

# A VEGYIMENTESÍTÉS FEJLŐDÉSE A VIZES OLDATOKTÓL A MIKROEMULZIÓIG

Csák Tamás<sup>1</sup>

## 1.) Bevezetés

A mentesítés a tömegpusztító fegyverek hatásainak a felszámolására irányuló folyamat. A jelenleg széles körben alkalmazott mentesítő rendszerek alapvetően fizikai, illetve kémiai (a felületek mentesítő anyaggal történő lemosása) módszereket alkalmaznak. A vegyi mentesítés legelterjedtebben alkalmazott mentesítési eljárása a *klórozásos oxidáció*, amely a mérgező harcanyagok klasszikus lebontási folyamata. Ezen eljárások során aktív klór tartalmú anyagokat alkalmaznak, melyek egyidejűleg fejtik ki oxidatív és a klórozó hatásukat.

A Magyar Honvédségnél jelenleg a legelterjedtebben alkalmazott aktív-klór tartalmú vegyi mentesítő anyag a *kalcium-hypoklorit*. Ez az anyag környezetkárosító hatással, magas korrózió tulajdonsággal, s viszonylag alacsony mentesítési hatékonysággal bír. További problémát jelent a mentesítés téli körülmények közötti megvalósítása, hiszen a vizes oldatok télen csak melegítve alkalmazhatók. E tény technikai és logisztikai oldalról is plusz terheket jelent az alkalmazók számára. A nemzetközi folyamatok is ösztönzően hatnak arra a törekvésre, hogy a kalcium-hypoklorit tartalmú vizes mentesítő anyagokat ki kell váltani olyan mentesítésre alkalmas anyagokkal, amelyek mind hatékonyságban, mind alkalmazhatóságban magasabb értékeket képviselnek.

## 2.) A mentesítő anyagok váltásának szükségessége

A Magyar Honvédségben jelenleg széles körben a mérgező- és biológiai harcanyagok mentesítésére kalcium-hypoklorit oldat használata a tervezett, mivel a szerves vegyületek általában érzékenyek az oxidatív hatásra és könnyen klórozhatók. A Magyar Honvédség mentesítési rendszere a hatvanas évek közepén alakult ki, azóta lényeges fejlesztés nem történt. Mára mind az eszközök mind az anyagok elavultak, további rendszerben tartásuk hosszú távon nem megoldható.

---

1. Csák Tamás mk. őrnagy, MH Vegyivédelmi Technikai Szolgálatfőnökség

Jelenleg a mentesítés alapanyaga a kalcium-hypoklorit a szükséges mennyiségben nem áll rendelkezésre és a beszerzési nehézségekkel is kell számolni az alkalmazásánál. Európában környezetvédelmi okok miatt a gyártásukat beszüntették.

Bár ezen anyag széles körben, illetve különböző technikai eszközökkel felhasználható, mégis számos tény szól az alkalmazása ellen. Az egyik ezek közül, hogy viszonylag alacsony mentesítési hatásokkal bírnak. A másik a környezetre gyakorolt káros hatásuk, amely napjainkban egyre inkább korlátozza felhasználási lehetőségeit. A harmadik jelentős korlát a gyakorlati technikai megvalósításból ered. A kalcium-hypoklorit alapú mentesítő oldatok vizes oldatok (szuszpenziók), amelyek bár tartalmaznak különféle adalék anyagokat (emulgeátort), amik a stabilitást, illetve a felhasználás lehetőségeit növelik, de nem oldják meg a téli körülmények közötti alkalmazás korlátait. A vizes oldatok téli időjárási viszonyok között  $0$  -  $5$  Co között használhatók, illetve alkalmazhatók melegítés nélkül. Bár a melegítéssel a mentesítési hatékonyság jelentős mértékben nem nő, mégis ez bizonyul járható útnak a mentesítő oldat mentesítő berendezésből történő kijuttatására. A melegítés azonban bonyolítja a mentesítés technikai kivitelezhetőségét, ezen kívül növeli a mentesítési effektív idő és gazdaságossági rátákat.

Napjaink modern hadseregei a tömegpusztító fegyverek alkalmazásának lehetőségei között, megkövetelik egy olyan újszerű mentesítő anyag alkalmazását, ami magas mentesítési hatásokkal, alacsony negatív környezeti terheléssel, valamint téli időjárási viszonyokban történő alkalmazhatósági lehetőséggel rendelkezik.

