, és/vagy felhasználási értékek, illetve felhasználási tartományok iteratív módon követték a következő lépéseket:

- A nem folyamatos tüzihorganyzás legfontosabb környezeti problémáinak bemutatása. Ezek alatt a legfontosabb területek alatt értjük a légnemű kibocsátásokat (HCl a savakból és por a horganyzókád gáznemű kibocsátásából); elhasznált kezelőoldatok (zsírta-
lanító oldatok, savas és fluxos kádak); olajtartalmú hulladékok (például: a zsírta-
lanító kádak tisztításából származóan) és horganytartalmú maradékanyagok (filterpor,
horganyzó salak, keményhorgany).
- Ehhez a környezeti problémához kapcsolódó legfontosabb eljárások vizsgálata;
- Az Európai Unió által meghatározott irányelveknek és a világon elérhető legjobb ada-
toknak megfelelő környezetvédelmi teljesítmények megadása;
- Ennek a környezetet védő üzemeltetésnek a figyelembe vétele mellett a feltételek viz-
sgálata, mint a költségeknek, ellenhatásoknak, a legfontosabb erőforrások ezeknek az
eljárásokra történő átállításánál;
- Az Elérhető Legjobb Technikák kiválasztása (BAT) és az azokhoz köthető kibocsátási
és/vagy felhasználási értékek ennek az iparágnak a részére, általában a 2. cikk 11. be-
kezdése szerint és az irányelv IV. függeléke szerint.

Az európai IPPC iroda szakértőinek és a szakmába tartozó ipari munkacsoport (TWG) általi megítélés, minden lépésnél és az ábrázolási mód kiválasztásánál kulcsszerepet játszott.

Ennek a megítélésnek alapján, ebben a fejezetben technikai és – amennyire lehetséges – az elérhető legjobb technikák (BAT) alkalmazásához kötődő kibocsátási és felhasználási értékek vannak bemutatva, melyek összességében a szektor számára, megfelelőnek tekinthetők és sok esetben néhány berendezésnek az akkori teljesítménye az iparágban igazolható. Amennyiben az „Elérhető Legjobb Technikák”-hoz kötődő kibocsátási, vagy felhasználási értékek meg vannak adva, ezek úgy értendők, hogy az értékek azt a környezetvédelmi teljesítményt reprezentálják, melyek ebben az ipari csoportban a leírt technikákkal, mint az alkalmazás eredményei elvárhatóak lennének. Ennél, ez az Elérhető Legjobb Technikák (BAT)-hoz kötődő költségek-/ használati – arányok meghatározásával már figyelembe vannak véve. Ám ez nem a kibocsátási – és felhasználási értékekről szól, és nem szabad ezeket ennek megfelelően felfogni. Néhány esetben lehetséges lehet jobb kibocsátási és felhasználási értékeket technika-
ilag elérni, ám az ahhoz kötődő költségek és az ellenhatások miatti megfontolások következtében ezek, mint megfelelő Elérhető Legjobb Technikák (BAT) az egész iparág számára nem elvárhatóak. Ennek ellenére mégis ilyen értékek egyes meghatározott esetekben előírászerűek lehetnek, amennyiben ezt a sajátos körülmények megkövetelik.

Az elérhető legjobb technikákhoz (BAT) kötődő kibocsátási és felhasználási értékeket a megadott referencia feltételekkel (pl. közepes időtáv) együtt kell kezelni.

Az „Elérhető Legjobb Technikákhoz (BAT) kötődő értékek” fent leírt koncepciója ebben a dokumentumban más helyeken leírt rokon fogalomtól „elérhető érték”-től megkülönböztetendő.

Egy meghatározott technika alkalmazásánál megadott érték, vagy egy technikai kombináció, mely mint „elérhető” van leírva, úgy értendő, hogy hosszú időn át, egy jól felkészített és beüzemelt berendezésnél, illetve egy folyamatban a technikának az alkalmazásánál ezen az értékek megtartását el lehet várni.

Ahol a költségadatok rendelkezésre álltak, ott azokat az előző fejezetben bemutatott technikák leírásával együtt kell kezelni. Azok egy hozzávetőleges útmutatást adnak az ahhoz köthető költségekkel kapcsolatban. A technika tényleges alkalmazási költségei erősen függenek az egyedi esetektől, pl. adóktól, díjaktól és a vonatkozó berendezés technikai sajátosságaitól. Az ilyen sajátos munkahelyre jellemző faktorok a dokumentumban nincsenek részletesen meg tárgyalva. Ahol nincsenek költségadatok, ott az adott technika gazdaságossági képviselhetőségeről szóló végkövetkeztetések egy működő berendezés megfigyelésén alapulnak.

Ebben a fejezetben az általános Elérhető Legjobb Technikák a jövőben, mint referenciák jelennek meg, hivatkozva egy már működő, vagy egy tervezett új berendezés teljesítményének megítélésére. Ily módon segítséget nyújtanak a berendezés megfelelő „Elérhető Legjobb Technikákkal támogatott” feltételeihez, vagy a 9. rész 8. bekezdésében szereplő általános kapcsolódó előírások megállapításaihoz. Az új berendezéseket előreláthatólag úgy lehet tervezni, hogy azok legalább az ebben beállított BAT- értékeket, vagy jobb értékeket tartsanak be. Az is belátható, hogy egy már működő berendezésnek az általános Elérhető Legjobb Technikák (BAT) irányába történő fejlesztése, vagy attól történő eltérése, az egyedi eseteknek megfelelő technikai és gazdaságossági alkalmazhatóság szerint történhet.

Habár a BAT-Referencia dokumentumok a nem állapítanak meg semmiféle törvényileg kötelező előírást, ám ezek ennek ellenére a gazdaság, a tagállamok és a nyilvánosság számára, mint irányelvek szolgálnak azért, hogy ezeket a speciális technikákhoz tartozó kibocsátási és felhasználási értékeket el lehessen érni. A megfelelő határértékeket minden egyes egyedi esetben, az integrált környezetszennyezés megelőzés és csökkentésről szóló irányelvekben megjelölt célok, és a helyi megfontolások figyelembe vételével kell megállapítani.

Ebben a fejezetben kerülnek meg tárgyalásra a nem folyamatos tüzihorganyzásra vonatkozóan a környezetterhelés csökkentését célzó BAT. Amennyire bőven csak lehetséges a fejezetek az egyes folyamatlépések részére követik a termelővonalak sorrendjét és az azonosított BAT-t. Azonban el lehet rendelni néhány speciális elsődleges és biztonsági intézkedést tenni, melyek nem csak a folyamatlépésekben, hanem ezzel együtt a teljes berendezésekre vonatkoznak. Ahol ez lehetséges, és ahol a rendelkezésre álló adatok ezt megengedik a kibocsátási értékeket, a hatásfokokat, vagy a visszanyerési értékeket megadják, mint indikátor jelzik, hogy mely járulékos intézkedésekkel milyen javulások várhatóak el. Néhánynál a technikák közül, a nyilvánvaló, pozitív hatások mellett sem tudtak egyértelműen számszerűsíthető eredményekkel szolgálni, ennek ellenére mégis ezek közül a technikák közül néhány, mint BAT lett kiválasztva.

Ameddig más adatok nincsenek megadva, a következő BAT-fejezetben megadott kibocsátási adatok a napi középértékek. A légnemű kibocsátásnál az értékek standardkondíciói a száraz hulladékgáz 273 K, 101,3 Kpa jellemzői esetére vonatkoznak.

A vízbe történő kibocsátás úgy van megadva, mint egy napi középértéke egy 24 órára vonatkoztatott keveréspróbának, vagy mint a tényleges üzemelés alatti, átfolyó mennyiségre vonatkoztatott keveréspróbának (olyan berendezés, amely nem üzemel 3 műszakban).

Nem folyamatos tűzihorganyzásnál a **zsírtalanítási folyamat** számára a következő technikák, állnak, mint BAT rendelkezésre:

- Amennyiben a munkadarabok nem teljesen zsírmentesek, be kell léptetni egy zsírtalanító lépést.
- A kádak optimális üzemeltetésénél a hatásfok növelése érdekében eredményes például intenzív fürdőmozgatás alkalmazása.
- A zsírtalanító oldat tisztítása (lefölözéssel, centrifugálással, stb.) és visszavezetése az üzemidő meghosszabbítása céljából; az olajtartalmú iszapok felhasználása (értékesítése) céljából (pl. termikus),
vagy
- „biológiai zsírtalanítás” „tényleges helyén történő tisztítással”(zsír és olaj eltávolítása a zsírtalanító oldatból) baktériumok segítségével

Pácolásnál és visszamaratásnál a környezeti hatások minimalizálása érdekében az elsődleges intézkedés, hogy mindkét munkalépést külön kezelőkádban kell végezni, mivel a „kevert savak” (magas vas-, és horganytartalommal) nehezen regenerálhatóak és újrafeldolgozhatóak. Ameddig nem áll rendelkezésre megfelelő eljárás a kevert savak kezelésére, addig az új és már működő üzemek esetében a BAT a külön-külön pácolás és visszamaratás és hozzájuk kapcsolódóan a kimerült oldatok újrafeldolgozása (üzemen kívüli, vagy üzemen belüli berendezés, pl.: a flux anyag visszanyeréséhez) áll rendelkezésre.

Amennyiben a pácolás és visszamaratás elválasztása nem lehetséges, pl. nem áll rendelkezésre a szükséges hely, egy pótlólagos pácoló/visszamarató tartály állítható fel, az ELT szerinti flux anyag termékek külső cégnél történő visszanyerése érdekében.

