

## Standtijdverlenging van ontvettingsbaden

### Skimmer versus ultrafiltratie

*In de sector oppervlaktebehandeling van metalen komt het vaak voor dat de te behandelen stukken eerst dienen te worden gereinigd (verwijderen vuil) en ontvet (verwijderen oliën en vetten), vooraleer de overige oppervlaktebehandelingen van het metaal kunnen plaatsvinden.*

*In deze bijdrage worden twee veel gebruikte systemen voor de verwijdering van olie toegelicht, namelijk de skimmer en de ultrafiltratie. De twee technieken streven een maximale standtijd van de ontvettingsbaden na met een zo laag mogelijk verbruik aan detergent en een minimale hoeveelheid afvalwater. Beide systemen zijn dan ook opgenomen als Best Beschikbare Techniek (BBT) voor de verwijdering van olie uit ontvettingsbaden.*

#### ► Ontvetting in de oppervlaktebehandeling

In de sector van de oppervlaktebehandeling gebeurt het ontvetten in één of meerdere dompelen/of sproeibaden die zijn gevuld met een ontvettingsproduct. Na verloop van tijd vervuilen deze baden waardoor ze op regelmatige tijdstippen ofwel worden gedumpt naar de afvalwaterzuivering ofwel worden afgevoerd naar een extern verwerker. Dit gaat uiteraard telkens gepaard met een aanzienlijke kost voor enerzijds de behandeling van het afvalwater en anderzijds de aanmaak van een compleet nieuw ontvettingsbad.

Uit milieu- en economische overwegingen is het bijgevolg interessant om de standtijd van deze ontvettingsbaden maximaal te houden. Dit impliceert het continu verwijderen van olie en vuil waardoor de baden minder frequent moeten worden verversd. De technieken die hiervoor in aanmerking komen zijn zeer divers. Voor de verwijdering van het vuil kunnen ondermeer cycloonfilters, drukbandfilters, magneetfilters, e.d. worden ingeschakeld. De verwijdering van olie gebeurt meestal via centrifuges, olie-afscidders (skimmers) of ultrafiltratie-eenheden. Bij de juiste keuze van deze technieken spelen niet enkel de karakteristieken van het te verwijderen vuil en olie een rol maar tevens de kenmerken van het gebruikte detergent.

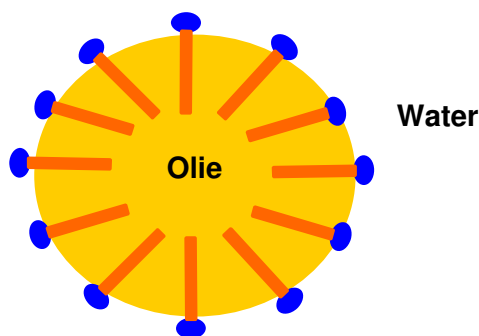
#### ► Types ontvettingsproducten

Er dient eerst en vooral een belangrijk onderscheid te worden gemaakt tussen twee groepen van industriële ontvettingsmiddelen, namelijk de emulgerende en de de-emulgerende reinigers. In beide gevallen betreffen het veelal alkalische producten die door hun hoge pH agressiever en bijgevolg doeltreffender zijn dan de producten die in huishoudens worden gebruikt. Concreet betekent dit dat het ontvettingsproduct is opgebouwd uit twee belangrijke bouwstenen, namelijk de base (meestal NaOH of KOH) en de oppervlakteactieve stof (ook wel tenside of surfactant genoemd). In sommige gevallen worden deze componenten separaat gedoseerd; in andere gevallen betreft het slechts één enkel product.

Oppervlakteactieve stoffen zijn amfifiele verbindingen. Dit houdt in dat deze stoffen een apolaire hydrofobe groep bezitten die water afstoten en een polaire hydrofiele groep die water aantrekt. Het hydrofobe gedeelte is meestal opgebouwd uit een lange koolwaterstofketen (bijvoorbeeld vetalcohol) en vormt de staart van de molecule terwijl het hydrofiele gedeelte als het ware de kop vormt.

Wanneer nu oppervlakteactieve stoffen aan het water worden toegevoegd, zullen deze tensiden zich hierdoor niet gelijkmatig met het water gaan vermengen. De hydrofobe staarten zullen zich immers zoveel mogelijk bij hydrofobe staarten van andere amfifiele moleculen bevinden. De hydrofiele koppen daarentegen zullen maximaal door watermoleculen omringd zijn.