Követelmény továbbá, hogy a fenti követelményeknek eleget tevő mentesítő anyag legyen hatásos a jelenleg ismert és a jövő mérgező harcanyagai ellen. A mentesítendő felületre legyen jól és egyszerűen felhordható, illetve az azon való tapadás eredményeként távolítsa el a felületi és a felületi diffúzió során a pórusokba bejutott mérgező anyagokat.

### 3.) Műszaki elemzés

Bár a Hidegháborús időszak végére a NATO erők elleni tömegpusztító fegyverekkel mért tömeges csapás kockázata nagymértékben csökkent a végbement politikai és katonai változások következtében, a NATO országok környezetében elhelyezkedő országok közül több rendelkezik tömegpusztító fegyver kapacitással, vagy kész annak megszerzésére.

Ennek megfelelően a NATO erők által vezetett katonai tevékenységek tervezése során figyelembe kell venni annak a kockázatát, hogy ezen erők ellen tömegpusztító fegyverek kerülnek alkalmazásra. További kockázatként kell figyelembe venni, hogy mind a béketeremtő műveletek, mind a válságkezelés bármely fázisában veszélyes ipari anyagok kerülhetnek ki ipari objektumokból az azokban bekövetkezett balesetek, vagy az ellenséges erők által végrehajtott törvényt kívüli akciók következtében.

A csapatok tömegpusztító fegyverek és ipari mérgező anyagok hatása elleni védelme *az alábbi hármast alapelvek nyugszik:*

- a szennyeződés megelőzése,
- a megfelelő védelem biztosítása,
- a bekövetkezett szennyezés kezelése.

Az esetlegesen bekövetkezett szennyezés kezelése érdekében a védelem nélküli személyi állományt azonnal mentesíteni kell. A megfelelő védelemmel rendelkező állományt, az egyéni felszerelés elemeit, a haditechnikai eszközöket a tömegpusztító fegyverekkel mért támadás vagy a veszélyes anyag kibocsátása után olyan gyorsan kell mentesíteni, ahogyan az lehetséges.

*A NATO a mentesítés harctéri szintjeit az alábbiak szerint különbözteti meg:*

- **Azonnali**

- *a személyi állomány túlélése érdekében a csapás után azonnal végre kell hajtani a szükséges önmentesítést és a személyi fegyverzet mentesítését a sérülések minimalizálása érdekében.*

- **Harcászati**

- *az alapvető felszerelési eszközök, anyagok és a munkaterületek meghatározott részeiről a szennyeződés érintés útján történő tolvaterjedésének megakadályozása, annak érdekében, hogy a harcjeladat végrehajtható legyen.*

- **Teljes**

- az alegységek által végrehajtott azon művelet, amelynek célja, hogy bekövetkezett szennyezés fokát a felszerelési tárgyakon, anyagokon, munkaterületeken olyan alacsony szintre csökkentse, amely biztosítja az egyéni vegyvédelmi védőfelszerelés alacsonyabb viselési fokozatát, így az alegység harcfeladatának végrehajtását a harcképesség minimális csökkenésével.

## **A mentesítés fogalma**

A tömegpusztító fegyverek alkalmazásának lehetőségei, illetve az ipari katasztrófák során a környezetbe jutó anyagok magukban hordozzák egy olyan tevékenységnek megvalósítását, amellyel ezen anyagok egészségkárosító hatásai csökkenthetők, illetve megszüntethetők. A tevékenység, amely a tömegpusztító fegyverek hatásainak felszámolására irányul a mentesítés, a vegyi anyagok felszámolására irányuló tevékenység a vegyimentesítés.

A vegyimentesítésnél a cél a mérgező anyagnak - mérgező harcanyagnak - minimális idő alatti eltávolítása, "**hatástalanítása**" a személyekről, különböző felületekről, vízből és levegőből.

### **A mentesítési eljárás függ:**

- a mérgező harcanyag típusától;
- a szennyező anyag mennyiségétől;
- a szennyező anyag koncentrációjától;
- a mentesítő anyag, illetve a közeg típusától;
- a rendelkezésre álló mentesítő szerektől, berendezésektől.

## A mentesítés módszerei

A mentesítés módszereit a lejátszódó folyamatok jellege szerint csoportosíthatjuk.

