

# DEGREASING SOLUTIONS CONTINUOUS REGENERATION WITH ULTRAFILTRATION TECHNOLOGY

## Rigenerazione in continuo di una soluzione sgrassante

Dr. Marco Zavattoni

Condoroil Chemical Srl,  
Casale Litta (VA)  
direzione@condoroil.it

### Introduction

*In the coil coating, the possibility to regenerate in continuous the degreasing baths is becoming more and more attractive.*

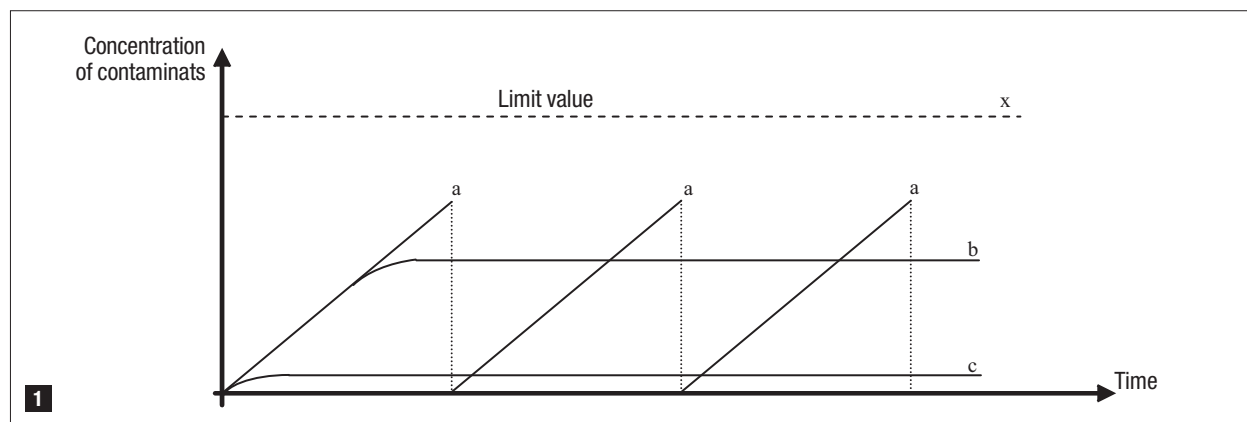
*The technologies proposed by the market are several but the only technology that assures an almost unlimited life of the solution is the Ultrafiltration. The separation by ultrafiltration membranes can, indeed, remove almost totality of contaminants brought by the surface treatments and also to release in the solutions the active components which are part of the degreasing product. The advantages achievable by a regeneration unit of degreasing baths are several and important. We remind the main advantages.*

### 1. Constancy of the qualitative results

*The working bath is kept at a steady concentration and constantly at a low level of contaminants. This improves the results obtained by a simple continuous drain of the solution (Fig. 1).*

**1**  
The working bath is kept at a steady concentration and constantly at a low level of contaminants. This improves the results obtained by a simple continuous drain of the solution.

Il bagno di lavoro viene mantenuto a concentrazioni di contaminanti costante, e costantemente a basso livello, migliorando i risultati che si possono ottenere con la diffusa alternativa di prevedere uno spurgo continuo della soluzione.



Assuming that the maximum tolerable level of the contaminants is  $X$ , we could have three different scenarios:

- I. The solution is replaced when the pollutants content approaches the limit value (A curve).
- II. The solution is drained in continuous with a flow that guarantees to keep the pollutants below  $X$  value. In this case you must be careful not to exceed with the draining flow, for obvious reasons, of energy and chemicals consumption (B curve).
- III. The solution is regenerated in continuous by constantly eliminating the pollutants brought by the pieces. In this case, the flow of the solution replacement can be raised at pleasure. Therefore, it is possible to work with a very low content of contaminants in the tank

### Introduzione

Una possibilità che si sta rivelando sempre più attraente per il settore del coil coating è la rigenerazione in continuo dei bagni di sgrassaggio.

Diverse sono le tecnologie proposte dal mercato, ma l'unica tecnologia in grado di assicurare una vita della soluzione pressoché indefinita è quella dell'ultrafiltrazione. La separazione con membrane da ultrafiltrazione è, infatti, in grado sia di rimuovere la pressoché totalità dei contaminanti apportati dalle superfici processate, sia di restituire alle soluzioni le componenti attive facenti parte della formulazione del prodotto sgrassante.

Diversi e importanti sono i vantaggi che possono essere conseguiti prevedendo un'unità di rigenerazione dei bagni di sgrassaggio, e tra questi ricordiamo i principali.