Bij het gebruik van emulgerende tensiden wordt de aanwezige olie als het ware door het surfactant "ingekapseld" in de ontvettingsvloeistof door de vorming van micellen (zie figuur 1). Op deze manier wordt vermeden dat de olie komt boven te drijven.



**Figuur 1.** Schematische voorstelling werking emulgerend surfactant

De-emulgerende tensiden hebben de eigenschap om na korte tijd (na ongeveer 15 minuten verblijftijd) terug uit emulsie te treden zodat de aanwezige olie komt boven te drijven (zie figuur 2). Op deze manier kan de gevormde olielaag relatief gemakkelijk worden afgescheiden.



**Figuur 2.** Schematische voorstelling werking de-emulgerend surfactant

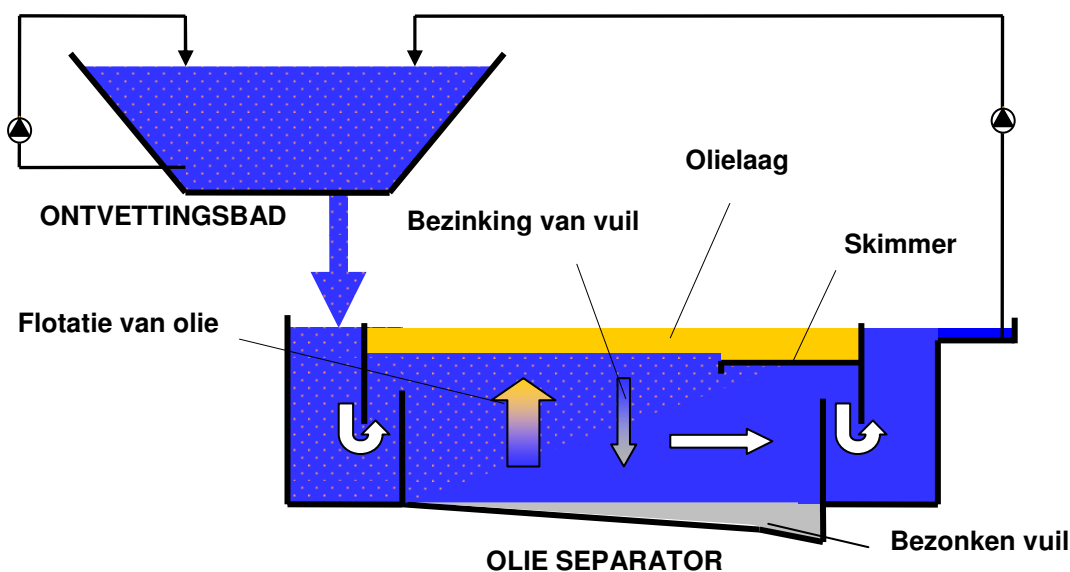
Beide types surfactant hebben hun specifieke voor- en nadelen. Het gebruik van emulgerende tensiden heeft als voordeel dat er aan het oppervlak van het ontvettingsbad in principe geen olielaag aanwezig is. Dit betekent dat bij verwijdering van de te behandelen onderdelen deze niet doorheen een olielaag moeten worden getrokken. Nadelen zijn echter het vrij hoge verbruik aan detergent en het feit dat de olie niet eenvoudig uit het water te verwijderen is waardoor het inschakelen van relatief dure technieken, zoals ultrafiltratie, vereist is.

De toepassing van de-emulgerende tensiden biedt niet enkel het voordeel dat er significant minder detergent vereist is maar dat de aanwezige olie in het bad daarenboven op een relatief eenvoudige manier kan worden verwijderd, bijvoorbeeld via een skimmer. Nadeel is dan weer het risico op de aanwezigheid van een drijf laag waardoor de ontvette stukken bij de verwijdering uit het bad eventueel opnieuw kunnen worden bevuild met olie.

## ► Verwijdering van olie via skimmer

Bij toepassing van de-emulgerende reinigers kan de “vrije” olie door middel van een olieafscheider of skimmer op een eenvoudige manier worden afgescheiden. Hiertoe wordt de vloeistof vanuit het ontvettingsbad naar een aparte tank afgeleid met weinig turbulentie. In deze tank krijgt de olie de nodige tijd om naar het oppervlak te drijven waarna de gevormde olielaag kan worden afgeskimd. De waterfractie wordt hierbij continu gerecycleerd naar het ontvettingsbad. De olie die wordt afgeskimd wordt in een afzonderlijke tank opgeslagen en afgevoerd naar een externe verwerker voor verbranding.

Een vereenvoudigd prinsipeschema van een skimmer is weergegeven in figuur 3.



