

OLAJTARTALMÚ VESZÉLYES HULLADÉK ELŐKEZELŐ VÁKUUM BEPÁRLÓ TECHNOLÓGIÁVAL TÖRTÉNŐ FEJLESZTÉSÉNEK MUNKAVÉDELMI KÉRDÉSEI

Zákányiné Mészáros Renáta 

tudományos főmunkatárs, Miskolci Egyetem, Műszaki Föld- és Környezettudományi Kar,
Alkalmazott Földtani Kutató Intézet
3515 Miskolc, Miskolc-Egyetemváros, e-mail: renata.zakanyine@uni-miskolc.hu

Árvai Károly

munkavédelmi szakmérnök hallgató, Miskolci Egyetem, Műszaki Föld- és Környezettudományi Kar
3515 Miskolc, Miskolc-Egyetemváros, e-mail: karoly.arvai@student.uni-miskolc.hu

Zákányi Balázs 

egyetemi docens, Miskolci Egyetem, Műszaki Föld- és Környezettudományi Kar,
Víz- és Környezetgazdálkodás Intézet
3515 Miskolc, Miskolc-Egyetemváros, e-mail: balazs.zakanyi@uni-miskolc.hu

Absztrakt

Munkánkban áttekintettük és megvizsgáltuk az olajos vizek, olajos iszapok és emulziók kezelésére szolgáló régebbi technológiák kezelési gyakorlatát a fejlesztési lehetőségek szempontjából. Megállapítottuk, hogy az alkalmazott technológia nem alkalmas az emulziók lebontására. A nemzetközi és hazai gyakorlatban alkalmazott néhány technológia áttekintése alapján kiválasztottuk azokat az emulzióbontó berendezéseket, amelyek az emulziók kezelésére javasolhatóak, és amelyek optimálisan integrálhatóak a régebbi technológiába. A kiválasztott vákuumpárologtatási technológia munkavédelmi és kémiai kockázatait elemeztük és értékeltük az alkalmazott technológia kockázataival összehasonlítva. Arra a következtetésre jutottak, hogy a technológia javasolt fejlesztése nem jelent további munkahelyi biztonsági és egészségügyi kockázatot a munkavállalók számára.

Kulcsszavak: veszélyes hulladék, olajtartalmú, vákuumdesztilláló, munkavédelem, munkabiztonság

Abstract

In our work, we have reviewed and examined the management practices of older technologies for the treatment of oily waters, oily sludges and emulsions in terms of their potential for improvement. We found that the technology used is not suitable for emulsion degradation. Based on a review of some of the technologies used in international and national practice, we have selected the emulsion degradation equipment that can be proposed for the treatment of emulsions and that can be optimally integrated into the older technology. The occupational safety and chemical risks of the selected vacuum evaporation technology were analysed and evaluated in comparison with the risks of the applied technology. It was concluded that the proposed development of the technology does not pose any additional occupational safety and health risks to workers.

Keywords: hazardous waste, containing oil, vacuum distiller, OSH, work safety

1. Bevezetés

A Központi Statisztikai Hivatal (KSH) által közzétett adatok alapján az utóbbi évtizedben Magyarországon a közúti gépjárműállomány számának jelentős növekedése volt tapasztalható. A legnagyobb mértékű emelkedés a személygépkocsik számát illetően figyelhető meg, a 2012. évi közel 3 milliós darabszám 2022 végére közel 4 millióra emelkedett, de a tehergépkocsik száma is jelentősen – közel 415 ezerről 570 ezerre – bővült az évtized során.

A közúti gépjárműállomány, és ezáltal a járműforgalom számottevő növekedésével párhuzamosan egyre több személy-, illetve teherjármű-mosó létesült országszerte. Becsülhetően a személygépkocsi állomány közel felének tisztítását végzik az üzemeltetők kézi vagy gépi autómosókban, a másik felét jellemzően a lakóhelyen, otthoni körülmények között mossák. A tehergépkocsik, kamionok tisztítását jellemzően az ilyen, nagy méretű járművek fogadására alkalmas teherjármű-mosókban, kamionmosókban végzik.

A gépjárműmosók üzemeltetése során tenzid alapú tisztítószereket használnak ahhoz, hogy a mosáshoz használt víz a felületről a szennyeződésekkel el tudja távolítani. Mosáskor a víz emulzióképző anyagokkal szennyeződik. Az emulzió kinyerése csak flokkulálás és emulgálás útján lehet megvalósítani (Nagy et al., 2022).

Ilyen szennyező anyagok lehetnek a gépjárművekből esetlegesen szivárgó motor-, kenőolaj, illetve kikerülő por, homok, fémbetétpor, apró gumiabroncs darabok. A gépjárműmosókból származó olajjal szennyezett iszapok, vizek gyűjtése felszín alatti tartályokban történik, az így összegyűjtött anyagok azonban további kezelést igényelnek. A növekvő mosási célú vízfelhasználással együtt egyre több olyan emulzió és szennyvíz keletkezik, amely környezet-, illetve természetvédelmi szempontból kockázatot jelenthet.

A gépjárműmosókból származó szennyvizek mellett szintén jelentős mennyiségű olajos iszap, valamint hűtő-kenő emulziók keletkezésével kell számolni bizonyos fémipari technológiákból eredően, ahol ezek gyűjtése – a kezelésre történő átadásig – helyileg, zárt hordókban és IBC tartályokban történik.

A fent említett hulladékok a hulladékról szóló 2012. évi CLXXXV. törvény értelmében különleges kezelést igénylő veszélyes hulladéknak minősülnek, kezelésük a veszélyes hulladékkal kapcsolatos egyes tevékenységek részletes szabályairól szóló 225/2015. (VIII. 7.) Korm. rendelet előírásai alapján végezhető.