Ez az anyag bemutatja, hogy ez egy a kimerült kevert savak kezelésére szolgáló központi berendezésben oldószer-extrakciós eljárás segítségével történik és egy tűzihorganyzóban, mely ezt az eljárást bevezette (lásd BREF C 4.3.8 fejezetet). Ahol ilyen külső (extern) kezelő berendezések rendelkezésre állnak, ott a kimerült kevert savakból oldószer-extrakciós eljárás segítségével, mint egy lehetséges alternatív megoldás adódik a HCl visszanyerése, illetve a flux anyag visszanyerése (lásd fentebb).

Sósavas (HCl)-pácolás esetében a környezetterhelés csökkentése érdekében a következő technikák, mint ELT állnak rendelkezésre:

- A fürdőjellemzők pontos felügyelete: Hőmérséklet és sűrűség, valamint üzemeltetés (vezetés) a BREF D. rész D. 6.1 fejezete szerint „Nyitott kádak vezetése (üzemeltetése)” megnevezett határoknak megfelelően.
- Abban az esetben, ha az üzemelés a BREF D 6.1. fejezetben megnevezett határokon kívül esik, pl. ha felmelegített, vagy magas koncentrációjú sósavat használnak, akkor kívánatos, hogy egy elszívó és légkezelő (például mosó berendezést) berendezést építsenek be, mint az ELT. A kapcsolódó HCl- kibocsátási értékek 2 – 30 mg/Nm³ között fekszenek.
- Különös figyelmet érdemelnek a páckádak tényleges pácoló hatása és a túlpácolás elkerülésére szolgáló inhibitorok alkalmazása.
- A kimerült pácoldatból a szabad savak visszanyerése
vagy
- a pácoldatok külső cégnél történő regenerálása.
- A Zn eltávolítása a savból.
- A kimerült pácoldat felhasználása a flux anyag gyártásához.

Kimerült savak semlegesítése, valamint a fáradt savak felhasználása emulzió-bontáshoz, nem BAT eljárások.

Általánosságban tanácsolható, hogy a különböző kezelőkádak között az oldatot jól le kell csepegtetni. Ezen túlmenően, a zsírtalanítást és a pácolást követően van az **öblítés**, mely az a célt szolgálja és nagyon lényeges, hogy elkerüljük a következő folyamatkádba történő áthordást azért, hogy meghosszabbítsuk az üzemidőket. A BAT-ok a következők:

- Álló öblítő, vagy kaszkád-öblítés.
- Az öblítővizek ismételt felhasználása a megelőző folyamatkádkak feltöltésére.
- Hulladékvíz mentes üzemeltetés (amennyiben kivételes esetekben mégis keletkezik hulladékvíz, akkor hulladékvíz kezelés szükséges).

A flux oldat kezelésénél kibocsátások csökkentése és a következő műveleti fázisok érdekében fontos a fürdőjellemezők ellenőrzése és a flux anyag mennyiségének optimalizálása. A flux oldat regenerálására önmagában/helyben is lehetséges (pl. H_2O_2 , elektrolitikus oxidáció, vagy ioncserélő segítségével), vagy ha a regeneráló berendezés telepítése nem lehetséges, külső vállalatnál történő regenerálás megoldható. A flux anyagnak üzemem belüli, de üzemem kívüli regenerálása egyaránt a BAT közé tartozik.

A legfontosabb probléma a **fémolvadékba történő merítésnél**, a légnemű kibocsátással van, mely merítéskor a flux anyag reakciója következtében keletkezik. A következő technikák tekinthetőek a BAT - nak megfelelőeknek:

- A fémolvadékba történő merítés során keletkező kibocsátások elszívása és leválasztása a horganyzókádk elszívójának, vagy peremelszívás segítségével, porleválasztóval (pl. nedves, vagy szövetes leválasztóval). Az ehhez kapcsolódó porkibocsátási értékeknek $< 5 \text{ mg/Nm}^3$.
- A porok üzemem belüli, vagy kívüli felhasználása lehetséges a flux anyag gyártásánál. Ezek a porok esetenként kis koncentrációban tartalmazhatnak dioxinokat, melyek üzemzavarok által alakulnak ki (amennyiben rosszul zsírtalanított termékeket merítenek). Csak azok a BAT-ok megfelelő visszanyerési folyamatok, melyek dioxinmentes flux anyagot biztosítanak.

Annak ellenére, hogy az energia megtakarítás lehetőségei a horganyzókádnál a csekély volumen és az alacsony hőmérséklet (450°C) miatt alacsonyak, egy jó üzemi gyakorlatnak felel meg, hogy ha a hőt átviszik vízbe, majd azt valamilyen berendezésnél felhasználják, vagy a szárítási folyamatnál hasznosítják.

Valamennyi **horganytartalmú hulladék** (sókaparék, keményhorgany és fröccsenések) számára elkülönített raktározás szükséges, továbbá az eső és szél elleni védelem. Ehhez kapcsolódóan az értékes anyagok kinyerése érdekében fontos az újrafeldolgozás a nemvasfém iparban, vagy más területen a BAT technikákkal.

5. KÖRNYEZETVÉDELMI VEZETÉSI RENDSZEREK

A legjobb környezeti teljesítményt a létesítmények rendszerint a legjobb technológiának a leghatékonyabb módon történő üzemeltetésével érhetik el. Ezt felismerve szól a BAT definíciójában a „technika” fogalmának meghatározása a következőképpen: „*a technika fogalmába beleértendő az alkalmazott technológia és módszer, amelynek alapján a berendezést (technológiát, létesítményt) tervezik, építik, karbantartják, üzemeltetik és működését megszüntetik, a környezet helyreállítását végzik*”.

Az IPPC létesítmények esetében a környezetvédelmi vezetési rendszer (KVR) egy olyan eszköz, amit az üzemeltetők szisztematikusan és demonstrálható módon alkalmazhatnak a tervezés, szerkesztés, karbantartás, üzemeltetés és a tevékenység felhagyása során. Egy KVR magában foglalja a szervezeti felépítést, a felelőségeket, a gyakorlati megoldásokat, eljárásokat és műveleteket, valamint erőforrásokat a környezeti politika kifejlesztése, bevezetése, karbantartása, áttekintése és monitorozása folyamán. A környezetvédelmi vezetési rendszerek akkor működnek a leghatásosabban és legcélszerűbben, ha az üzemeltetés és az átfogó irányítás elválaszthatatlan részét képezik.

Miközben mind a szabványosított rendszerek (EN ISO 14001:2004² és EMAS³), mind a nem-szabványosított („vevőre alkalmazott”) rendszerek elvben a *szervezet*-et tekintik egységnek, addig az IPPC esetében megengedett a szűkebb értelmezést használni, melybe nem tartozik bele a szervezet összes tevékenysége, amiatt, hogy a szabályozott egység a 314/2005. (XII.25.) Korm. rendelet értelmében a *létesítmény*.

Egy KVR lehet szabványosított vagy nem-szabványosított rendszer. A bevezetés és valamely, nemzetközileg is elfogadott szabványosított rendszerhez, mint például az EN ISO 14001:2004 számú szabványhoz való ragaszkodás hitelesebbé képes tenni az KVR-t, különösen, ha azt egy megfelelő külső tanúsítás is alátámasztja.

Az EMAS tovább növeli a megbízhatóságot. Ezt elősegíti a környezeti jogszabályok betartását elősegítő mechanizmus, valamint a környezeti nyilatkozat révén a nyilvánosság bevonása. A nem-szabványosított rendszerek elvben ugyanilyen hatékonyak lehetnek, feltéve, hogy megfelelőképpen tervezték meg őket és alkalmas módon történt a bevezetésük.

Egy KVR bevezetése és az iránta való elkötelezettség az üzemeltető figyelmét a létesítmény környezeti teljesítményére irányítja. Különösen a normális és a normálistól eltérő helyzetekre kialakított egyértelmű üzemeltetési eljárások karbantartása és végrehajtása, továbbá a hozzárendelt felelőségek biztosítják, hogy a létesítmény engedélyében szereplő feltételeket betartsák és más környezeti célok és feladatok teljesítése minden időben megtörténjen.

A környezetvédelmi vezetési rendszerek általában biztosítják a létesítmény környezeti teljesítményének folyamatos javítását, tökéletesítését. Minél kedvezőtlenebb a kiindulási helyzet, annál nagyobb rövid távú javulást lehet elvárni. Ha a létesítmény jó környezeti teljesítményre rendelkezik, akkor a rendszer segít az üzemeltetőnek a magas teljesítményszint megőrzésében, fenntartásában.

² Környezetközpontú irányítási rendszerek

³ Közösségi környezetvédelmi vezetési és hitelesítési rendszer

A környezetmenedzsment-technikákat úgy tervezik meg, hogy a környezeti hatást általában veszik figyelembe, ami összhangban áll az IPPC integrált megközelítésével.

Az alábbiakban leírt komponensek minden IPPC létesítményre alkalmazhatók. A KVR tárgya (pl. a részletessége) és természete (pl. szabványosított vagy nem-szabványosított) általában véve a létesítmény jellegével, méretével és komplexitásával, valamint a környezetre gyakorolt hatásával függ össze.

A KVR bevezetésének és működtetésének költségei magasak, de nem ésszerűtlen mértékben azok, mivel:

- A KVR magasabb fokú koordinációt és integrációt valósít meg más menedzsment-rendszerekkel, ami a költségek csökkentésének egyik lehetséges útjaként értékelhető.
- Az összes környezeti cél elérésére és a feladatok megoldására felhasznált ráfordítások kb. fele egy éven belül megtérül a költségmegtakarítások és/vagy növekvő bevétel következtében.
- A legnagyobb költségmegtakarítást az energiára, a hulladék-kezelésekre és a nyersanyagokra fordított csökkenő kiadások révén lehetett elérni.
- A legtöbb cég úgy gondolja, hogy a piacon elfoglalt helyüket erősíti a KVR. A cégek egyharmada arról számolt be, hogy a KVR következtében növekedtek bevételei.