### 1. Costanza di risultati qualitativi

Il bagno di lavoro viene mantenuto a concentrazioni di contaminanti costante, e costantemente a basso livello, migliorando i risultati che si possono ottenere con la diffusa alternativa di prevedere uno spurgo continuo della soluzione (fig. 1).

Ipotesizzando, infatti, che il tenore di inquinanti massimo sopportabile dal bagno sia  $X$ , potremo avere tre situazioni differenti:

- I. La soluzione viene sostituita quando il tenore di inquinanti si avvicina al valore limite (curva a).
- II. La soluzione viene spurgata in continuo con un flusso che garantisca di mantenere il tenore di inquinanti al di sotto del valore  $X$ , prestando attenzione a non eccedere per ovvi problemi di consumo energetici e di prodotti chimici (curva b).
- III. La soluzione viene rigenerata in continuo eliminando costantemente gli inquinanti apportati dai pezzi. In questo caso, il flusso di ricambio può essere elevato a piacere e, pertanto, ci si può spingere a operare con un tenore di contaminanti in vasca molto basso (curva c). Questo

(C curve). This means you can operate with a bath at maximum efficiency and also achieve other important advantages as explained here below.

## 2. Cost reduction

The primary source of saving is, obviously, the one related to the purchase of the degreasing product. Besides this we remind the equally important energy saving, the reduction of the products necessary for the purification of the degreasing solution and, finally, the reduction of sludges to be disposed.

All this without considering that often the purification of a solution rich of oils and surfactants, such as a degreasing solution, can be a source of ongoing maintenance of the filterpress and cleaning of the instruments when value of the discharge is not within the parameters.

## 3. Possibility to operate with zero discharge

This point is less intuitive than the previous two and thus we have to make a little introduction and reflection. Even if the degreasing solution should be no more purified, the waste water treatment unit is still necessary in order to treat rinse water that follows the degreasing step.

A technique commonly used to recycle rinse water is the demineralization with ion-exchange resins. These resins should be protected by the arrival of surfactants and oils, which would create a film on them, by means of columns containing active carbons.

In case the water coming from rinse of a degreasing solution, the consumption of active carbons and the amount of waste to dispose, which is produced in the resins regeneration step, would make the recycle non economically interesting, unless in the line there are at least three cascade rinse steps, which can make it suitable. Vice versa, the process becomes conveniently applicable if a degreasing bath regeneration system is used (Fig. 2). In case of a degreasing bath regeneration unit, we will have:

- I. A very low concentration of pollutants
- II. A lower concentration of degreasing product (the degreasing concentration is, indeed, with an installed regeneration plant, the only concentration necessary to the operation itself. There is no more need of the fraction of degreaser to keep pollutant in emulsion-dispersion).

A small demineralization unit by reverse osmosis to restore the losses of the circuit due to drag out and evaporation and, if necessary, an evaporative unit in order to reduce wastes purged from recirculation units, would allow to

comportare sicuramente di potere operare con un bagno alla massima efficienza, ma anche di potere conseguire altri importanti vantaggi come meglio esposto di seguito.

## 2. Riduzione dei costi

La prima fonte di risparmio è ovviamente quella relativa all'acquisto di prodotto sgrassante. Accanto a questa si ricordano però fonti di risparmio altrettanto importanti, come il risparmio energetico, la riduzione dei prodotti necessari alla depurazione della soluzione sgrassante e, infine, lo smaltimento dei fanghi di depurazione.

Il tutto senza considerare che, spesso, la depurazione di una soluzione ricca di oli e tensioattivi, come quella di sgrassaggio, può essere una fonte di continua manutenzione delle tele della filtropressa e della pulizia degli strumenti, nonché causa della fuoriuscita dei parametri allo scarico.

## 3. Possibilità di operare con scarico zero

Questo punto è meno intuitivo dei precedenti e richiede un minimo d'introduzione e riflessione. Eliminata la necessità di dover depurare la soluzione sgrassante, il depuratore rimane comunque necessario per trattare le acque di risciacquo che seguono l'operazione di sgrassatura.

Una tecnica comunemente utilizzata per riciclare le acque di risciacquo è quella della demineralizzazione con resine a scambio ionico. Tali resine devono però essere protette dall'arrivo di tensioattivi e oli, che le filmerebbero, utilizzando delle colonne contenenti dei carboni attivi.

Nel caso specifico in cui si voglia demineralizzare a riciclo un'acqua proveniente da un risciacquo di soluzione sgrassante, salvo che l'impianto non sia provvisto di almeno tre stazioni di risciacquo, il consumo che si avrebbe dei carboni attivi e il quantitativo di refluo da conferire, prodotto nelle fasi di rigenerazione delle resine, renderebbero il riciclo non interessante economicamente. Viceversa, tale processo diventa convenientemente applicabile ove fosse previsto un impianto di rigenerazione dei bagni di sgrassaggio (fig. 2).