Tekintettel az olajtartalmú folyékony hulladékok és az emulziók mennyiségének folyamatos növekedésére, a hulladékkezeléssel foglalkozó szakcégeknek rendelkezniük kell ezeknek a hulladékoknak a szállítására és kezelésére alkalmazható fejlett technológiákkal, járművekkel, berendezésekkel. Amennyiben az olajtartalmú hulladékok közvetlenül a talajba kerülnek, a felszín alatti vizekbe – esetlegesen az ivóvízbázisokba – eljutva, azokat elszennyezve jelentős környezetvédelmi, illetve társadalmi kockázatot jelenthetnek.

Munkánk célja egy konkrét példán keresztül megvizsgálni az emulziók kezelésére alkalmazható új technológia bevezetésének lehetőségét, elemezve és értékelve annak munkavédelmi kockázatait. Bemutatjuk és – a fejlesztési lehetőségek szempontjából – megvizsgáljuk az olajos vizek, olajos iszapok és emulziók kezelésére vonatkozó tevékenységeket. Néhány kiválasztott technológia áttanulmányozása alapján részletes elemzést végzünk a kiválasztott, az emulziók kezelése céljából alkalmazható emulzióbontó berendezés telepíthetőségére és alkalmazásának munkabiztonsági szempontjaira vonatkozóan.

2. A vizsgált veszélyes hulladékok fajtái, jellemzői

Az általunk vizsgált olajos iszap-, illetve emulziókezelő technológiába bevihető hulladékokat a 1. táblázat mutatja.

A technológiából kikerülő hulladékok végső kezelése további (ártalmatlanító, hasznosító) szervezetnél, illetve hulladékkezelő létesítményben történhet, olyan szervezet részére kerülhet átadásra, amely rendelkezik emulzióbontó technológiával (berendezéssel).

1. táblázat. Vizsgált hulladékok köre

| Hulladék azonosító kód | Hulladéktípus megnevezése |
|------------------------|---|
| 15 01 06* | Ásványolaj alapú, halogéntartalmú hűtő-kenő folyadékok (kivéve az emulziókat és az oldatokat) |
| 12 01 07* | Halogénmentes, ásványolaj alapú hűtő-kenő folyadékok (kivéve az emulziókat és az oldatokat) |
| 12 01 08* | Halogéntartalmú hűtő-kenő emulziók és oldatok |
| 12 01 09* | Halogénmentes hűtő-kenő emulziók és oldatok |
| 12 03 01* | Vizes mosófolyadék |
| 12 03 02* | Gőzzel végzett zsírtalanítás hulladécai |
| 13 04 01* | Belvízi hajózásból származó, olajjal szennyezett fenékvíz |
| 13 04 03* | Egyéb, hajózásból származó, olajjal szennyezett fenékvíz |
| 13 05 06* | Olaj-víz szeparátorokból származó olaj |
| 13 05 07* | Olaj-víz szeparátorokból származó olajat tartalmazó víz |
| 13 08 02* | Egyéb emulzió |
| 16 07 08* | Olajat tartalmazó hulladék |

3. A vákuum bepárló technológia bemutatása

3.1. A technológia főbb jellemzői

A vákuumdesztilláció egy olyan technika, amelyet a keverék alkotóelemeinek csökkentett nyomáson történő elválasztására használnak. A technológia az anyag elpárologtatásán alapszik; így a víz vagy a desztillátum visszajuttatható a gyártási folyamatba. A folyadékegyek szétválasztásának egyik leggyakrabban alkalmazott módszere a gőzfolyadék egyensúlyon alapuló desztilláció (Internet_1).

A leggyakoribbak a hőszivattyú fűtésű vákuum bepárlók. A vákuumos berendezések esetében a sűrítendő anyagot az alacsony nyomás a bepárlóba szippantja, ezt a vákuumozó egység biztosítja. A hűtőkör, amely egy beépített hőszivattyú segítségével, képes egyszerre hőt kibocsátani a feldolgozandó folyadék számára és ugyanakkor lehűteni a forrás közben keletkező páráját. A desztillált folyadék és a feldolgozott maradék a desztillációs folyamat végén eltávolításra kerül.

Másik csoportosítási forma: a vákuum bepárlók – kiegészítő berendezéssel

- forró vízzel vagy gőzzel fűtött vákuum bepárlók,
- bepárlók belső hőcserélővel és törlővel/kapartfalú hőcserélő,

- bepárlók külső hőcserélővel,
- többszörös hatékonysággal működő vákuum bepárlók.

Több tanulmány is született a vákuum bepárló berendezésekkel kapcsolatban. A.M. Goldman (1985), aki kialakított egy ultramagas-vákuum bepárló rendszert, melyhez molekuláris sugárforrást és felületi analízist használt (a vizsgálat elektron spektroszkóppal (AES) és reflexiós magas energiájú elektron diffrakciós (RHEED) műszerrel történt). Ezzel a módszerrel vizsgálta az ultramagas-vákuum bepárló rendszer alacsony hőmérsékletű mérési kapacitását.

Szerte a világon több országban is foglalkoznak az emulziók kezelésével, fázisbontásával, valamint ezeknek a berendezéseknek a gyártásával. Ezek közül az alábbiakat emelem ki:

A Sonic Corporation az Amerikai Egyesült Államokban komplett rendszereket gyárt, amelyek egyedi gyártásúak. Működési elve, hogy minden egyes rendszer PD szivattyúkat és áramlásmérőket használ, amely egyidejűleg méri és keveri a különféle folyadékokat a különböző receptúrákban meghatározott értékek szerint, és ezek egy keverő berendezésbe kerülnek (Internet_2).