A környezetvédelmi vezetési rendszerek számos előnyt nyújthatnak, például:

- átláthatóbbá teszi a cég környezetvédelmi helyzetét,
- megalapozottabb a döntéshozatal,
- a dolgozók jobban motiválhatók,
- további lehetőségek nyílnak az üzemeltetési költségek csökkentésére és a termék minőségének javítására,
- javul a környezeti teljesítmény,
- javul a cégről kialakult kép, az imázs,
- csökkennek a felelősségi, biztosítási és a meg nem feleléssel kapcsolatos költségek,
- nagyobb a vonzóerő a munkavállalók, az ügyfelek és a befektetők részéről,
- növekszik az ellenőrző szervek bizalma, ami csökkenő számú ellenőrző felülvizsgálatokhoz, áttekintésekhez vezethet,
- javul a kapcsolat a nyilvánossággal és a környezetvédelmi szervezetekkel.

ELÉRHETŐ LEGJOBB TECHNIKÁK

Számos környezetvédelmi vezetési technika számít BAT-nak. A környezetvédelmi vezetési rendszerek terén az elérhető legjobb technika (BAT) egy olyan környezetvédelmi vezetési rendszer bevezetése és az annak megfelelő működés, ami az egyedi körülményekre alkalmazva a következő jellegzetességeket foglalja magában:

(a) Környezeti politika meghatározása a létesítményre a felső vezetés döntése alapján, ami magában foglalja a felső vezetés elkötelezettségét arra, hogy

- kielégít minden fontosabb vonatkozó környezeti jogszabályt és más rendelkezést,
- eleget tesz minden más olyan követelménynek, amelyet a cég elfogad és aláír,

- keretet nyújt a környezeti célok és feladatok megállapításához és áttekintéséhez,
- dokumentált és azt minden munkavállalónak tudomására hozták,
- a nyilvánosság és minden érintett fél rendelkezésére áll, mivel az a felső vezetés elkötelezettsége a sikeres alkalmazás előfeltétele a környezetvédelmi vezetési rendszerek más tulajdonságaival együtt.

(b) A szükséges eljárások megtervezése és kialakítása annak érdekében, hogy

- a létesítmény környezeti vonatkozásait azonosítani lehessen,
- meg lehessen állapítani azokat a tevékenységeket, amelyek jelentős hatást gyakorolnak, vagy gyakorolhatnak a környezetre, és ezt az információt naprakész állapotban tartani,
- egy környezetmenedzsment-program kialakítása és rendszeres felfrissítése, korszerűsítése, beleértve a felelőségek átruházását is a kitűzött célok és feladatok elérése érdekében minden lényeges funkcionál és minden fontos szinten, valamint
- meghatározni azokat az eszközöket és azt az időkeretet, amelynek révén a megvalósításnak meg kell történni.

(c) Az eljárások bevezetése, különös figyelemmel az alábbiakra:

- szerkezet és felelősség,
- betanítás, elvárás és kompetencia,
- kommunikáció,
- a munkavállalók bevonása,
- dokumentálás (naprakész információk kialakítása és karbantartása, papíralapú vagy elektronikus formában, a menedzsment-rendszer legfontosabb elemeinek és kölcsönhatásaiknak leírása, és útmutatás nyújtása a vonatkozó dokumentációk eléréséhez),
- hatékony folyamat-szabályozás (a folyamatok megfelelő szabályozása minden üzemelési mód mellett, azaz az előkészítésben, az indítás során, a rutin-szerű üzemeltetés alatt, a leálláskor és a normálistól eltérő körülmények között),
- karbantartási programok,
- felkészülés a vészhelyzetekre és a megfelelő válaszok kialakítása,
- a környezeti jogi szabályozás kielégítésének biztosítása.

(d) A teljesítmény ellenőrzése és megfelelő korrekciós-kiigazító cselekmények megtétele, különös tekintettel a következőkre:

- monitorozás és mérés (a monitorozásra és a mérésre vonatkozó dokumentált eljárások kialakítása és rendszeresen végzett karbantartásuk, a műveletek és tevékenységek azon kulcsfontosságú jellegzetességei vonatkozásában, melyek lényeges hatást gyakorolhatnak a környezetre, beleértve a teljesítmény nyomon követéséről szóló információk feljegyzését, a lényeges üzemelési tevékenységek kontrollját és a berendezés környezeti céljainak és feladatainak való megfelelést),
- korrekciós és megelőző cselekmények, tevékenységek,
- a feljegyzések karbantartása,
- ahol lehet, ott független belső auditálás annak érdekében, hogy meghatározzák, a környezetvédelmi vezetési rendszer megfelel-e vagy nem felel meg a

tervezett tevékenységeknek és értékeknek, és megfelelő volt-e a bevezetés és a karbantartás.

- A felső vezetés részéről az áttekintés, figyelemmel kísérés.

Az alábbi három támogató intézkedés megléte nem kötelező az elérhető legjobb technikának való megfeleléshez:

- Akkreditált tanúsító testület vagy egy külső tanúsító szerv által megvizsgált, ellenőrzött és érvényesített menedzsment-rendszer és auditálási eljárás.
- Egy szabályos környezeti nyilatkozat elkészítése és közzététele (és lehetőleg külső érvényesítése), amely a létesítmény valamennyi lényeges környezeti vonatkozását leírja, és ami lehetővé teszi az évről-évre való összehasonlítást a környezeti szempontú célkitűzések és a feladatok terén, valamint a gazdasági-ipari szektor benchmark⁴-jellegű más mutatószámaival való összehasonlítást, ha lehetséges.
- Egy nemzetközileg elfogadott rendszer bevezetése és az ennek megfelelő működés, ilyen például az EMAS és az EN ISO 14001:2004. Egy ilyen rendszer bevezetése nagyobb megbízhatóságot biztosít a KVR-nek, különösen az EMAS. Elvileg azonban a nem-szabványosított rendszerek is ugyanolyan hatékonyak lehetnek, megfelelő tervezés és bevezetés esetén.

Egy iparág számára speciálisan lényeges a KVR következő potenciális jellegzetességeinek a figyelembe vétele:

Figyelmet kell fordítani a tevékenység megszüntetéséből származó környezeti hatásokra is már az új üzem tervezésekor (a tevékenység megszüntetése a talaj és a felszín alatti víz szennyezése szempontjából jelent környezeti kockázatot, és nagy mennyiségű szilárd hulladék keletkezésével jár).

A megelőző technikák a műveletektől függenek, de általában az alábbiakra kell figyelmet fordítani:

- El kell kerülni a földfelszín alatti szerkezetek alkalmazását.
- A kialakítás során figyelemmel kell lenni a könnyű szétszerelhetőségre.
- Olyan felületi kialakítást, bevonatot kell választani, amit könnyen lehet a szennyezéstől mentesíteni.
- Olyan berendezés-konfigurációt kell alkalmazni, ami minimálisan csökkenti a vegyszerek visszamaradását, és ami elősegíti a leeresztést vagy a mosást.
- Rugalmasan kezelhető, önmagában álló egységeket kell tervezni, amelyek lehetővé teszik a fázisonként történő lezárást.
- Célszerű biológiailag lebontható és visszaforgatható anyagokat használni, ha erre mód van.
- Elő kell segíteni a tisztább technológiák alkalmazását.
- Ahol célszerű, az iparágra vonatkozó benchmark-jellegű összehasonlításokat kell végezni rendszeres időközönként, aminek ki kell terjednie az energia-hatékonyságra és az energia-megtakarítási tevékenységekre is, valamint a bemenő anyagok megválasztására, a levegőbe való emissziókra, a vízbe történő kibocsátásokra, a vízfogyasztásra és a hulladékok keletkezésére.
- Az üzem/technológia telepítése során figyelemmel kell lenni arra, hogy a tevékenység zajkibocsátása lakóterületet ne zavarjon

⁴ Benchmark: viszonyítási pont (általában index)

6. KIBOCSÁTÁSI HATÁRÉRTÉKEKET TARTALMAZÓ JOGSZABÁLYOK

Jelen fejezet összefoglalja a tűzihorganyzás során keletkező szennyezés kibocsátására vonatkozó Magyarországon hatályban lévő szabályozókat.

Szennyező forrás (tevékenység)	Kibocsátott szennyezés	Befogadó környezeti elem	A kibocsátást szabályozó jogszabály (határérték)
TŰZIHORGANYZÁS			
kemence füstgáz	CO CO ₂ NO _x olajtüzelésnél SO _x is	levegő	21/2001. (II.14.) Korm. rendelet a levegő védelmével kapcsolatos egyes szabályokról 14/2001. (V.9.) KöM-EüM-FVM egy. rendelet a légszennyezettségi határértékekről, a helyhez kötött légszennyező pontforrások kibocsátási határértékeiről 17/2001. (VIII.3.) KöM rendelet a légszennyezettség és a helyhez kötött légszennyező források kibocsátásának vizsgálatával, ellenőrzésével, értékelésével kapcsolatos szabályokról
horganyzókád	klorid-ionok ammónia horgany horgany-oxid ammónium-klorid és cink-klorid vegyületek	levegő	14/2001. (V.9.) KöM-EüM-FVM egy. rendelet a légszennyezettségi határértékekről, a helyhez kötött légszennyező pontforrások kibocsátási határértékeiről

szennyvíz-kibocsátás	<p>jogszabályi előírások szerinti anyagokra</p> <ul style="list-style-type: none"> • felszíni víz befogadóba történő kibocsátására előírt határértékek • szennyvíz elvezető csatornarendszerbe történő kibocsátásra előírt értékek 	talaj, felszín alatti víz, víz, közcatorna	<p>10/2000. (VI.2.) KöM-EÜM-FVM-KHVM egy. rendelet a felszín alatti víz és a földtani közeg minőségi védelméhez szükséges határértékekről</p> <p>220/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet a felszíni vizek minősége védelmének szabályairól</p> <p>28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet a vízszennyező anyagok kibocsátásaira vonatkozó határértékekről és alkalmazásuk egyes szabályairól</p> <p>367/2004. (XII. 26.) Korm. rendelet a felszín alatti vizek védelméről szóló</p> <p>219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet módosításáról</p> <p>27/2005. (XII. 6.) KvVM rendelet a használt és szennyvizek kibocsátásának ellenőrzésére vonatkozó részletes szabályokról</p>
égéslevegő ventilátorok és égőfejek	zaj, rezgés	levegő, lakóterületek	8/2002. (III.22.) KöM-EüM egy. rendelet a zaj- és rezgésterhelési határértékek megállapításáról