**Figuur 3.** Schematische voorstelling van een skimmer

De voordelen van een skimmer kunnen als volgt worden samengevat:

- het is een zeer eenvoudig systeem dat slechts een beperkte investeringskost vereist;
- een combinatie met verwijdering van vuil via bezinking in dezelfde tank is mogelijk;
- de werkingskosten zijn zeer beperkt en betreffen in hoofdzaak de afvoer van de olie en de reinigingskosten van het systeem.

Als belangrijkste nadelen kunnen worden opgegeven:

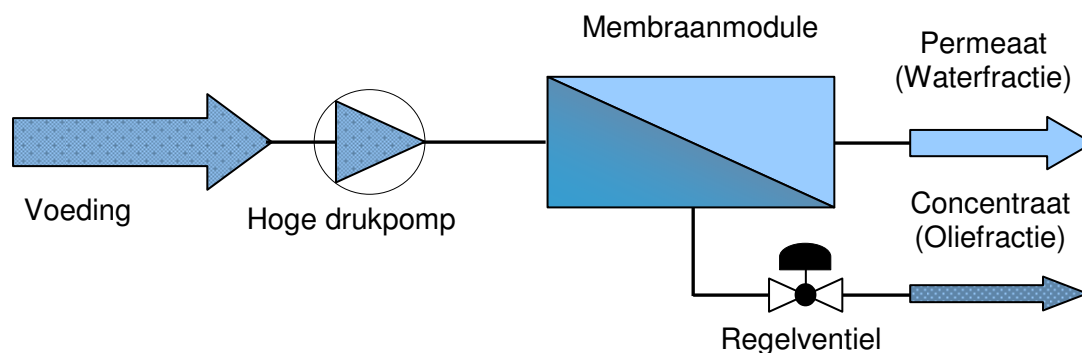
- de separate tank kan in sommige gevallen relatief veel plaats innemen, vooral indien toegepast op grote dompelbaden (bijvoorbeeld automobieliindustrie);
- door het transport van de ontvettingsvloeistof en de verblijftijd in de skimmer kan de temperatuur gevoelig afnemen met een verhoogd energieverbruik voor het op peil houden van de temperatuur in het ontvettingsbad tot gevolg (eventueel op te lossen door bijkomend te isoleren);
- de standtijd van het ontvettingsbad kan slechts beperkt worden verhoogd (factor 2 à 4 volgens BREF).

## ► Verwijdering van olie via ultrafiltratie

Bij het gebruik van emulgerende tensiden zal de olie in het ontvettingsbad hoofdzakelijk aanwezig zijn als emulsie. Dit betekent dat het implementeren van een skimmer geen oplossing biedt om de olie uit het bad te verwijderen. In dit geval kan het voorzien van een ultrafiltratie-eenheid een oplossing bieden.

Ultrafiltratie is een fijnfiltratie waarbij de te behandelen vloeistof doorheen een semi-permeabel membraan wordt gepompt. De kleinere moleculen (bijvoorbeeld opgeloste zouten) kunnen het membraan passeren terwijl de relatief grote moleculen (waaronder olie) worden weerhouden.

Een schematische voorstelling van een ultrafiltratie-eenheid is weergegeven in figuur 4.



**Figuur 4.** Schematische voorstelling van een ultrafiltratie

Bij toepassing van ultrafiltratie voor de standtijdverlenging van ontvettingsbaden is het uiterst belangrijk over de juiste membranen te beschikken. De meest geschikte membranen voor deze toepassing zijn ongetwijfeld de keramische membranen. Hun rendement en levensduur zijn merkkelijk beter dan deze van de polymere membranen en ook de kans op beschadiging van de membranen door vuil of een hoge temperatuur is gevoelig lager. Nadeel is echter de hoge kostprijs van de keramische membranen.

Voor deze toepassing wordt het principe van crossflow filtratie toegepast. Dit betekent dat de voeding evenwijdig aan het membraanoppervlak wordt aangevoerd terwijl het permeaat loodrecht door het membraan dringt. Daarenboven wordt tijdens de filtratie continu een relatief hoog debiet over de membranen gepompt om voldoende snelheid langsheen het membraan te creëren en op deze manier de kans op membraanvervuiling te beperken. Hierdoor is het energieverbruik eerder aan de hoge kant. De fluxafname wordt beperkt door terugspoelen (backflushen) waarbij gedurende een korte tijd permeaat wordt afgevoerd van de permeatzijde naar de voedingszijde en hierdoor dus de afzetting van een vuillaag op het membraan wordt tegengegaan.