- A **kémiai mentesítést** mentesítési reakciók jellemzik, amelyek során nem mérgező vagy kevésbé mérgező vegyületek keletkeznek.
- A **fizikai mentesítés** során a mérgező harcanyag szerkezete nem változik.

Mentesítés során tisztán kémiai és tisztán fizikai folyamatok lejátszódásáról nem beszélhetünk. Kémiai mentesítés során a reagáló anyagoknak közvetítő közegre van szükségük ahhoz, hogy a mérgező harcanyaggal érintkezésbe kerüljenek. Ennek a közegnek amellet, hogy keverednie kell a mentesítő szerrel, a mérgező harcanyagot is oldani kell. Az oldószernek tehát kettős funkciója van.

A vegyi mentesítés kémiai reakcióit - a vegyszerek alkalmazása szempontjából - *az alábbiak szerint csoportosíthatjuk*:

- hidrolízis;
- klórozásos oxidáció;
- katalitikus (enzimatikus) reakciók.

Vegyi mentesítésnél azok a vegyszerek alkalmazhatók jól, amelyek rövid idő alatt, normál hőmérsékleten lejátszódó reakcióban bontják a mérgező harcanyagokat.

### A mentesítés kémiai eljárásai

#### *Lúgos hidrolízis*

Lúgos hidrolízis során lúgos kémhatású vegyszereket alkalmazunk vegyi mentesítő anyagként. A lúgos hatású mentesítő anyagok nukleofil helyettesítési reakció végbemenetele alapján fejtik ki vegyimentesítő hatáskukat. Ilyen nukleofil helyettesítési reakcióra elsősorban az alkáli hidroxid-

dok és azok a vegyületek amelyek hidrolízis folytán hidroxil ionokat juttatnak az oldatba, továbbá alkoholok, fenolátok, krezolátok és alifás aminok alkalmasak.

Nukleofil helyettesítési reakcióban azok a mérgező harcanyagok mentesíthetők, amelyek mozgékony halogén atommal rendelkeznek. Ilyenek a foszforsav észter típusú, illetve a hólyaghúzó hatású mérgező harcanyagok.

Az idegbénító és hólyaghúzó hatású mérgező harcanyagok hidrolízisének a mértéke igen fontos, mivel hidrolízisük során elveszítik a mérgező hatásukat. A hidrolízis sebessége függ a kémiai szerkezettől és a reakció körülményektől (pH, hőmérséklet, oldószer típusa, stb.) Pl.: Vizes közegben a legtöbb foszforsavészter stabilis (pH 1 - 5). A pH emelése a lúgos tartományba azonban befolyásolja a stabilitást, illetve elősegíti a hidrolízist.

### ***Klórozásos oxidáció***

A mérgező harcanyagok klasszikus lebontási eljárása. Erre a célra aktív klór tartalmú anyagokat használnak. Az aktív klór tartalmú anyagok egyidejűleg fejtenek ki oxidáló és klórozó hatást. Vizes közegben az oxidáló hatás, vízmentes közegben a klórozó hatás kerül előtérbe. A klóraminok és hypokloritok oxidáló hatása nagymértékben függ az oldat pH értékétől. A savas kémhatás elősegíti, katalizálja a hipoklórossav bomlását, miközben oxigén szabadul fel.

### ***Katalitikus oxidáció***

A kémiai reakciókat meggyorsító katalitikus folyamatok közül a mentesítésben a következőknek van jelentősége:

- fémionok hatása a hidrolízisre,
- bázisok hatása a hidrolízisre,
- a rétegekristályok szerepe a méregtelenítésben.

A szerves foszforvegyületek nehéz fémek általi katalitikus bontása már régóta ismert. A fémek közül a rézionok katalitikus hatása a legnagyobb. A rézionok katalitikus hatása kelátképzők jelenlétében növekszik.

A bázikus oxi-anionok közül néhány jóval reakcióképesebb mint az a bázicitásából következne. Ezek közül a hidroxí-aminsavak, oximok, hypokloritok és peroxidok anionjai fejtenek ki katalitikus hatást a foszforvegyületek hidrolízisére.

A természetes és szintetikus rétegekristályok bizonyos fajtái képesek a gázokból és oldatokból ionok és semleges molekulák felvételére és elraktározására, miközben az egymáson lévő szinteket a befogadott molekulák egydimenziós duzzasztás révén szétfeszítik. Az ilyen vegyületek két típusa: a duzzasztható természetes kristályok (pl.: montmorillonit, bentonit) és a tetrakalcium-alumíniumhidrát.