Kibocsátások BAT szempontú értékelése

1. Általános követelmény a BAT alkalmazására:

1.1. A hatályos levegőre és vízre vonatkozó általános és technológiai kibocsátá-

- si határértékek betartása minimum követelmény.
- 1.2. Általában egy létesítmény BAT alkalmazásával jobb kibocsátási szinteket képes elérni, mint a hazai jogszabályokban előírt kötelező kibocsátási határértékek. Az új létesítményeknek olyan kibocsátási szinteket kell elérniük, melyek összevethetők az e dokumentumban bemutatott elérhető legjobb technikákkal. Meglévő létesítmények esetében a cél, hogy a lehető legjobban megközelítsék az új létesítmények kibocsátási szintjét, figyelembe véve az első fejezet **1.2** pontjában leírtakat a „**BAT alkalmazása meglévő létesítmények esetében**” címszó alatt.

2. Az egységes környezethasználati engedélyezés kapcsán a BAT alkalmazásakor figyelembe veendő követelmény:

- 2.1. Új létesítmények esetében az 1. pontban leírtak szerint kell eljárni.
- 2.2. Meglévő létesítmények esetében (bírság kiszabás tekintetében) türelmi időt fogalmaz meg a jogszabály a hatályos levegőre és vízre vonatkozó kibocsátási határértékek betartására vonatkozóan. Ezen határértékeket a létesítményeknek az engedélyükben szereplő határidő letelte előtt kell elérniük.

1. MELLÉKLET AZ ENGEDÉLYEZÉSI ELJÁRÁS

Új létesítmény esetében az engedélyezési eljárás az előzetes vizsgálati szakasszal indul. A benyújtandó előzetes vizsgálati dokumentáció tartalmi követelményeit a 314/2005. (XII.25.) Korm.rendelet 4. számú melléklete határozza meg.

Az előzetes vizsgálat alapján állapítja meg a felügyelőség, hogy az adott ügyben milyen engedélyezési eljárás lefolytatása szükséges. Amennyiben a tevékenység környezeti hatásvizsgálatra és egységes környezethasználati engedélyezési eljárásra egyaránt kötelezett, a környezethasználónak nyilatkoznia kell arról, hogy kéri-e a Korm.rendelet 24. § szerinti összevont eljárás alkalmazását. Amennyiben az elérhető legjobb technikáról rendelkezésre álló információk ezt lehetővé teszik, a felügyelőség dönt a KHV és EKHE eljárás összevonhatóságáról. Az előzetes vizsgálati eljárásban határozza meg a felügyelőség az engedélyezési eljáráshoz benyújtandó kérelem részletes tartalmi követelményeit.

Amennyiben a tevékenység csak egységes környezethasználati engedélyezési eljárásra kötelezett, az engedélykérelmi dokumentációt a 314/2005. (XII.25.) Korm.rendelet 8. számú mellékletének előírásai szerint kell összeállítani.

A felügyelőség meglévő tevékenység esetén a környezethasználót az egységes környezethasználati engedély első ízben történő megszerzése érdekében teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálat elvégzésére kötelezi.

A felülvizsgálat elvégzése során a Kvt-ben meghatározottakon túl a 314/2005. (XII.25.) Korm.rendelet előírásait is alkalmazni kell.

A teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálat és az egységes környezethasználati engedélykérelem tartalmi követelményrendszerének összevetése

Közös számolás	A teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálati dokumentáció kötelező tartalma	Az egységes környezethasználati engedélyhez szükséges tartalmi követelmények
1.	<i>1. Általános adatok</i>	
1.1.	1.1. A környezetvédelmi felülvizsgálatot (a továbbiakban: vizsgálat) végző neve (megnevezése), lakhelye (székhelye), a jogosultságát igazoló engedély/okirat száma.	
1.2.	1.2. Az érdekelt neve (megnevezése), lakhelye (székhelye), a tevékenység végzésére vonatkozó engedély száma.	a) az engedélykérő azonosító adatai (<i>KÜJ számmal</i>),
1.3.	1.3. A telephely(ek) címe, helyrajzi száma, a település statisztikai azonosító száma, átnézeti és részletes helyszínrajz	c) a létesítmény által igénybe vett terület helyszínrajza <i>a szennyező források bejelölésével, egységes országos vetületi rendszer (EOV) koordináták feltüntetésével,</i>
1.4.		<i>b) a létesítmény, tevékenység telepítési helyének jellemzői (KTJ számmal és létesítmény azonosító számmal)</i>
1.5.	1.4. A telephely(ek)re vonatkozó engedélyek és	

5 A szükséges többletinformációkat vastag, dőlt kiemeléssel jelölve

	előírások felsorolása és bemutatása.	
1.6.	1.5. A telephely(ek)en a vizsgálat időpontjában folytatott tevékenységek felsorolása, a TEÁOR-számok megjelölésével és az alkalmazott technológiá(k) rövid leírásával.	
1.7.	1.6. A telephely(ek)en az érdekelt által korábban (a tevékenység kezdetétől, de legfeljebb 5 év) folytatott tevékenységek bemutatása különös tekintettel a környezetre veszélyt jelentő tevékenységekre, a bekövetkezett, környezetet érintő rendkívüli eseményekkel együtt.	
2.	2. A felülvizsgált tevékenységre vonatkozó adatok	
2.1.	2.1. A létesítmények és a tevékenység részletes ismertetése, a tevékenység megkezdésének időpontja, a felhasznált anyagok listája, az előállított termékek listája a mennyiség és az összetétel feltüntetésével.	d) a létesítmény, illetve az ott folytatott tevékenység és annak jellemző termelési kapacitása, beleértve a telephelyen lévő műszakilag kapcsolódó létesítményeket, f) a létesítményben, illetve technológiában felhasznált, valamint az ott előállított anyagok, illetve energia jellemzői és mennyiségi adatai,
2.2.	2.2. A tevékenység(ek)kel kapcsolatos dokumentációk, nyilvántartások, bejelentések, hatósági ellenőrzések, engedélyek, határozatok, kötelezések ismertetése, bírságok esetében 5 évre visszamenőleg.	
2.3.	2.3. Föld alatti és felszíni vezetékek, tartályok, anyagátfejtések helyének, üzemeltetésének ismertetése.	
2.4.		e) az alkalmazott elérhető legjobb technika ismertetése
3.	3. A tevékenység folytatása során bekövetkezett, illetőleg jelentkező környezetterhelés és igénybevételek bemutatása	
3.1	3.1. Levegő A jellemző levegőhasználatok ismertetése (szellőztetés, elszívás, energiaszolgáltatási és technológiai levegőigények nagyságának, időtartamának változása). A környezeti légtérből beszívott és tisztított levegő előállítását szolgáló berendezések és technológiák leírása. A légszennyezést okozó technológia részletes ismertetése, a szennyezésre hatást gyakorló paraméterek és jellemzők bemutatása.	g) a létesítmény szennyező forrásai, h) a létesítményből származó kibocsátások minőségi és mennyiségi jellemzői, valamint várható környezeti hatásai a környezeti elemek összességére vonatkozóan, i) a létesítményben folytatott tevékenység hatásterületének meghatározása a szakterületi jogszabályok figyelembevételével, kiemelve az esetleges országhatáron áttérjedő hatásokat,