Bij de toepassing op ontvettingsbaden is het meestal zo dat het te behandelen bad in een afzonderlijke buffertank stroomt van waaruit de ultrafiltratie-eenheid wordt gevoed. Omdat "vrije" olie (die dus niet als emulsie aanwezig is) nadelig is voor de goede werking, is het aangewezen om het te behandelen water eerst over een kleine olieafscheider te behandelen. Het permeaat wordt geretourneerd naar het ontvettingsbad terwijl het concentraat terug naar de buffertank stroomt. Dit betekent dat de olieconcentratie in deze buffertank continu toeneemt. Wanneer de concentratie in deze tank een bepaalde waarde bereikt (grootteorde 50 à 100 g/l) wordt de toevoer vanuit het ontvettingsbad gestopt en wordt de inhoud van de buffer via de ultrafiltratie verder ingedikt tot ongeveer 500 g/l olie. Deze fractie, die dus ongeveer 50% olie bevat, dient dan als afvalstof te worden afgevoerd voor verbranding.

Na het doorlopen van deze cyclus worden de membranen chemisch gereinigd, meestal door gebruik te maken van een alkalische én een zure spoeling van de membranen. De afvalwaterstromen die hierbij ontstaan, dienen te worden behandeld in de waterzuivering.

Als belangrijkste nadelen kunnen worden opgegeven:

- zeer efficiënte verwijdering van de aanwezige olie in emulsie;
- het permeaat is van uitstekende kwaliteit voor hergebruik;
- de standtijd van het ontvettingsbad kan zeer sterk worden verhoogd (factor 10 à 20 keer volgens BREF).

Als belangrijkste nadelen kunnen worden opgegeven:

- de relatief hoge investeringskost, zeker in vergelijking met een skimmer;;
- de gevoeligheid van de membranen op verstopping waardoor een goede voorfiltratie noodzakelijk is;
- het filtratieproces is discontinu omdat na elke cyclus de membranen chemisch moeten worden gereinigd (meestal wekelijks);
- de ultrafiltratie verwijdert ook een aanzienlijke hoeveelheid detergent zodat er continu moet worden gedoseerd om deze verliezen te compenseren; bovendien dient alkali en surfactant separaat te worden gedoseerd gezien de alkali wel doorheen het membraan stroomt en dus wordt gerecycleerd;
- de hoge werkingskosten (elektriciteit, chemicaliën, opvolging, toevoegen detergent, vervangen membranen,...).

## ► Conclusie

In de sector oppervlaktebehandeling van metalen zijn meestal ontvettingbaden aanwezig die op regelmatige tijdstippen dienen te worden gedumpt wegens een te hoge concentratie aan vuil en olie. Afhankelijk van het type detergent dat wordt gebruikt onderscheiden zich verschillende systemen om de olieconcentratie in deze baden onder controle te houden en de standtijd van de baden voldoende hoog te houden.

Bij het gebruik van een de-emulgerend surfactant wordt het floteren van de olie bevorderd en is het gebruik van een olieafscheider of skimmer aan te bevelen. Dit is een zeer eenvoudig, relatief goedkoop, systeem dat daarenboven ook een zeer lage werkingskost heeft. Belangrijkste nadeel is echter het risico op een drijfslag in het ontvettingsbad zelf waardoor het in bepaalde sectoren, waaronder de automobiellindustrie, niet vaak wordt ingezet. Voor grotere installaties neemt een dergelijke skimmer ook vrij veel ruimte in beslag.

Bij toepassing van een emulgerend surfactant wordt de olie in emulsie gebracht waardoor een statische afscheiding van de olie niet langer mogelijk is. In dit geval kan de olie uit het systeem worden verwijderd via ultrafiltratie. Dit is een zeer efficiënt systeem dat de standtijd van de ontvettingsbaden gevoelig kan verhogen maar de hoge investerings- en werkingskosten zorgen ervoor dat de terugverdientijd van deze installaties zeer hoog is.

Om deze redenen worden tot op heden nog veel ontvettingsbaden naar de afvalwaterzuivering gedumpt waarna het afvalwater fysico-chemisch en eventueel nadien ook biologisch wordt gezuiverd. Het belang van ultrafiltratie zal in de toekomst ongetwijfeld toenemen indien bijvoorbeeld voor een aantal parameters strengere lozingsnormen worden opgelegd waardoor sanering aan de bron noodzakelijk wordt. In dit verband wordt ondermeer gedacht aan de parameter boor dat frequent in ontvettingsbaden aanwezig is. Deze component is immers zeer moeilijk uit het afvalwater te verwijderen waardoor een brongerichte aanpak het meest aangewezen is.