### ***Mentesítő emulziók***

Az eddig tárgyalt kémiai anyagok vizes közegben fejtették ki mentesítő hatásukat, így magukban hordozták annak a fentiekben tárgyalt előnyeit, illetve hátrányait.

Külföldi irodalmakból ismert egy olyan mentesítő anyag összetétel, amely bár vizes közegben fejti ki a mentesítő hatását, alkalmazható téli klimatikus körülmények között is. A mentesítés szempontjából ez jelentős tényező, hiszen tábori körülmények között a vizes alapú mentesítés az elsődleges.

A mentesítés ilyen formáját megvalósító mentesítő anyagok, az ún. ***mentesítő emulziók***, illetve a ***mikroemulziók***.

A korszerű vegyi mentesítő eljárásokban valamely a felületre jól tapadó, minden mérgező harcanyaggal szemben hatásos emulzió alkalmazása történik, amelynek hatóanyaga kémiai reakcióba lép a mérgező harcanyaggal. Ez az emulzió hatékonyságának köszönhetően csökkenti a mentesítés logisztikai háttérét, élőerő igényét, valamint a mentesítés érdekében lekötött harcászati erőket.

A vegyi mentesítésre használható emulziók vizsgálatánál célszerű egy pár fizikai-kémiai alapfogalmat kiemelni, amelyek segítenek megérteni a mentesítés során lejátszódó kémiai folyamatokat. A mentesítés különböző fázisainak határán bekövetkező reakciók kémiájának kutatása nagy hatással lehet a különböző emulziókat és mikroemulziókat, liposzómákat alkalmazó mentesítő oldatok hatásfokának növelésére. A különböző felület aktív anyagok alkalmazásával növekszik a mentesítő oldatok tapadó képessége.

## 4.) Alapfogalmak

### *Kolloid állapot fogalma*

A heterogén rendszereket felépítő fázisokban a fizikai és a kémia tulajdonságok nagymértékben különböznek. A tulajdonságok a fázis határnál található, több molekula vastagságú ún. határrétegben folyamatosan változnak. Ebben a felületi rétegben a tulajdonság átmeneti, mert a benne található molekulákra más erők hatnak, mint külön-külön a homogén fázisok belsejében. A határrétegek energiataralma tehát más, mint a homogén fázis belsejére jellemző energia tartalom. Ezt az energiát *felületi energiának* nevezzük.

A határfelület növelésével növekszik a határfelületi energia. A heterogén rendszerek  $1 \dots 500\text{nm}$  ( $1 \cdot 10^{-9} \dots 5 \cdot 10^{-7}\text{m}$ ) méretű részecskéinek a csoportját *kolloid rendszernek* nevezzük.

### *Emulziók*

Az emulzió olyan diszperzió, amelynek közege és diszperz része is folyadék. Nyilvánvaló, hogy emulziót csak korlátozottan elegyedő folyadékokból állíthatunk elő. A két folyadék határfelületi rétegnek szabadenergia többlete van. A felület szabadenergia többlete miatt a cseppek egyensúlyban gömb alakúak. Az energiátöbblet az oka annak is, hogy az emulzió termodinamikailag nem stabilis, a rendszer összes határfelülete önként csökken azáltal, hogy a cseppek idővel összefolynak, koaleszkálnak, végül két, egymásra rétegződött, összefüggő folyadékfázis alakul ki.

### *Mikroemulziók*

A közönséges emulziók legfontosabb jellegzetessége a termodinamikai instabilitás és az, hogy a cseppek legalább néhány tized mikro-méteresek s ezért zavarosak. A mikro- emulziók cseppei kicsinyek, ezért átlátszóak.

A mikroemulziók előállításához legalább négy komponens szükséges: víz, olaj, tenzid és egy másik amfipatikus komponens, amelyet gyakran kotenzidnek hívnak. A két stabilizáló komponens együttműködése hasonló a közönséges emulziók keverék emulgeátorához, a mikroemulziók létrejöttéhez azonban sem a négy komponens koncentrációja, sem a komponensek egymásban való oldásának a sorrendje nem tetszőleges.