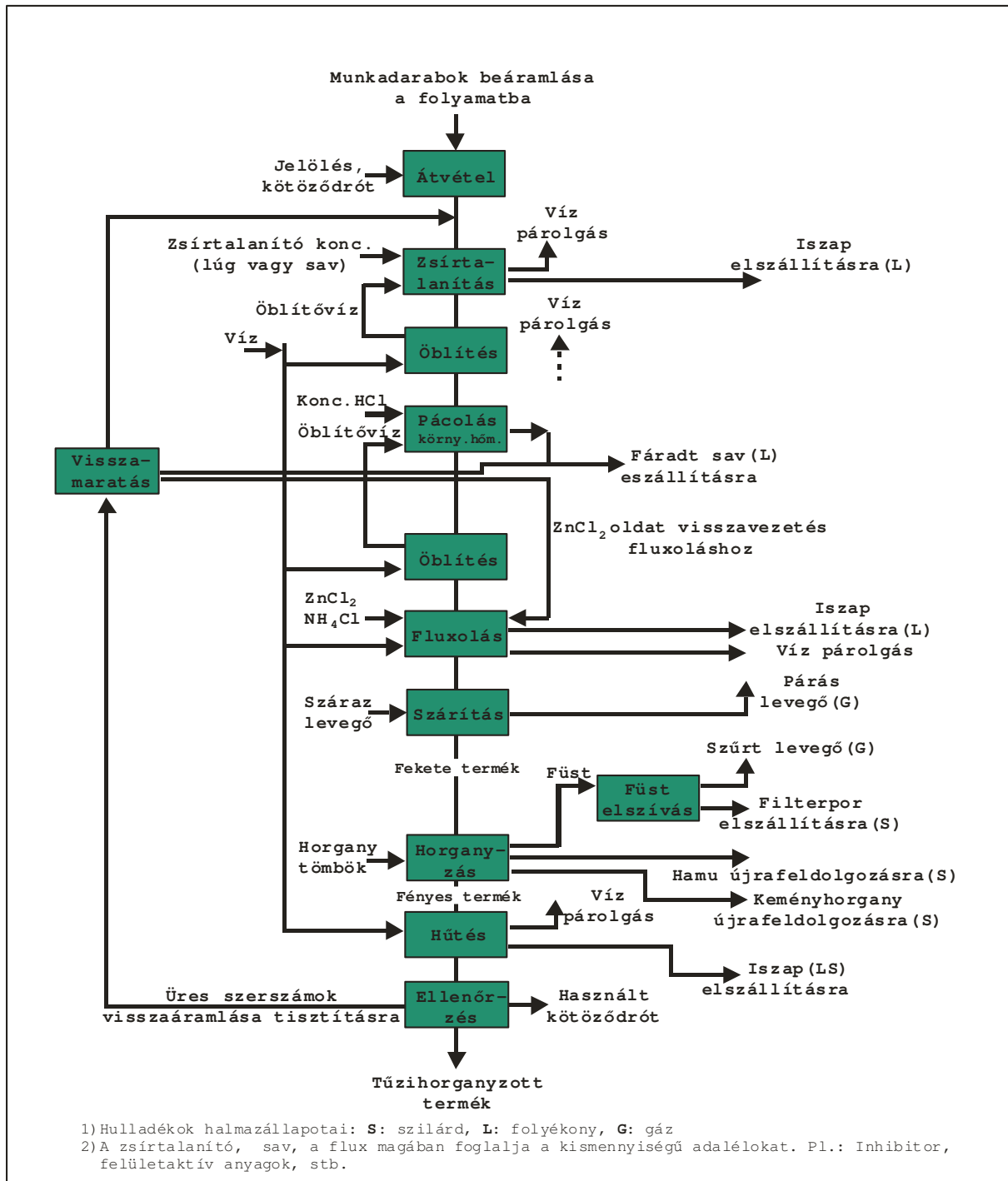
	<p>A használt levegő (füstgáz, véggáz) tisztítására szolgáló berendezések és hatásfokuk ismertetése, valamint a tisztítóberendezésben leválasztott anyagok kezelésének és elhelyezésének leírása.</p> <p>A helyhez kötött pontszerű és diffúz légszennyező források jellemzőinek bemutatása, a kibocsátott füstgázok jellemzőinek és a levegőszennyező komponenseknek az ismertetése (bűz is), a megengedett és a tényleges emissziók bemutatása és összehasonlítása.</p> <p>A felülvizsgált tevékenységekkel kapcsolatban rendszeresen vagy időszakosan üzemeltetett mozgó légszennyező források jellemző kibocsátási adatainak leírása, a tevékenységhez kapcsolódó szállítás, illetve járműforgalom hatásai.</p> <p>A levegőtisztaság-védelemmel kapcsolatos belső utasítások, intézkedések ismertetése. (Amennyiben intézkedési terve van, annak ismertetése, és a végrehajtás bemutatása.)</p> <p>Be kell mutatni az emisszió terjedését (hatásterületét) és a levegőminőségre gyakorolt hatását.</p>	
3.2.	<p>3.2. Víz</p> <p>A jellemző vízhasználatok, vízi munkák és vízi létesítmények, illetve az arra jogosító engedélyek és az engedélyektől való eltérések ismertetése.</p> <p>A friss víz beszerzésére, felhasználására, a használt vizek elhelyezésére vonatkozó statisztikai adatszolgáltatások bemutatása. A technológiai vízigények kielégítésének, a tevékenység biztonságos végzéséhez tartozó vízigénybevételeknek (vízszintsüllyesztés, víztelenítés) és a vízforgalmi diagramnak a bemutatása.</p> <p>Az ivóvízbeszerzés, ivóvízellátás, a kommunális és technológiai célú felhasználás bemutatása.</p> <p>A vízkészlet-igénybevételi adatok ismertetése 5 évre visszamenőleg.</p> <p>A szennyvízkezelések helyének, a szennyvizek mennyiségi és minőségi adatainak bemutatása a technológiai leírások alapján.</p> <p>A szennyvíz összegyűjtésére, tisztítására és a tisztított (vagy tisztítatlan) szennyvíz kibocsátására, elhelyezésére vonatkozó adatok, az ipari és egyéb szennyvízcsatornák, a szennyvíztisztító telep jellemzői, továbbá az iszapkezelés, iszapminőség és -elhelyezés adatainak ismertetése.</p> <p>A csapadékvízrendszer bemutatása (akár egyesített, akár elválasztó rendszerű a csatornahálózat).</p> <p>A vízkészletekre gyakorolt hatásokat vizsgáló (hatósági határozattal előírt) monitoring rendszer</p>	<p>g) a létesítmény szennyező forrásai,</p> <p>h) a létesítményből származó kibocsátások minőségi és mennyiségi jellemzői, valamint várható környezeti hatásai a környezeti elemek összességére vonatkozóan,</p> <p>i) a létesítményben folytatott tevékenység hatásterületének meghatározása a szakterületi jogszabályok figyelembevételével, kiemelve az esetleges országhatáron átterjedő hatásokat,</p>

	<p>adatainak és működési tapasztalatainak bemutatása, beleértve mind a vízkivételek, mind a szennyvízbevezetések hatásának vizsgálatát, hatásterületének meghatározását, értékelését.</p> <p>A felszíni és felszín alatti vízszennyezések bemutatása, az elhárításukra tett intézkedések és azok eredményeinek ismertetése.</p> <p>A vízvédelemmel kapcsolatos belső utasítások, intézkedési tervek, a végrehajtásuk tárgyi és személyi feltételeinek ismertetése.</p>	
3.3.	<p>3.3. Hulladék</p> <p>A hulladékképződéssel járó technológiák és tevékenységek bemutatása, technológiai folyamatábrák készítése.</p> <p>A technológia és tevékenység során felhasznált anyagok megnevezése, éves felhasznált mennyiségük. Anyagmérlegek készítése a hulladék keletkezésével járó technológiákról.</p> <p>A tevékenységből keletkező összes hulladék 16/2001. (VII.18.) KöM rendelet szerinti megnevezése, mennyisége, EWC kódszáma (veszélyes hulladékok esetében azok veszélyességi jellemzőit is meg kell adni) technológiánkénti és tevékenységenkénti bontásban.</p> <p>A hulladékok gyűjtési módjának ismertetése.</p> <p>A hulladékok telephelyen belül történő kezelésének, tárolásának, az ezeket megvalósító létesítmények és technológiák részletes ismertetése, beleértve azok műszaki és környezetvédelmi jellemzőit.</p> <p>A telephelyről kiszállított (export is) hulladékok fajtánkénti ismertetése és mennyisége. A hulladékot szállító, átvévő szervezet azonosító adatai, a hulladékszállítás folyamatának (eszköze, módja, útvonala) ismertetése.</p> <p>A hulladékgazdálkodási terv, a keletkező hulladékok mennyiségének és környezeti veszélyességének csökkentésére tett intézkedések ismertetése.</p> <p>Más szervezettől átvett (import is) hulladékok minőségi összetételének, mennyiségének és származási helyének (átadó azonosító adatai), valamint kezelésének ismertetése.</p> <p>A begyűjtéssel átvett hulladékok minőségi összetételének, mennyiségének és származási helyének (átadó azonosító adatai), valamint kezelésének ismertetése.</p>	<p>g) a létesítmény szennyező forrásai,</p> <p>h) a létesítményből származó kibocsátások minőségi és mennyiségi jellemzői, valamint várható környezeti hatásai a környezeti elemek összességére vonatkozóan,</p>
3.4.	<p>3.4. Talaj</p> <p>A terület-igénybevétel és a területhasználat megváltozásának adatai.</p>	<p>g) a létesítmény szennyező forrásai,</p> <p>h) a létesítményből származó kibocsátások minőségi és mennyiségi jellem-</p>