A Ginhong Company, Kínában található cég, mely nagyon magas színvonalú minőségi anyagokból álló berendezéseket gyárt a hozzá tartozó kiegészítőkkel együtt. A gyártáson túlmenően foglalkoznak a berendezések beüzemelésével, és karbantartásaikkal is, amelyben nagy tapasztalattal rendelkeznek (Internet_3).

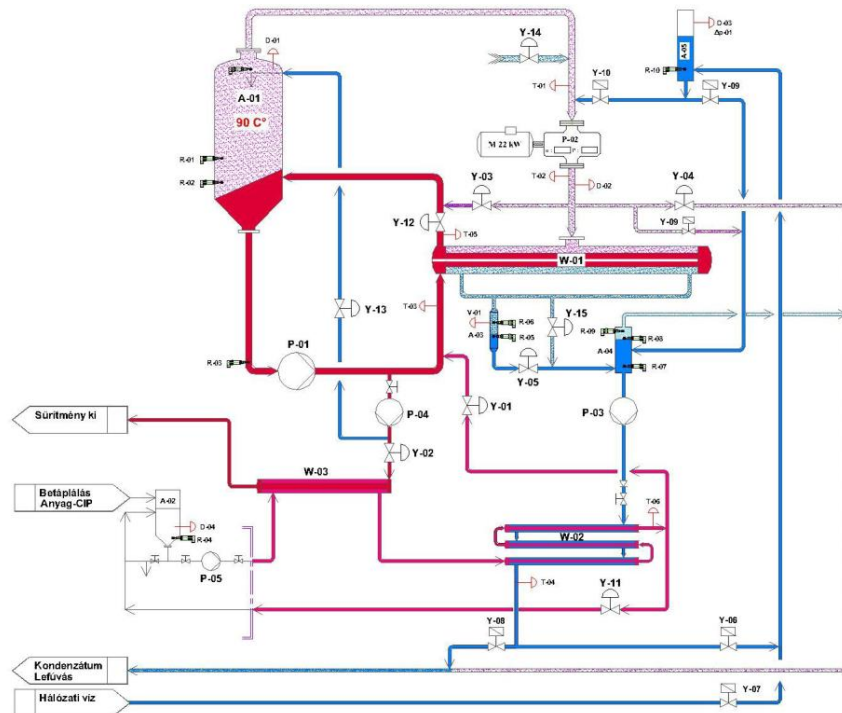
A Formeco Italian Company 1971-ben alakult olasz cég, amely több mint 40 000 gépet helyezett üzembe világszerte, ezzel világhírű pozícióra tett szert. A berendezések alkalmasak a szennyvizek, emulziók és oldószerkezelésre (Internet_4).

Magyarországon van olyan új fejlesztésű berendezés, amely elektrokémiai úton választja le az olajat és eltávolítja a kolloidokat. A szennyvizek kolloid tartalmát 5 mg/liter-es (5 ppm) határérték alá csökkenti és egyben javítja a víz egyéb tulajdonságait (Internet_8). Ezen kívül több ismertebb vákuumdesztilláló berendezés található: pl. H₂O VACUDEST (Internet_5), HDV 632 típusú (Internet_6), és a EVT-DESTOMOIBIL (Internet_7) vákuumdesztilláló készülék.

Több hasonló jellegű berendezést tekintettünk át, figyelembe vettük azok főbb paramétereit, így került kiválasztásra a K-VAP 800 típusú vákuum bepárló berendezés, melynek a meglévő technológiába való integrálhatóságát vizsgáltuk.

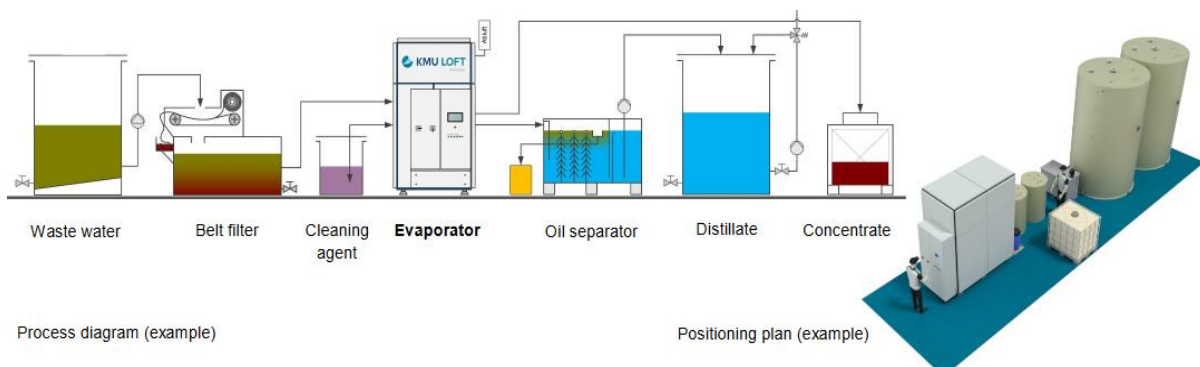
A gép kiválasztásnál a következő szempontok voltak a mérvadóak: A cég jelenlegi folyékony hulladék beszállítása alapján ennek a gépnek ideális a bepárlási kapacitása, amely 800 l/h. A berendezés felfűtési ideje szintén kedvező, közel 4 óra, valamint a helyigény (hossz: 4,6 m x szélesség: 2,5 m x magasság: 3,6 m) is mérvadó volt a kiválasztás során, amely a telephelyen biztosítható. A vákuum bepárló berendezés működésének folyamatát a 1. ábra mutatja.