A mikroemulzió keletkezéséhez az emulgeátornak legalább akkora koncentrációja szükséges, amellyel a határfelületi feszültség zérusra csökken. A határfelületi feszültségnek metastabilis módon negatív értéke is lehet, amivel a mikrocseppek önkéntes keletkezését magyarázhatjuk. Negatív határfelületi feszültség megfelelő emulgeátor keverék megfelelő koncentrációjával állítható elő. Az emulgeátor keveréknek komplex határteveget kell létrehoznia, melynek hajlékonynak kell lennie. Ez akkor lesz kellően hajlékony, ha az olajfázis molekulái áthatolhatnak rajta, vagy beépülhetnek a réteg rendezett emulgeátor molekulái közé. Az olaj többékevésbé mindkét emulgeátor komponenssel asszociálhat. A mikroemulzió képződésének az esélye nagyobb, ha az olaj a tenzidhez és a kotenzidhez is kapcsolódik.

#### *A mikroemulziók előnyei:*

- termodinamikailag stabilisak,
- spontán módon is kialakulnak,
- kicsi a fázisok közötti felületi feszültség,
- alkalmazásukkal sok esetben helyettesíthetünk szerves oldószert vizes tenzid oldattal, amivel az eljárás biztonságosabb és esetleg olcsóbb is lehet,
- olajon és vízben is szétterülnek,
- dinamikus rendszerek,
- segítségével oldhatóvá válnak a vízben és az olajban oldható anyagok is.

A mikroemulziók alkalmazása a mentesítés során lehetőséget ad a téli mentesítés megvalósítására, mivel a mikroemulzió előállításához szükséges viszonylag magas emulgeátor koncentráció fagyáspont csökkenést idéz elő.

#### **Az emulziók típusai**

A gyakorlatilag számottevő emulziók egyik fajtája általában vizes oldat, a másik pedig olyan oldat, amelynek az oldószere valamilyen poláris

folyadék. A fogalmakat egyszerűsítve vízről és olajról beszélhetünk. Ha olajat diszpergálunk vízben, az emulzió olaj a vízben (O/V) típusú; ha pedig a cseppek vannak olajközegben, az emulzió víz az olajban (V/O) típusú.

### *Mentesítő oldatok közötti különbség:*

#### *Víz az olajban típusú emulzió:*

A víz az olajban emulzió, aktív komponensei révén képes feloldani a külső burokokban lévő oldószer komponenseivel és a belül lévő vízzel - az összesűrített mérgező harcanyagot.

Továbbá képes feloldani és kivonni a harcanyagokat festett felületek és műanyagok belsejéből.

#### *Olaj a vízben típusú emulzió:*

Olaj a vízben típusú emulzió nem képes eltávolítani, vagy kivonni a mérgező harcanyagokat, mivel ebben az esetben külső burok víz, és így nincs oldó jelenség.

Továbbá nincs feloszlatható összesűrített harcanyag, mivel az oldási fázis nem éri el a harcanyag sűrítőt.

#### *Vizes oldat:*

A vizes oldat nem képes eltávolítani, vagy kivonni a harcanyagokat, mivel a külső burok víz, és nincs oldó jelenség.

Továbbá nincs feloszlatható összesűrített harcanyag, mivel nincs oldási fázis.

Mentesítésre tehát V / O típusú emulziókat lehet jó eredménnyel alkalmazni. A mentesítő emulzióval szemben támasztott követelmény, hogy legyen hatékony minden fajta harcanyag elleni mentesítésre.

Az emulzió legyen alkalmas mindenfajta klimatikus körülmények közötti alkalmazásra, így megoldva a téli mentesítés problematikáját. A környezetre gyakorolt kedvezőtlen hatása legyen csekély, ne legyen korrózív. A mentesítő anyag összetételénél fogva tegeye lehetővé a könnyű

tárolást, a biztonságos kezelést. Egyedi összetétele garantálja az emulzió stabilitását legalább 48 órán keresztül.