	<p>A talaj jellemzése a multifunkcionális tulajdonságai alapján, különös tekintettel a változásokra (vegyi anyagok, hulladékok stb.).</p> <p>A tevékenységből származó talajszennyezések és megszüntetési lehetőségeinek bemutatása.</p> <p>Prioritási intézkedési tervek készítése.</p> <p>Remediációs megoldások bemutatása</p>	<p>zói, valamint várható környezeti hatásai a környezeti elemek összességére vonatkozóan,</p> <p>i) a létesítményben folytatott tevékenység hatásterületének meghatározása a szakterületi jogszabályok figyelembevételével, kiemelve az esetleges országhatáron áttérjedő hatásokat,</p>
3.5.	<p>3.5. Zaj és rezgés</p> <p>A tevékenység hatásterületének meghatározása zaj- és rezgésvédelmi szempontból, feltüntetve és megnevezve a védendő objektumokat, védendőnek kijelölt területeket.</p> <p>A zaj/rezgésforrások leírása, a tényleges terhelési helyzet meghatározása, összehasonlítása a határértékekkel.</p>	<p>h) a létesítményből származó kibocsátások minőségi és mennyiségi jellemzői, valamint várható környezeti hatásai a környezeti elemek összességére vonatkozóan,</p> <p>i) a létesítményben folytatott tevékenység hatásterületének meghatározása a szakterületi jogszabályok figyelembevételével,</p>
3.6.	<p>Az élővilágra vonatkozó környezetterhelés és igénybevétel bemutatása</p> <p>A területhasználattal érintett életközösségek (növény- és állattársulások) felmérése és annak a természetes, eredeti állapothoz, vagy környezetében lévő, a tevékenységgel nem érintett területekhez való viszonyítása.</p> <p>A tevékenység következtében történő igénybevétel módjának, mértékének megállapítása. A biológiailag aktív felületek meghatározása.</p> <p>A tevékenység káros hatásaira legérzékenyebben reagáló indikátor szervezetek megjelölése.</p> <p>Az eddigi károsodás mértékének meghatározása.</p>	<p>h) a létesítményből származó kibocsátások minőségi és mennyiségi jellemzői, valamint várható környezeti hatásai a környezeti elemek összességére vonatkozóan,</p> <p>i) a létesítményben folytatott tevékenység hatásterületének meghatározása a szakterületi jogszabályok figyelembevételével, kiemelve az esetleges országhatáron áttérjedő hatásokat,</p>
3.7.		<p><i>h) a létesítményből származó kibocsátások várható környezeti hatásai a környezeti elemek összességére vonatkozóan</i></p>
4.	<p>4. Rendkívüli események</p> <p>A rendkívüli esemény, illetve üzemzavar miatt a környezetbe került vagy kerülő szennyező anyagok, valamint hulladékok minőségének és mennyiségének meghatározása környezeti elemként.</p> <p>A megelőzés és a környezetszennyezés elhárítása érdekében teendő intézkedések, haváriatervek, kárelhárítási tervek bemutatása.</p>	<p>l) minden olyan intézkedést, amely a biztonságot, szolgálják, különös tekintettel a 17. §-ban meghatározott követelmények teljesülésére,</p>
5.	<p>5. Összefoglaló értékelés, javaslatok</p> <p>A környezetre gyakorolt hatás értékelése, bemutatva a környezeti kockázatot is.</p> <p>Környezetvédelmi engedéllyel rendelkező tevékenység esetén az engedélykérelemhez elkészített tanulmányok hatás-előrejelzéseinek összevetése a bekövetkezett hatásokkal.</p>	<p>j) a létesítményből származó kibocsátás megelőzésére, vagy amennyiben a megelőzés nem lehetséges, a kibocsátás csökkentésére szolgáló technológiai eljárások és egyéb műszaki megoldások, valamint <i>ezeknek a mindenkori elérhető legjobb technikának való</i></p>

	<p>A felülvizsgálat és a korábbi vizsgálatok eredményei, illetve határozatok alapján meg kell határozni azokat a lehetséges intézkedéseket, amelyekkel az érdekelt a veszélyeztetés mértékét csökkentheti, illetve a környezetszennyezés megszüntetése érdekében, vagy a környezet terheltségének figyelembevételével annak elfogadható mértékűre való csökkentését érheti el. Ha az engedély nélküli tevékenységet új telepítési helyen valósították meg, akkor ismertetni kell a telepítés helyén az ökológiai viszonyokban és a tájban valószínűsíthető vagy bizonyítható változásokat, és az esetleges káros hatások ellen-súlyozására bevezetett intézkedéseket. Javaslatot kell adni a szükséges beavatkozásokra, átalakításokra, ezek sürgősségére, időbeli ütemezésére.</p>	<p>megfelelése, k) szükség esetén a hulladék keletkezésének megelőzésére, a keletkezett hulladék hasznosítására, valamint a nem hasznosítható hulladék környezetszennyezést, illetve -károsítást kizáró módon történő ártalmatlanítására szolgáló megoldások, l) minden olyan intézkedést, amely az energiahatékonyságot, a biztonságot, a szennyezések megelőzését, illetve csökkentését szolgálják, különös tekintettel a 17. §-ban meghatározott követelmények teljesülésére,</p>
6.	<p>Kiemelten kell foglalkozni a környezetszennyezésre, -veszélyeztetésre utaló jelenségekkel, és szükség esetén javaslatot kell tenni az érintett terület feltárására, az észlelő, megfigyelő rendszer kialakítására.</p>	<p>m) a létesítményből származó kibocsátások mérésére (monitoring), folyamatos ellenőrzésére szolgáló módszerek, intézkedések.</p>
		<p>o) biztosítékadási és céltartalék képzéssel kapcsolatos, külön jogszabályban meghatározott adatokat.</p>
		<p>Azon létesítmények esetében, amelyekre nem vonatkozik az 1999. évi LXXIV. törvény, mellékelniük kell az üzembiztonságra vonatkozó és havária esetén megteendő intézkedések bemutatását.</p>
		<p>A 20. § (3) bekezdés esetében a külön jogszabályokban meghatározott engedélyek iránti kérelem tartalmi követelményeit.</p>

2. MELLÉKLET A SZAKASZOS-MÁRTÓ TŰZIHORGANYZÁS JELENLEGI FOGYASZTÁSI ÉS KIBOCSÁTÁSI ÉRTÉKEI



3. ábra: A szakaszos (általános) tűzihorganyzás anyagáramlása

Számos tényező befolyásolja egy általános tűzihorganyzómu szennyezőanyag kibocsátását és anyagfogyasztását. Az egyes üzemek között különbségek vannak: eltérések a horganyzásra kerülő acélok minősége, darabszámuk, alakjuk és felületük tisztasága között és leginkább; a használt horganyzókádban, a fűtésre használt rendszerekben; a folyamat menete és a regenerálás foka, illetve az újrafelhasználás fejlettsége tekintetében.

Az általános tűzhorganyzás várható hatásai, a légnemű emisszió és a különféle hulladékok, a legtöbb esetben különféle kockázati osztályokba vannak sorolva. A szennyvíz és a kibocsátás a vizekbe csökkenő probléma, ugyanis ma már lehetséges egy tűzhorganyzó üzem működtetése szennyvízképződés nélkül is. [DK-EPA-93] Egy hulladékvíz kibocsátásról szóló finn jelentés szerint, kádakból és elfolyó vizekből kikerülő tartalom, cink esetében 5-25 mg/l, a pH-érték pedig 6-10 között volt. [Com FIN] A vízben levő szennyezés alacsony értékei ellenére mégis magasnak tartják a felszíni vizekben levő horgany mennyiségét.

A levegőt terhelő emissziós források: az előkezelés lépései, de főleg a pácolás műveletei, a cinkolvadék felülete, különösen a bemeztéskor és a horganyzókád, vagy egyéb berendezések égésteréből elszívott gázok.

A tűzhorganyzás során keletkező hulladékok és melléktermékek a cink tartalmú keményhorgany és salak, valamint a fáradt kezelőfolyadékok, valamint az ezek karbantartásából származó iszapok. [DK-EPA-93] A munkadarabok egyik kádból a másikba történő szállítása során, folyadék (sav, flux, stb.) cseppek kerülhetnek egyik kádból a másikba. A lecsöpögő vegyi anyagokat általában tálcákon összegyűjtik és vagy visszaforgatják a rendszerbe, vagy a hulladékként kezelik.

Tűzhorganyzott acélok teljes energiafelhasználása 300-900 kWh/tonna, melynek fő összetevőjét a horganyolvadék fenntartása teszi ki. [DK-EPA-93] A következő fejezetek részletes információkat szolgáltatnak az anyagok felhasználásáról és kibocsátásairól, az általános tűzhorganyzás folyamatainak jellemző lépéseiről.

Zsírtalanítás

A zsírtalanító oldatot zsíroldó vegyszer és víz keverékéből állítják össze. A kádak üzemi hőmérsékletre történő felmelegítéséhez szükséges energiát olaj-vagy gázfűtéssel, illetve villamos energiával biztosítják, az egyes üzemek helyi adottságai függvényében. Számos esetben a zsírtalanító kádak fűtéséhez egy hőcserélőn keresztül visszanyert hulladék-hőt használnak fel.

A zsírtalanítás eredményeként vegyi hulladék, a zsírtalanító kádban kialakuló iszap keletkezik. A kimerült zsírtalanító folyadék, hulladék, melynek mennyisége függ a zsírtalanításra kerülő acél mennyiségétől és a szennyeződés fokától. Az előzőek szerint egy zsírtalanító oldat maximális üzemideje szokásosan 1-2 év. [ABAG] Más források alapján a zsírtalanító fürdő élettartama a 7 évet is elérheti. [Com EGGA],[Com2 EGGA]

A kimerült zsírtalanító fürdők nátrium hidroxidot, karbonátokat, szilikátokat, felületaktív anyagokat, szabad és emulgeált olajokat, valamint zsírokat tartalmaz. A kimerült savas zsírtalanító oldatok különvált szabad és emulgeált olajokat, zsírokat, híg sósavat és/vagy foszforsavat, emulziókat és korróziógátló inhibitorokat.

A kimerült zsírtalanító oldatokat fizikai és kémiai adottságaik miatt megfelelően kell kezelni (ártalmatlanító vállalkozások). Az emulziót két részre oszthatjuk, olajban gazdag és olajban szegény fázisra.