A telephelyre érkezett iszap hulladék lefejtést követően a folyékony hulladék egy körszűrőn, majd egy perforált függőleges szűrőn kerül átvezetésre. Ezekben a munkafolyamatokban két fő munkavállaló vesz részt, az egyik a gépjárművezető a másik pedig a kezelő. Itt már a régebbi technológiákban szereplő lefejtésekhez képest nem IBC tartályokba történik a lefejtés, hanem medencébe, csökkentve ezáltal a munkahelyi kockázatokat. A kifolyás veszélye abban az esetben áll fenn, amennyiben csonk csatlakoztatása nem megfelelő. A technológia folyamata a 2. ábrán látható.



| | | | |
|------|---------------------------------|-------------|-----------------------------|
| A-01 | Pára leválasztó ciklon | A-03 | Kondenzátum mérőtartály |
| W-01 | Fűtő hőcserélő | A-04 | Kondenzátum puffer tartály |
| P-01 | Cirkuláló szivattyú | A-05 | Fűvő hűtővíz puffer tartály |
| P-02 | Párakompresszor | Y-05 – Y-15 | Automata szelepek |
| W-02 | Előmelegítő hőcserélő | V-01 | Vezetőképesség mérő |
| W-03 | Sűrítmény hűtő hőcserélő | D-01 – D-04 | Analóg nyomásmérő |
| P-03 | Kondenzátum kitápláló szivattyú | T01 – T06 | PT-100 hőmérők |
| P-04 | Sűrítmény kitápláló szivattyú | R-01 – R-10 | Rezgővillás szintérzékelő |

1. ábra. A vákuum bepárló berendezés működésének folyamat ábrája



2. ábra. A technológia folyamatábrája

Beszállítás esetén, minden esetben meg kell vizsgálni a beszállított folyékony hulladékok (pl. olajos vizek, szennyvizek, olajos iszapok, festékes vizek) savasságát. Továbbá tilos gyúlékony, illékony és robbanásveszélyes anyagokat beleengedni a berendezésbe.

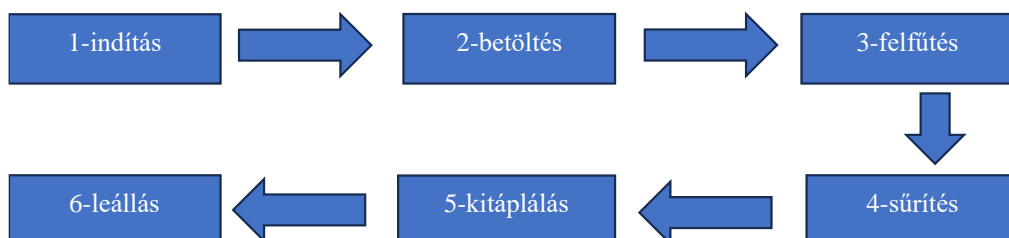
Abban az esetben, ha a beszállított vizek pH értéke 7-nél kisebb, akkor károsítják a vizsgált vákuum bepárló berendezés működését, és le kell üríteni a berendezést. Ennek az előfordulási esélye alacsony, mert minden esetben elküldik beszállítás előtt a laboreredményeket.

A fenti folyamatokat követően a szűrőn átengedett iszapokat átszivattyúzzák egy 50 m³-es álló puffertartályba. Majd onnan egy kézi vezérlésű benzinmotoros szivattyúval átengedik egy (mikro)finomszűrőn és végül bele kerül az utolsó álló tartályba, ahol 24 órát tölt a kezelendő iszap. Innen a folyamat már automatizált. A vákuum bepárló berendezéshez tartozó kezelőszekrényénél kell beállítani az adagolást, mely az utolsó tartályból kerül be a berendezésbe. A berendezés feladata, hogy a sűrítendő anyagból párolja el a vizet, előállítja az alapanyag vízben szegény, magas töménységű vízben oldott komponensek koncentrátumát. A kinyert vízgőz részben kondenzálódik a fűtő hőcserélőn és kitáplálásra kerül a kondenzátum, részben visszanyomódik a cirkuláló folyadékba. Ezzel a megoldással tovább sűríthető az emulzió.

Azt, hogy mennyire kívánjuk az emulziót sűríteni az a pneumatikus reduktorral állítható be, amely a vezérlő szekrény elején helyezkedik el. A sűrítés közben folyamatosan ellenőrizni kell a vezetőképesség méréssel a kondenzvíz tisztaságát. A visszamaradó koncentrátum szakaszosan kerül kitáplálásra, csatornába kerül. Hasonló a kapcsolat a sűrítő elpárolgási teljesítménye és az anyag töménysége között. Minimális teljesítmény alapján is vezérelhető a kitáplálás. A maximális töménység a kipárolgó víz mennyiségének nullára történő csökkenésével biztosítható. A koncentrátum kitáplálását követően a bepárló szintje csökken ezért automatikusan betáplál friss anyagot és ez a teljesítményt növeli, a töménységet csökkenti. A kitáplálás beállításánál mindig optimumra kell törekedni.

3.2. Berendezés működési elve

A vákuum bepárló berendezés működésének folyamatábrája a 3. ábrán látható. Az indítás, nyomógomb megnyomásával történik, a szelepek kinyitnak és a kompresszor elindul. Ezt követően a betöltési szakaszban a szivattyúk automata szabályozással működnek. Ha a cirkuláció stabil, elkezdődik a felfűtés. A befűjt vízgőz és a cirkuláltatott levegő együtt felfűti a cirkuláló folyadékot. Felfűtés közben a pára nyomás alatt hőt ad át kondenzáció mellett a folyadéknak, amely cirkulál. A kondenzátum a puffertartályba kerül. Működés közben a bepárló 90–120°C-os. Ha a felfűtés eléri a 99°C-ot, átvált a berendezés termelésre. Innentől a sűrítés folyamatos. Emulziónál automatikusan kialakul az egyensúlyi állapot, melyben egyszerre fűt és termel a rendszer. Ez is a pneumatikus szeleppel szabályozható, amely a vezérlőszekrényen található. Ha a beállított koncentrációt eléri és a beállított mennyisége is készen van, a hőcserélőn keresztül kitáplál.