## 5.) Mikroemulziók alkalmazhatósága a vegyimentesítés során

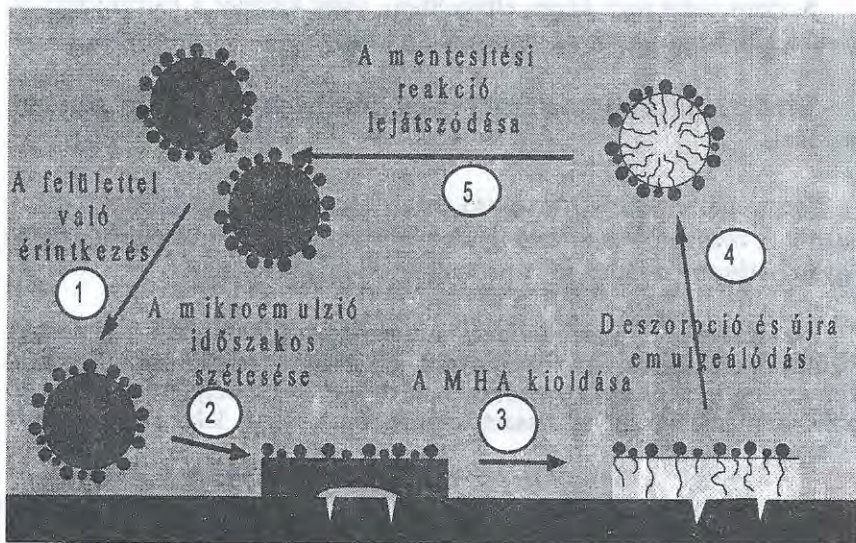
A mentesítési eljárásoknál általános problémaként merül fel, hogy a **mérgező harcanyag olajban oldódik, vízben pedig nem, míg a mentesítő anyag vízben oldódik jól.** A feladat tehát egy olyan reakció közeg kialakítása, illetve alkalmazása, amelyben e két anyag reakcióba léphet egymással. Erre egyedüli megoldásként egy olyan receptúra alkalmas, amely mikroemulzió kialakulását eredményezi.

A mikroemulzió olaj fázisába a mérgező anyag képes beoldódni a különböző felületekről, anyagokról. A mikroemulzió tulajdonságaiból következik, hogy a benne lévő cseppek rendkívül kis méretűek - nagy a fajlagos felülettel rendelkeznek - így biztosítva elegendő reakció felületet a mentesítő anyag és a mérgező anyag számára.

A felületen lévő mérgező anyag az olajszerű cseppekbe történő beoldódás eredményeként jut a vizes fázisban lévő mentesítő anyaggal érintkezésbe.

A folyamat eredményeként a mentesítő anyag aktív komponense reakcióba lép a mérgezőanyaggal, ami elveszíti, vagy csökkenti így mérgező hatását.

### A mentesítő mikroemulzió hatásmechanizmusa



## 5.) Következtetések

A jelenlegi vegyi-mentesítési eljárások, - amelyek az aktív klór tartalmú szuszpenziókat alkalmazzák a fizikai rásegítés módszerével - mára már elavultak, nagy fizikai igénybevételt jelentenek az alkalmazók számára.

E mentesítési eljárás helyett kínál új lehetőséget a vizes közegű, - aktív klór tartalmú - mentesítési formák közül a *mentesítő mikro-emulziók* alkalmazása.

A nemzetközi piacon számos mentesítésre alkalmas mikro-emulzió található, amelyek receptúrája közel azonos, közöttük a rendszertechnikai különbség elhanyagolható. A Magyar Honvédség számára is napirenden lévő feladat a rendszerben lévő mentesítő anyag váltása, azonban a jelen gazdasági feltételek között - gazdaságosan - új mentesítő emulzió kifejlesztése nem kivitelezhető.

A megoldás tehát a nemzetközi piacról történő beszerzés. A beszerzés során elsődleges szempontként értékelendő, hogy a mentesítő-emulzió és a kijuttatására alkalmas eszköz kompatibilis legyen.

A fenti követelményeknek és elvárásoknak eleget tevő mentesítő anyag összetétel a KARCHER cég által gyártott TDE 202 mentesítő anyag, amely a TDE 202LC és a TDE 202PC típusú összetevőkből áll. Ez az anyag összetevői elegyítése révén fejt ki mentesítő hatását.

A TDE 202PC szilárd halmazállapotú rész, amely a mérgező harcanyaggal szembeni hatásos, vízdoldható aktív részt (aktív-klór) tartalmazza. Tartalmaz továbbá vízben oldhatatlan szilárd részecskéket is (talkum), amelyeknek a felületen lévő mérgező harcanyag cseppek aprításánál van jelentősége, mely eredményeként a reakció felület növekszik. A TDE 202PC a TDE 202LC-vel kombinálva az emulziók speciális formáját a -mentesítő mikroemulziót -eredményezi. Ez az emulzió kiválóan alkalmas széles hőmérsékleti tartományban a mérgező harcanyagok és a biológiai anyagok mentesítésére.