A víztartalmú gyengén olajos részeket továbbkezelik, míg az olajban gazdag fázisokat alkalmas szabályok szerint kezelik.[ABAG]

Bevitel / fogyasztás mértéke		
Zsírtalanító vegyszer	0-4 kg/t	
Víz	0-20 l/t	
Energia	0-44,6 kWh/t	
Kibocsátás/ kibocsátás mértéke		
	Fajlagos kibocsátás	Koncentráció
Oldat és iszap ^{1,2}	0-5,4 kg/t	
Olajos iszap ³	0,16 kg/t	
Kimerült zsírtalanító oldat	1-2 kg/t	
Megjegyzés: Forráshely [EGGA5/98],[DK-EPA-93]		
¹ Kimerült zsírtalanító oldatot tartalmaz		
² Rendszerint 30-40% szilárdanyag tartalommal		
³ Zsírtalanító kádból rendszeresen leengedett iszap, egyetlen üzem adata [ABAG]		

1. táblázat: Zsírtalanításkor felhasznált és kibocsátott anyagok

Pácolás

A pácoldatokat HCl hígításával állítják elő, melyeket rendszerint 28-32 tömeg % (vagy 320-425 g/l HCl) töménységben szállítanak le. Az üzemben használatos töménység általában 15 tömeg % (vagy kb. 160 g/l HCl). Egyes üzemekben még pác inhibitor is adagolnak hozzá. A sav átlagosan fogyasztott mennyisége kb. 20 kg/t termék, de ez függ a bevitt acél minőségétől is: míg ez a nagyon tiszta felületű munkadaraboknál nagyon alacsony (kevesebb, mint 10 kg/t), addig a rozsdás munkadaraboknál eléggé magas (elérheti a 40 kg/t értéket). A pácoló fürdőket rendszerint környezeti hőmérsékleten működtetik, azaz nem igényelnek fűtést. A zárt előkezelő berendezéssel rendelkező üzemeknél az oldat hőmérsékletét megemelhetik kb. 40°C -ig. Ebben az esetben a pácoló kádat már fűteni kell. A pácolásnál még egyéb energiafogyasztás is felmerül, úgymint az üzemi segédberendezések a szivattyúk, daruk működtetése során, ám ennek mértéke elhanyagolható. [EGGA5/98],[Com2 EGGA]

A pácoló kádakból különböző mennyiségű HCl távozik el —függően páclé hőmérsékletétől és koncentrációjától. Ez gőzpára formájában távozik a légtérbe. Elszívást (pl. peremelszívást), vagy az elszívott levegő tisztítását általában nem alkalmazzák, mivel az üzem szellőző berendezése képes a munkahelyeken, a HCl koncentrációját, a megengedett határérték alatt tartani. [ABAG] Speciális esetekben az előkezelés egy teljesen zárt térben történik, ahol a magasabb savhőmérséklettel üzemelnek. Ez egy lezárt tér, ahonnan a levegőt elszívják, majd egy mosóberendezésen keresztül átengedve tisztítják.

A pácolásnál keletkező szennyező anyagok a kimerült páclé és az iszap. Az elhasznált páclé szabad savból, vas-kloridból (140-170 g Fe/l), cink-kloridból, a pácolt acél ötvözőelemeiből, továbbá pác inhibitorokból áll. Ahol a visszamaratást és a pácolást ugyanabban a kádban végzik, ott magas vas és horganytartalmú kevert páclé keletkezik. Amennyiben a zsírtalanítást is a pácoló kádban végzik el, akkor az oldatban még szabad és emulgeált olaj és zsír is jelen van. Egy átlagos kimerült páclé kémiai összetételét a 3-2. táblázat mutatja be.

	Pácolás	Pácolás (visszamaratással)
Vas (mint FeCl ₂) ¹	< 180 g/l	< 180 g/l
Horgany	5-10 g/l ²	20-40 g/l
HCl (szabad sav)	30-50 g/l	30-50 g/l
Pác inhibitor	Kb. 50 ppm (1 l inhibitor 20 m ³ pácléhez)	
Olaj, zsír, felületaktív anyagok	n.a. (zsírtalanító kádakból továbbhordott szennyeződés)	
Megjegyzés: Forráshely [ABAG]		
¹ FeCl ₃ és FeCl ₂ aránya kb. 1:50 [ABAG] míg [Com DK] jelentése szerint FeCl ₂ :FeCl ₃ aránya < 1:1000		
² Az újrahasznosítással foglalkozó vállalatok kelőírásai rendszerint szigorúbbak.		

2. táblázat: Kimerült páclé összetételi határai

Bevitel/fogyasztás mértéke		
Sósav ¹	9,2-40 ² kg/t	
Inhibitor	0-0,2 kg/t	
Víz ³	0-35 l/t	
Energia ⁴	0-25 kWh/t	
Kibocsátás/kibocsátás mértéke		
	Fajlagos kibocsátás	Koncentráció
Kibocsátás a levegőbe:		
Sósavgőz		0,1-5 mg/m ³
Por		1 mg/m ³
Savhulladék és iszap ^{5,6,7}	10-40 l/t	
Kimerült páclé		
Megjegyzés: Forráshely [EGGA5/98], kivéve a: [DK-EPA-93]		
¹ A fogyasztás 30%-os HCl-ra értendő.		
² [Flem BAT] adatai szerint, 70 kg/t értékig terjed, de a sav töménységének feltüntetése nélkül.		
³ A tartomány alsó határa olyan esetekre vonatkozik, amelyekben a savat alacsonyabb, vagy közvetlenül a felhasználási töménységben (~ 16 %) szállítják.		
⁴ A sav melegítéséhez szükséges energia mennyisége, zárt előkezelő egységek esetében.		
⁵ Magában foglal kimerült páclevet is.		
⁶ Az elhasznált pác oldat 140 g Fe/l tartalommal, FeCl ₂ formájában.		
⁷ Savszennyezés DK szerint, 15...50 kg/t.[DK-EPA-93]		

3. táblázat: Pácoláshoz felhasznált és kibocsátott anyagok

Visszamaratás

A visszamaratásra kerülő függesztő eszközök, leminősített termékek, vagy újrahasznosításra kerülő munkadarabok mennyisége általában 1-15 kg/t.

A visszamaratást általában sósav oldatban végzik, melynek reakcióképessége hasonló a pácolásnál használt oldathoz, de kisebb a benne levő sósav koncentrációja. Egyes üzemekben erre a célra a részben már kimerült páclevet használják, vagy magát a rendes pácoldatot, mely esetben —mint arról később szó lesz— számos környezeti hátránnyal kell számolni.

A visszamaratás során szintén keletkezik sav hulladék, de a pácolástól eltérő összetételben. Amennyiben a visszamaratást a tényleges páckádtól elkülönített oldatban végzik, akkor a cink-klorid mentes lesz a vas-klorid szennyeződéstől, mely a pácoló kádban keletkezik. Ez az oldat azután újrafelhasználható lesz a felületaktíváláshoz szükséges flux készítéséhez (cink-ammónium-klorid). [Com FIN],[Com2 EGGA]

A vas-kloridot és cink-kloridot tartalmazó oldat, mely a kombinált pácoló és visszamarató kádaknál keletkezik, a műtrágyagyártásnál használhatják fel. Bár gondosan kell eljárni, amikor Zn-t juttatunk a termőföldekre, és figyelemmel kell lenni arra, hogy a törvény által előírt határértéket ne lépjük túl. [Com FIN],[Com2 UK Galv]

	Visszamaratás
Vas (mint FeCl ₂)	< a horgany 10%-ánál ¹
Horgany (mint ZnCl ₂)	160-200 g/l
Sósav (szabad sav)	< 10 g/l
Pác inhibitor	Kb. 50 ppm (1 l inhibitor 20 m ³ pácoldathoz)
Olaj, zsír, felületaktív anyagok	n.a. (zsírtalanító kádakból áthordott szennyezés)
Megjegyzés: Forráshely [ABAG]	
¹ Az újrahasznosítással foglalkozó cég előírása csak pác inhibitorok alkalmazásával érhető el.	

4. táblázat: Kimerült visszamarató oldat összetételi határai

Bevitel/fogyasztás mértéke		
Sósav	0-6	kg/t
Víz ¹	0-7	l/t
Kibocsátás/kibocsátás mértéke		
	Fajlagos kibocsátás	Koncentráció
Kimerült visszamarató oldat ²	1,2-15	kg/t
Megjegyzés: Forráshely [EGGA5/98]		
¹ A pácolás töménységének beállításához.		
² Példa az összetételre: Zn 200 g/l, vas 130 g/l, 10 g/l [DK-EPA-93]		

5. táblázat: A kibocsátás összetétele a kimerült visszamarató oldatból

4. Fluxolás

A felületaktíváló oldat fluxsóból (rendszerint ZnCl₂ x NH₄Cl) és bizonyos mennyiségű vízből áll a megfelelő töménységnek megfelelően. A flux (folyasztószer) készítésénél az ammónium-kloridot (NH₄Cl) részben, vagy teljes egészében kálium-kloriddal (KCl) is helyettesíthetik. A legtöbb esetben az oldat üzemben tartásához hőenergiát használnak, melyet egyes üzemekben hulladék hő hasznosításából nyernek.

A flux fürdőből emisszió útján a levegőbe kerülő szennyeződést elhanyagolhatónak tekintik, mivel az oldat nem tartalmaz illó összetevőket, mivel a kibocsátott gőz döntő része vízgőz. A fluxolási művelet alatt keletkező hulladékok, kimerült aktiváló szert és iszapot tartalmaz. [DK-EPA-93]

Az a fluxos fürdő, melyet folyamatosan nem regenerálnak, elhasználódik, és fokozottan elszennyeződik vassal és savval. Ezek az elhasznált oldatok (a flux anyagtól függően) ammónium-kloridot, cink-kloridot és/vagy kálium-kloridot tartalmaznak. Az elhasznált felületaktíváló oldat megújítása viszonylag egyszerű. Néhány esetben a használt oldatot a flux gyártója szállítja el. [Com EGGA],[Com2 EGGA]

Bevitel/fogyasztás mértéke	
Flux vegyszer	0-3 kg/t
Víz ¹	0-20 l/t
Energia	kWh/t
Kibocsátás/kibocsátás mértéke	
Elhasznált flux	1-6 kg/t
Hulladék víz és iszap ¹	0-20 l/t
Vas-hidroxid iszap ²	
Megjegyzés: Forráshely [EGGA5/98]	
1 A tartomány alsó hatásra nedves eljárásnál	
2 állandó flux oldat regenerálásnál	

6. táblázat: A fluxolás anyagfelhasználásai és kibocsátásai

A szárítókemencék, melyek a flux kádat követik, a levegő fűtésére energiát használnak fel. Ehhez a fűtési energiát részben, vagy teljesen horganyzókádtól a füstcsatornán keresztül érkező füst szolgáltatja. A szárítóból nedves levegő kerül a légtérbe (a gyártmányok belső/vagy külső felületéről), mely kloridokat ragad magával. A munkadarabok felületéről a szárítóba lecsepegő felesleges flux a szárító alján kristályos formában összegyűlik, amit időközönként kiemelnek. Ahol nagy ventilátorokat alkalmaznak a levegő keringtetésére a szárítókemencékben, ott jelentős mértékű elektromos energiafogyasztás léphet fel, illetve ez zajterhelést is okozhat. [Com2 EGGA]

Öblítés I+II.