3. ábra. A vákuum bepárló berendezés működésének folyamatábrája

A kitáplálást az üzemi paraméterekkel lehet beállítani. A kitáplálás lehet folyamatos vagy egyszeri. Fontos, hogy kitáplálás alatt nincsen betáplálás. Az utolsó lépés a leállítás, amikor a beszívó szelep és a külső levegő lehűti a fűvő puffer tartály belsejét. A fűtetlen folyadék a páratestben lehűl, szivattyú leáll, és a berendezés megáll. Az előmelegítő és hűtő hőcserélők üritését a kezelő kézi irányítással végzi. A kitáplálás végén azt a maradékanyagot, amit az előmelegített rendszerben van, kézi üzemmódban kell kiüríteni.

4. Munkavédelmi kockázatok értékelése

A fenti folyamatokat, továbbá az egyes munkaköröknél felmerülő veszélyforrásokat megvizsgálva, illetve figyelembe véve, a 2. táblázat szerint kerültek felosztásra a vizsgált munkakörök, területenként és veszélyeztetettség szerint.

2.táblázat. Munkafolyamatok, veszélyeztetett munkakörök szerinti felosztás

| Sorszám | Munkafolyamatok | Veszélyeztetett munkakörök |
|---------|-------------------|----------------------------|
| 1 | Hulladékszállítás | Gépjárművezető, |
| 2. | Lefejtés | Gépjárművezető, kezelő |
| 3. | Kezelés | Kezelő |
| 4. | Vegyszeradagolás | Kezelő |
| 5. | Kitáplálás | Kezelő, segédmunkás |

A kockázatértékelés során, a felmerülő kockázatok vizsgálata alapján, a 3. táblázat szerinti kockázati forrásokat találtuk.

3.táblázat. Munkafolyamatok, veszélyeztetettek esetén a kockázati források

| Sorszám | Új munkafolyamatok | Kockázati források meghatározása |
|---------|--------------------|---|
| 1. | Hulladékszállítás | A gépjárműveken nem működő felépítmények, figyelmetlen munkavégzés |
| 2. | Lefejtés | Figyelmetlen munkavégzés, kifolyás veszélye, karbantartás hiánya, elcsúszás veszélye |
| 3. | Kezelés | Védőeszközök nélküli munkavégzés, |
| 4.. | Vegyszeradagolás | Védőeszközök nélküli munkavégzés, vegyszerek kifolyása, nem megfelelő vegyszer használata |
| 5. | Kitáplálás | Sűrített iszap kifolyása, védőeszközök nélküli munkavégzés |

A kockázati források azonosítását követően felmértük a különböző kockázati tényezőket és vizsgáltuk a kockázatok csökkentésének lehetőségeit. A kockázatértékelés eredményeit a 4. és 5. táblázatok mutatják.

4.táblázat. A folyamatokkal kapcsolatos kockázati tényezők

| Vizsgált elemek | Kockázati tényező | Kockázat kezelése | Csökkentés lehetősége |
|--|--|-------------------|--|
| Szabályzások, dokumentációk vizsgálata | Munkavédelmi oktatás | Rendelkezésre áll | Gyakoribb oktatás megtartása |
| | Tűzvédelmi oktatás | Rendelkezésre áll | Oktatás megtartása |
| | Egészségügyi alkalmassági vizsgálat | Rendelkezésre áll | Rendszeres évenkénti orvosi vizsgálat |
| | Munkaköri leírás | Rendelkezésre áll | Alkalmanként frissítendő |
| | Technológiai leírások | Szükséges | Évenkénti számonkérés |
| | Gép kezelési, karbantartási utasításai | Rendelkezésre áll | Oktatás megtartása, karbantartási naplók ellenőrzése |
| | Üzemeltetési előírások | Nem szükséges | Szükség esetén pótlendő |
| | Megfelelő képzettség megléte | Szükséges | Szakmai ismeretanyag rendszeres aktualizálása |
| Védelem működései vizsgálat | Műszaki védelem | Rendelkezésre áll | Berendezés állapotának, üzemképességének ellenőrzése |
| | Egyéni védelem | Rendelkezésre áll | Rendszeres ellenőrzéssel, dokumentálással |
| | Védőeszközök | Rendelkezésre áll | Rendszeres ellenőrzéssel, dokumentálással |
| Munkavégzéssel kapcsolatos vizsgálatok | Jelölések | Szükséges | Szabályzással |
| | Érintésvédelmi vizsgálat | Rendelkezésre áll | Évenkénti felülvizsgálattal |
| Munkahelyi zaj- és rezgés elleni védelem | Zajszint okozta halláskárosodás | Szükséges | Egyéni védőeszköz |

5.táblázat. A munkavállalókat érő általános kockázatok

| Kockázat megnevezése | Típusai | Munkakör | Kockázat mértéke | Kockázat kezelése |
|----------------------|------------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|
| Mechanikai veszélyek | Instabilizáció | Kezelő | Közepes kockázatú | Munkavédelmi oktatással |
| | Érdes, csúszós felület | Kezelő | Közepes kockázatú | Munkavédelmi oktatással |
| | Éles, sorjás, hegyes részek | Kezelő | Mérsékelt kockázatú | Munkavédelmi oktatással |
| | Egyéni védőeszköz használata | Minden munkavállaló | Közepes kockázatú | Rendszeres ellenőrzéssel |
| Villamos veszélyek | Rövidzárlat | Kezelő | Közepes kockázatú | Időszakos felülvizsgálat |