A TDE 202 felhasználásával nyert mentesítő emulzió a felületen jól tapadó, hatásos anyag. A korábban elemzett okok miatt az emulzió nem fagy meg, a felületről nem "*csorog*" le, így hatékony a különböző típusú porózus felületekbe bediffundálódott mérgező anyaggal szemben. A mentesítő emulzió összetevői révén viszonylag alacsony környezeti ter-

helést eredményez. A TDE 202 receptúrával elkészített emulzió legalább 48 órán keresztül stabilis, ami a gyakorlati alkalmazás során jelent előnyt.

Az elkészített mentesítő emulzió alkalmazása nem igényel bonyolult felületi előkészítést, a felületre különböző módon, különféle eszközökkel felhordható.

#### **A TDE 202 emulzió összetétele:**

12% +2% Dichlorisocianurate (TDE 202 PC)

12% +2% Xilol / Emulgeátor (TDE 202 LC)

76% Víz

#### **Vegy alkotórészek:**

##### **TDE 202 PC összetevői:**

Diklór-izocianursav, nátriumsó  $(N_3O_3)Na$  /

Talkum

Kalcium-klorid \*dihidrát  $/CaCl_2 *2 H_2O/$

Nátrium-klorid  $/NaCl/$

##### **TDE 202 LC összetevői:**

Xilol  $/C_6H_4(CH_3)_2$

Marlowet (mavefor) emulzióképző

A TDE 202 téli mentesítő oldat szilárd alkotórésze fehér színű kristályos por. Szaga erősen klórra emlékeztető.

Az elkészített mentesítő oldat pH-ja kb. 8,5.

## **6.) Összefoglalás**

*E tanulmányban megpróbáltam összefoglalni a vegyi mentesítés fejlődésének folyamatát, illetve az alkalmazott anyagok előnyeit, hátrányait. Rá kívántam mutatni arra a tényre, hogy szükség van továbbra is*

**azokra az anyagokra amelyekkel a tömegpusztító fegyverek hatásai csökkenthetők. E mentesítő anyagok terén is szükség van fejlődésre, váltásra. Ennek a fejlődésnek egy bizonyítottan járható útja a mikroemulziók alkalmazását jelentheti. Ez az anyag alkalmazható a jelen technikai fel-tételek mellett is, de alkalmazása már előre mutat a mentesítő technikai eszközök váltása felé is.**

Bevezetés

Az elmúlt években a kémiai iparban a tömegpusztító fegyverek hatásainak csökkentésére a mikroemulziók alkalmazása vált ki nagy figyelmet. A mikroemulziók olyan keverékek, amelyekben a víz és az olaj egymással keveredik, és a keverékben a víz és az olaj részecskéi egymással szembe fordított felülettel rendelkeznek. Ez a keverék a tömegpusztító fegyverek hatásainak csökkentésére alkalmas, mert a mikroemulziók a fegyver hatásaitól megvédik az embereket és az állatokat.

A mikroemulziók alkalmazása a tömegpusztító fegyverek hatásainak csökkentésére alkalmas, mert a mikroemulziók a fegyver hatásaitól megvédik az embereket és az állatokat. A mikroemulziók a fegyver hatásaitól megvédik az embereket és az állatokat, mert a mikroemulziók a fegyver hatásaitól megvédik az embereket és az állatokat.

Bevezetés

A mikroemulziók alkalmazása a tömegpusztító fegyverek hatásainak csökkentésére alkalmas, mert a mikroemulziók a fegyver hatásaitól megvédik az embereket és az állatokat. A mikroemulziók a fegyver hatásaitól megvédik az embereket és az állatokat, mert a mikroemulziók a fegyver hatásaitól megvédik az embereket és az állatokat.

A Washington D.C.-ben működő Vegyipari Gyártók Szövetsége (Chemical Manufacturers Association - CMA) becsülte, hogy évente körülbelül 25 000 tonna mikroemulziót állítanak elő, amelyet a vegyipari iparban használnak. A mikroemulziók a tömegpusztító fegyverek hatásaitól megvédik az embereket és az állatokat, mert a mikroemulziók a fegyver hatásaitól megvédik az embereket és az állatokat.

A mikroemulziók alkalmazása a tömegpusztító fegyverek hatásainak csökkentésére alkalmas, mert a mikroemulziók a fegyver hatásaitól megvédik az embereket és az állatokat.