Az általános tűzhorganyzó üzemek átlagosan 0-20 l/t horganyzott termékre vetített öblítővizet használnak fel, ami ugyanolyan mennyiségű szennyvíznek és iszapnak felel meg.[EGGA5/98]

Tűzi-mártó horganyzás

A mártási folyamathoz használt legfontosabb nyersanyag a fémbevonat alapanyagát képező horgany. Az átlagos felhasználás 75 kg/t, horganyzott acél tömegére vetítve. A Zn fogyasztás extrém értékeit (alacsony v. magas) a megmunkálandó munkadarab alakjának és a bevonat minőségének tulajdonítjuk. A Zn fogyasztás természetesen arányos a bevont felület nagyságával és a rétegvastagsággal. [EGGA5/98]

Gáz-, vagy olajtüzelés, illetve elektromos energia szükséges a horgany megolvasztásához, illetve a horganyfürdő hőmérsékletének fenntartásához.

Itt a legfontosabb légszennyező forrás maga a tűzhorganyzókádtól. A bemeztetés folyamata során ugyanis gáz, gőz és szennyező részecskék keveréke száll fel a horganyfürdőről, mely, mint fehér füst látható. Az alkalmazott flux anyagtól függően, kibocsátott szennyeződések rendkívül finoman szublimált és elgőzölgötetett részecskéket, beleértve klorid-ionokat, ammóniát és horganyt, valamint horgany-oxidot, ammónium-klorid és cink-klorid vegyületeket tartalmaz. A kibocsátott szennyeződések mennyisége és fajtája függ a flux anyag összetételétől, valamint a horganyzásra kerülő termékek által meghatározott további hozzáadódó tényezőktől (jelleg, darabszám, felület nagysága/minősége) és a munkadarabok előkezelésétől (zsírtalanítás, pácolás, öblítés, szárítás). Egyes források szerint, ezeknek a higroszkopikus részecskének a mérete igen kicsi, többnyire < 1 µm. Míg más tanulmányok szerint, az átlagos részecskeméret 30 µm volt és azoknak csak 5%-ának mérete 1 µm alatti. [Com2 FIN]

Az acélananyagok horganyzásakor fellépő emisszió lebegő részecskéinek disztribúciójára vonatkozó, mostanában megjelent tanulmányok szerint az egészségre nincs kihatása az emisszió szemcseméretének ill. az emisszió mennyiségének, mely a kezelőket éri a horganyzási folyamat során. A vizsgálatok azt mutatják, hogy a kezelők személyes kitétséget mutató adatok alacsonyak a mennyiséget tekintve (különösen a kevésbé füstölő fluxtípusok esetén), valamint azt, hogy az 1 mikronnál kisebb részecskék mennyisége közelítőleg azonos a hagyományos és a kevésbé füstölő fluxfajták használata során. [Piat 19.9]

A teljes mennyiség 10%-ánál kevesebb, azaz kevesebb mint $1,5 \text{ mg/m}^3$ az 1 mikronnál kisebb részecskék mennyisége.

Összefoglalva az egészségügyi szempontból nem jelent problémát.

A füstképződés közel arányos a flux fogyasztással. Néhány vizsgálat azt mutatta, hogy 2 kg/t fluxfelhasználás esetén a porkibocsátás 0,2 és 0,3 kg/t között van, míg a porkibocsátás 4 kg/t fluxfelhasználás esetén kb. 1,2 kg/t. A porkoncentráció a száraz horganyzás során képződő nyers füstben gyakran, több mint, 100 mg/m^3 . Nedves horganyzás esetén ezek az adatok még magasabbak a tipikus határ 80-180 mg/m^3 . Ha a zsírtalanítás nem elégséges, előfordulhat, hogy olaj v. zsír kerül a horganyzókádba és alacsony hőmérsékleten elég. Ebben az esetben a szűrt por, tartalmazhat akár 10% zsírt és dioxinokat is. [ABAG],[DK-EPA-93],[Galva94-1],[Com EGGA]

A füstgázt tisztíthatják zsákos szűrővel, melynek eredménye filterpor képződés, vagy tisztíthatják mosótoronyban, melynek szennyvizét normál keretek között kezelik. A por mellett kis mennyiségben gáz halmazállapotú összetevő, ún. hidrogén-klorid és ammónia is elnyeletésre kerülhet, mely a fluxálószer bomlásából származik. [Com2 UK Galv] Ehhez még hozzáadódik a horganyzókádfűtésénél, a kemencénél keletkező termékek, mint CO, CO₂ és NO_x (olajtüzelésnél pedig, SO_x). Égéslevegő ventilátorok és égőfejek zajt okozhatnak. [DK-EPA-93],[Com2 EGGA]

A tűzhorganyzásnál szilárd melléktermékek keletkeznek, mint keményhorgany és hamu, illetve kifröccsenő anyagok. A **keményhorgany** (vagy más néven **salak**) a folyamatosan gyarapszik a horganyolvadékban, elsősorban a munkadarabok bemeletésekor keletkezik, továbbá a kád faláról válik le (a vas és az olvadt horgany közötti reakció terméke), illetve a pácoló kádból a fluxba hordott vas-sók reakciójának eredménye. Amennyiben nagy mennyiségben összegyűlik a kád alján, időközönként ki kell emelni. Magas horganykoncentrációja miatt (95-98%) szilárd alakban elszállítják és visszanyerik belőle a horganyt.

A **horgany hamu** alacsonyabb sűrűségű anyag, a horganyolvadék tetején úszik, elsősorban horgany-oxidot és horgany-kloridot tartalmaz, helyenként alumínium-oxidot is, mely a fürdő ötvözésére szolgál. A hamut, mielőtt a munkadarabokat kiemelik a fémolvadékból, lehúzzák a fürdő felszínéről, mellyel általában nagy mennyiségű horganyt visznek ki a kádból. Horgany koncentrációja 40 és 90% közötti és fontos alapanyaga a másodlagos-horgany hasznosító iparágnak. [ABAG],[Com2 Wedge],[Com2 FIN]

Időről időre kisebb mennyiségű horgany fröccsen ki a fémolvadékból, annak következtében, hogy a munkadarabok felületéről a nedvesség heves gőzfejlődést okoz, és az kiröpíti a horganyt. Többnyire odatapadnak a füstelszívó berendezéshez (ha van ilyen), melyből eltávolítják és a fémes összetevőiket visszanyerik. [Com EGGA] A **kifröccsent horgany** közvetlenül visszakerül a horganyzókádba, vagy visszanyerésre küldik. Ez tartalmazhat Zn oxidot és/vagy

szennyeződik az üzemi padozatra való kerülés során, ha a horganyzókád nem fedett.
[ABAG]

Bevitel/fogyasztás mértéke		
Horgany	20-200 kg/t ⁽¹⁾	
Visszanyert horgany (horgany hamu)	0-15 kg/t	
Energia ⁽²⁾	180-1000 kWh/t	
Kibocsátás/kibocsátás mértéke		
	Fajlagos kibocsátás	Koncentráció
A horganyzókádtól elszívott gáz ⁽²⁾ (elszívók, búrák, burkolatok, stb.)	1500-23000 ⁽³⁾ m ³ /t	
Kibocsátás a levegőbe a horganyzókádtól: ^a		
Por		10-100 ⁽⁴⁾ mg/m ³
Horgany	400-600 g/t	2-20 ⁽⁵⁾ mg/m ³
Sósav		1-2 mg/m ³
Ólom	elhanyagolható	
Hamu	4-25 kg/t	
Salak (keményhorgany)	5-30 kg/t	
Égésgáz: (NO _x , CO/CO ₂ , SO ₂)	500-3250 m ³ /t	
Filter por ⁽⁶⁾	0,1-0,6 kg/t	
<p>Megjegyzések: Forráshely [EGGA5/98], kivéve a:[DK-EPA-93]</p> <p>¹ Rendkívül magas Zn fogyasztás itt az igen kis méretű munkadaraboknak tulajdonítható, mint pl. csavarok. Átlagérték: 73,4 kg/t.</p> <p>² Itt rendszerint nem alkalmaznak tisztítást, a kéményen keresztül távozik.</p> <p>³ DK által szolgáltatott egyes adatok szerint ez 20000-40000 m³/t.</p> <p>⁴ Más források szerint 1-3 mg/m³ [Flatt/Knupp]</p> <p>⁵ DK egy példát ad meg olyan kézi gyártó sorra, ahol 60 mg/m³ a horgany koncentráció, melyet 1500 m³/h áramlási mennyiségénél mértek [DK-EPA-93]</p> <p>⁶ A fogyasztás a flux anyagtól függ, de alapvetően az ammónium-klorid, horgany-klorid és esetleg Al, Fe és szerves vegyületek.</p>		

7. táblázat: A horganyzókád fogyasztási és kibocsátási adatai

Utókezelés

Csőhorganyzás

A felesleges horgany eltávolítása a cső felszínéről történhet sűrített levegővel v. vízszugárral, mely Zn és Zn-tartalmú porok kibocsátását eredményezi.

A göznyomás váltakozása zajképződéssel járhat. Ezért a horganylefűvást egy hangszigetelt térben kell végezni.

Azokban az esetekben, amikor a munkadarabok gyors lehűtése elkerülhetetlen, a vízfelhasználás 10 l/t értékig terjed, horganyzott acélra vetítve. A víz részben elpárolog, részben újrahasznosítják a fürdők kondicionálására.