| Kockázat megnevezése | Típusai | Munkakör | Kockázat mértéke | Kockázat kezelése |
|--|---|---------------------|--------------------|--|
| Ergonómia tényezők | Állás | Kezelő, segédmunkás | Közepes kockázatú | Monotonmentes munkavégzés biztosítása |
| | Járás | | | |
| Hőmérsékleti tényezők | Időjárásfüggő | Kezelő, segédmunkás | Alacsony kockázatú | Évszakonként védőítal biztosításával |
| Fizikai tényezők | Zaj, megvilágítás, helyi rezgés(ek) | Minden munkavállaló | Alacsony kockázatú | Megfelelő körülmények biztosítása |
| Kémiai tényezők | Porok, gázok, gőzök, aeroszolok, folyadékok | Minden munkavállaló | Közepes kockázatú | Egyéni védőeszközök használata |
| Hőhatás veszélyei | Forró testek, tárgyak érintése | Kezelő, segédmunkás | Közepes kockázatú | Egyéni védőeszközök használata, rendszeres érintésvédelmi figyelemfelhívás |
| Biológiai tényezők | Baktériumok, vírusok, fertőzésveszély | Segédmunkás, kezelő | Közepes kockázatú | Orvosi vizsgálatokkal, védőoltásokkal |
| Pszichikai tényezők, pszichoszociális tényezők | Egyéni védőeszköz alatti terhelés | Segédmunkás, kezelő | Közepes kockázatú | Stresszkezeléssel |

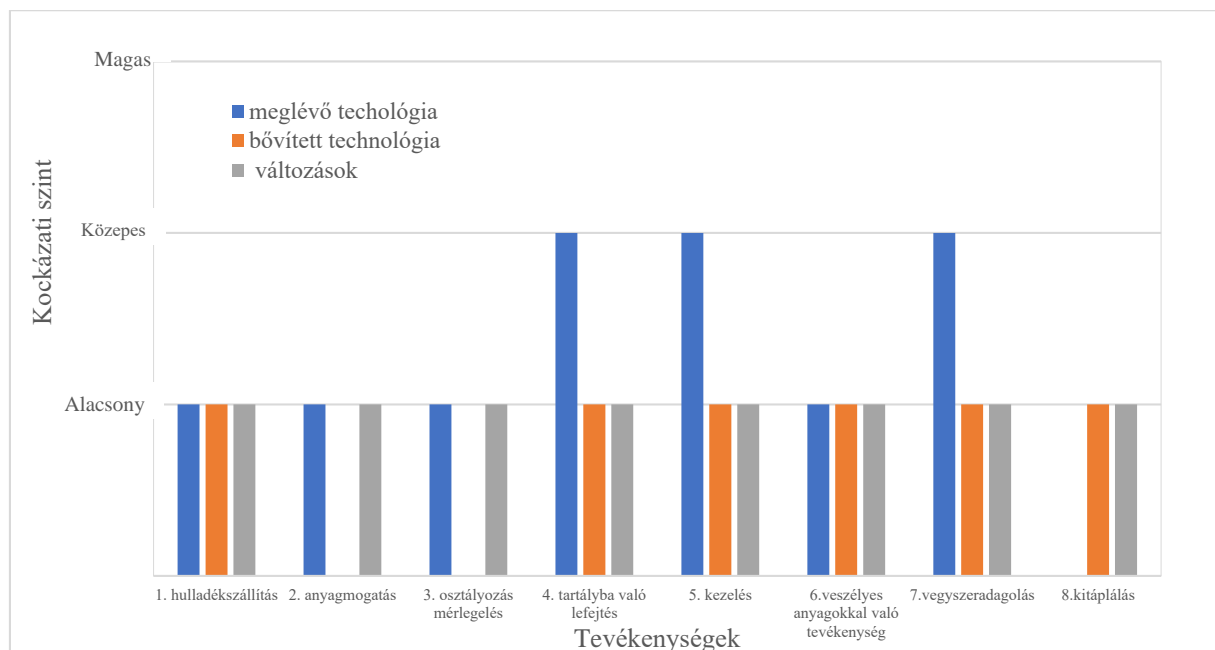
5. Kémiai kockázatok értékelése

A kémiai kockázaterékelés lépéseit a 2010-ben megjelent Segédlet a munkahelyi kockázaterékelés elvégzéséhez (Innovációs és Technológiai Minisztérium Munkavédelmi Főosztály (2021)) alapján végeztük el, ahol figyelembe vettük a 5/2020. (II. 6.) ITM rendelet előírásait és így kerültek meghatározásra a társaságra vonatkozóan az értékelt területeken végzett munkakörökből adódó kockázatok.

Az új technológiához használni kívánt kémiai veszélyes anyagok és készítmények biztonsági adatlapjai áttekintésre kerültek. A kémiai kockázaterékeléshez figyelembe vettük a veszélyes anyagokkal és a veszélyes készítményekkel kapcsolatos egyes eljárások, illetve tevékenységek részletes szabályairól szóló 44/2000. (XII. 27.) EüM rendelet, valamint a kémiai kóroki tényezők hatásának kitett munkavállalók egészségének és biztonságának védelméről szóló 5/2020. (II. 6.) ITM rendelet előírásait.

6. Egy régebbi típusú és a továbbfejlesztett technológia munkavédelmi kockázatainak összehasonlító értékelése, javaslat a kockázatok kezelésére, csökkentésére

Az alábbiakban egy régebbi típusú technológiai eljárás (az ún. 3277/84. OTH alapszámú szabadalmi leírásban foglaltakra épülő) és a továbbfejlesztett technológia munkavédelmi kockázatainak összehasonlító értékelésére kerül sor. Az összehasonlítás eredményét az egyes tevékenységek szerinti bontásban a 4. ábra mutatja be.



4. ábra. A meglévő és a bővített technológia munkavédelmi kockázatainak összehasonlítása

Az elsőként vizsgált tevékenység a hulladékszállítás (1.). A veszélyek kockázatai itt jellemzően a figyelmetlenségből adódóan jelentkeznek, amelyek a dolgozók testi épségét veszélyeztethetik. Bár a kockázati szint mind a régebbi technológiánál, mind a bővített technológiánál alacsony, egyértelműen írásban le kell szabályozni a közlekedés szabályait. A gépjárművezetőket oktatásban kell részesíteni (külső beszállítók, saját gépjárművezetők), kitérve a gépjárművek tolatására, a gépek holttereire, és az ütközés veszélyeire is. Mivel főként szippantós autóval történik a veszélyes folyékony hulladékok beszállítása, ezért az ADR szabályait is kiemelt fontossággal kell kezelni.

A következő vizsgált tevékenység az anyagmozgatás (2.). A táblázatból látható, hogy a bővített technológia esetében ez a tevékenység nincs jelen. A régebbi technológia esetében rakodás közben billenés, csúszás, szétestés jelenhetett meg. Továbbá, ha a beérkező hulladékok IBC-ben vagy ADR minősített hordókban érkeznek, mozgatásukkor mechanikai sérülések léphetnek fel az éles, sorjás felületek miatt. Munkavédelmi oktatásokkal és a megfelelő egyéni védőeszközökkel a balesetek elkerülhetők, valamint ezek kockázatai a minimális szintre csökkenthetők. E tekintetben egyértelműen látszik, hogy a bővített technológia jelentősen kedvezőbb, mert az ebből adódó kockázatok ott nincsenek jelen.

A következő vizsgált tevékenység során a beszállított folyékony veszélyes hulladékok osztályozása, valamint mérlegelése (3.) történik. Ugyanúgy, mint az anyagmozgatás esetén, itt is látszik, hogy a

bővített technológia esetében ez a tevékenység nincs jelen a technológiában. Árumozgatás közben a be nem tartott szabályok miatt létrejöhetnek mechanikai sérülések.

A tartályba való lefejtés (4.) a meglévő technológia esetében több közepes szintű kockázati forrást vet fel. Az egyik a nedves időben végzett kezelés, itt közepes kockázatú a munkavégzés, mivel az áram alatti munkavégzés esetén áramütés veszélye áll fenn. Ez megfelelő oktatással, felvilágosítással elkerülhető. Mivel a folyékony hulladékoknak a tartályparkban való lefejtése során a kezelőnek fel kell másznia a tartály falán lévő létrán, ezért a leesés a magasban végzett munkából eredően lehetséges veszélyforrás.

A tartályok aljára leülepedett iszapjellegű hulladékokat, a tartályok leürítését követően időközönként ki kell takarítani. Ez közepes kockázatú, mivel gőzök, gázok szabadulhatnak fel. A bővített technológia esetén a kockázati szintek jelentősen alacsonyabbak, mivel nincs magasban történő munkavégzés, a leesés veszélye megszűnik. A bővített technológiánál a lefejtés a talajszinten történik egy lefejtő csonkon keresztül, így a tartályokat sem kell takarítani.

Kezelések (5.) esetében a vizsgált régebbi technológiánál a kezelési eljárásnak jóval nagyobb a kockázata, mint a bővített technológia esetén, mivel fennáll olyan expozíció, amely biológiai veszélyt jelenthet a munkavállalók számára. Ezek megfelelő védőoltásokkal kerülhetők el. Ezek a védőoltások a következők: tetanusz, hastífusz, hepatitisz A és hepatitisz B ellen. A vegyszerek használatának a kockázati szintje a meglévő és a bővített technológiánál is azonos. Egyéni védőeszköz használata kötelező.

A veszélyes anyagokkal való tevékenység (6.) során a megjelenő veszélyforrások a monotonitás, a munkahelyi stressz, a feszített munkatempó, valamint a munkahelyen lévő emberi kapcsolatok kezelése. Rendszeres oktatásokkal, és munkafolyamatok megfelelő rotációjával lehet megoldani. A kockázati szintek mindkét folyamatnál azonosak. Itt is jelen vannak a biológiai veszélyek, melyek a fertőzésveszélyből adódhatnak. A fentiekben meghatározott védőoltásokkal elkerülhető.

A vegyszeradagolási tevékenység (7.) esetében a régebbi technológiánál a kezelőnek kell összeállítani a kezelés során használt vegyszereket a receptúra alapján. Egyéni védőeszköz használata kötelező. A bővített technológia esetén a vegyszeradagolás kockázata jóval alacsonyabb, mivel a vegyszeradagolás automata rendszeren keresztül történik. Ezáltal a bőr, valamint szemsérülésekből adódó kockázatok megszűnnek.

A kitéplálási tevékenység (8.) új munkafolyamat, csak a bővített technológiánál jelenik meg. Itt a nem megfelelő munkafegyelem miatt a munkaeszköz által okozott mechanikai sérülések lehetnek, mint felmerülő kockázatok (az éles, sorjás részekből adódóan). A lefejtő csonk csatlakozása a földön található. A kockázati szint alacsony kockázatú.

7. Megállapítások, következtetések, összegzés

A fentiekben áttekintésre került egy régebben alkalmazott technológia (az ún. 3277/84. OTH alapszámú szabadalmi leírásban foglaltakra épülő), majd ezt követően egy modern vákuum bepárló berendezésre vonatkozó paramétereket figyelembe véve szintén vizsgáltuk és értékeltük az ehhez tartozó munkafolyamatoknak a munkavédelmi és kémiai kockázatait. A régebbi technológiához kapcsolódóan meghatározott kockázatokat összevetettük a továbbfejlesztett technológiára vonatkozóan meghatározott kockázatokkal, melynek eredménye diagramon és szövegesen került bemutatásra. A vizsgálat eredménye alapján az alábbi megállapítások, illetve következtetések tehetők:

- A hulladékszállítás esetén a kockázati szintek mindkét technológia esetén alacsonyak. A gépjárművezetők rendszeres oktatásával lehet csökkenteni a szállításból adódó kockázatokat.

- Az anyagmozgatás esetében a bővített technológiánál ez a tevékenység nincs jelen. A régebbi technológia esetében rakodás, anyagmozgatás közben mechanikai sérülések léphetnek fel az éles, sorjás felületek miatt, ezek a balesetek egyéni védőeszközökkel elkerülhetőek, a kockázat szintje alacsony. A bővített technológia jelentősen kedvezőbb, mivel az ebből adódó kockázatok ott nincsenek jelen.
- Az osztályozás, mérlegelés esetében a bővített technológiánál ez a tevékenység nincs jelen, a régebbi technológiánál a kockázat szintje alacsony. Árumozgatás közben a be nem tartott szabályok miatt létrejöhetnek mechanikai sérülések.
- A tartályba való lefejtésnél a meglévő technológiánál több közepes szintű kockázati forrás azonosítható. Az egyik az elektromos áram alatti munkavégzés, melynek kockázatai oktatással, figyelemfelhívással elkerülhetőek. A másik a lefejtés során amikor a kezelő a tartályfalon felmászik, ezért a leesés veszélye és a magasban végzett munka jelenti a kockázatot. A harmadik az eseti jellegű tartálytakarítás, ami közepes kockázatú, mert gőzök, gázok szabadulhatnak fel. A bővített technológia esetén az előbb említett kockázati szintek alacsonyak, mert nincs magasban végzett munkavégzés, és a leesés veszélye is megszűnik. A bővített technológiánál a lefejtés a földön történik legfejtő csonkon keresztül, így a tartályokat sem kell takarítani.
- A kezelések esetében a régebbi technológiánál magasabb (közepes) a kockázat, mivel fennáll olyan expozíció, amely biológiai veszélyt jelenthet a munkavállalók részére. Ezek megfelelő védőoltásokkal elkerülhetőek. A vegyszerek használatának kockázati szintje mindkét technológiánál azonos.
- A veszélyes anyagokkal való tevékenységnél azonosított veszélyforrások a monotonitás, a munkahelyi stressz, a feszített munkatempó, és munkahelyen lévő emberi kapcsolatok kezelése. A kockázat oktatásokkal és a munkafolyamatok megfelelő rotációjával kerülhető el. A kockázati szintek mindkét folyamatnál azonosak, alacsonyak. Ez esetben is jelen vannak a biológiai veszélyek, melyek a fertőzésveszélyből adódhatnak, megfelelő védőoltásokkal azonban elkerülhetőek.
- A gyógyszeradagolási tevékenység a régebbi technológia esetében a kezelőnek kell összeállítani a kezelés során használt vegyszereket a receptúra alapján, ezért a kockázat szintje közepes. A bővített technológia esetén a gyógyszeradagolás kockázata kisebb, alacsony, mivel a gyógyszeradagolás automata rendszeren keresztül történik. Ezáltal a bőr, valamint szemsérülésekből adódó kockázatok megszűnnek.
- A kitáplálás tevékenysége új munkafolyamat, csak a bővített technológiánál van jelen. A nem megfelelő munkafegyelem miatt mechanikai sérülések az éles, sorjás részek miatt adódhatnak. A lefejtő csonk csatlakozása a földön található. Ezek a tevékenységek kockázati szintjei alacsonyak.

Összeségében a technológia javasolt fejlesztése nem jelent munkavédelmi szempontból többletkockázatot a munkavállalók számára.

Irodalom

- [1] Nagy, R., Császár, Z. M., Bartha, L.: *Kőolajipari célú emulzióbontás vizsgálata*, 2022 XXVIII. Nemzetközi Vegyészkonferencia, Kolozsvár, Románia, Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság (EMT).
- [2] 2012. évi CLXXXV. törvény a hulladékról.
- [3] 225/2015. (VIII. 7.) Korm. rendelet a veszélyes hulladékkal kapcsolatos egyes tevékenységek részletes szabályairól.

- [4] Internet_1: <http://www.formeco.sk/hun/page/102/beparlok-kulso-hoforrassal> Letöltés dátuma: 2023.11.14.
- [5] Goldman, A. M. (1985). Ultrahigh-vakuum evaporation system with low-temperature measurement capability. *Review of Scientific Instruments*, 56(6).
<https://doi.org/10.1063/1.1137994>
- [6] Internet_2: <https://www.sonicmixing.com/liquid-process-equipment/> Letöltés dátuma: 2023.11.14.
- [7] Internet_3: <https://ginx1x1hong.com/vakuu-emulsifier-homogenizer/> Letöltés dátuma: 2023.11.11.
- [8] Internet_4: <https://emulsiontreatment.com/#PRODOTTI> Letöltés dátuma: 2023.11.12.
- [9] Internet_5: <http://schremmersolutions.com/termekeink/elektrokemiai-emulziobonto/> Letöltés dátuma: 2023.11.13.
- [10] Internet_6: <http://www.austrolab.hu/index.php/desztillalo-berendezesek/111-hdv-632> Letöltés dátuma: 2023.11.15.
- [11] Internet_7: <https://hardtest.hu/termekek/evt-destomobil-vakuu-desztillalo-berendezes/> Letöltés dátuma: 2023.11.15.
- [12] Innovációs és Technológiai Minisztérium Munkavédelmi Főosztály (2021): Segédlet a munkahelyi kockázatértékelés elvégzéséhez
- [13] 5/2020. (II. 6.) ITM rendelet a kémiai kóroki tényezők hatásának kitett munkavállalók egészségének és biztonságának védelméről.
- [14] 44/2000. (XII. 27.) EüM rendelet a veszélyes anyagokkal és a veszélyes készítményekkel kapcsolatos egyes eljárások, illetve tevékenységek részletes szabályairól.