In questo caso nel bagno si avrebbero, infatti:

- I. Una bassissima concentrazione d'inquinanti
- II. Una più modesta concentrazione di prodotto sgrassante (la concentrazione di sgrassante è, infatti, pari, con la presenza di un impianto di rigenerazione, alla sola concentrazione necessaria alla operazione stessa, non essendo necessario avere una parte dedicata al mantenimento in emulsione – dispersione degli inquinanti).

Un piccolo demineralizzatore a osmosi inversa per il ripristino delle perdite del circuito dovute a trascinamento ed evaporazione e, se necessario, un evaporatore che riduca i

2

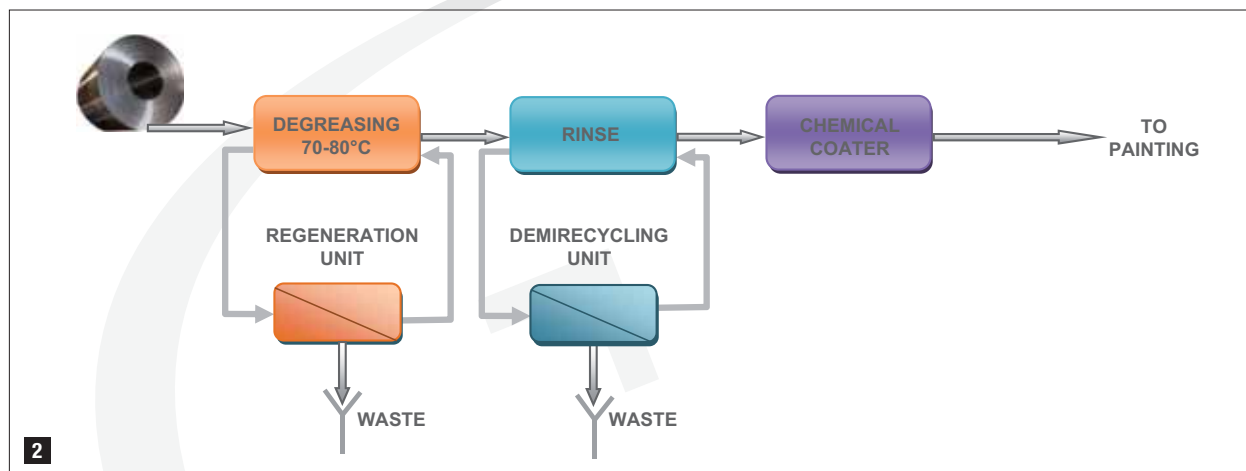
In case the water coming from rinse of a degreasing solution, the consumption of active carbons and the amount of waste to dispose, which is produced in the resins regeneration step, would make the recycle non economically interesting, unless in the line there are at least three cascade rinse steps, which can make it suitable. Vice versa, the process becomes conveniently applicable if a degreasing bath regeneration system is used.

Nel caso specifico in cui si voglia demineralizzare a riciclo un'acqua proveniente da un risciacquo di soluzione sgrassante, il consumo che si avrebbe dei carboni attivi e il quantitativo di refluo da conferire renderebbero il riciclo non interessante economicamente. Viceversa, tale processo diventa convenientemente applicabile ove fosse previsto un impianto di rigenerazione dei bagni di sgrassaggio.

3

A small demineralization unit by reverse osmosis to restore the losses of the circuit due to drag out and evaporation and, if necessary, an evaporative unit in order to reduce wastes purged from recirculation units, would allow to close on the whole the fluids circuit.

Un piccolo demineralizzatore a osmosi inversa per il ripristino delle perdite del circuito dovute a trascinamento ed evaporazione e, se necessario, un evaporatore che riduca i reflui spurgati dalle unità di riciclo consentirebbero di chiudere complessivamente il circuito dei fluidi.



close on the whole the fluids circuit (Fig. 3).

The possibility to work at zero discharge is very interesting on any pre-painting line. It becomes even more attractive when a new line is built.

The comparison between the costs for a purification plant, summed with a reverse osmosis unit able to produce the necessary amount of rinse water, becomes in effect higher than the cost of the technologies necessary to work at zero discharge.

Another advantage is achieved in this way:

The reduction of the investment cost.

### Principles of the regeneration process

In order to understand how the regeneration process takes place, we first must enter the nanometric world of the components contained in a degreasing solution and so understand how the regeneration process can separate the active components from the contaminants.

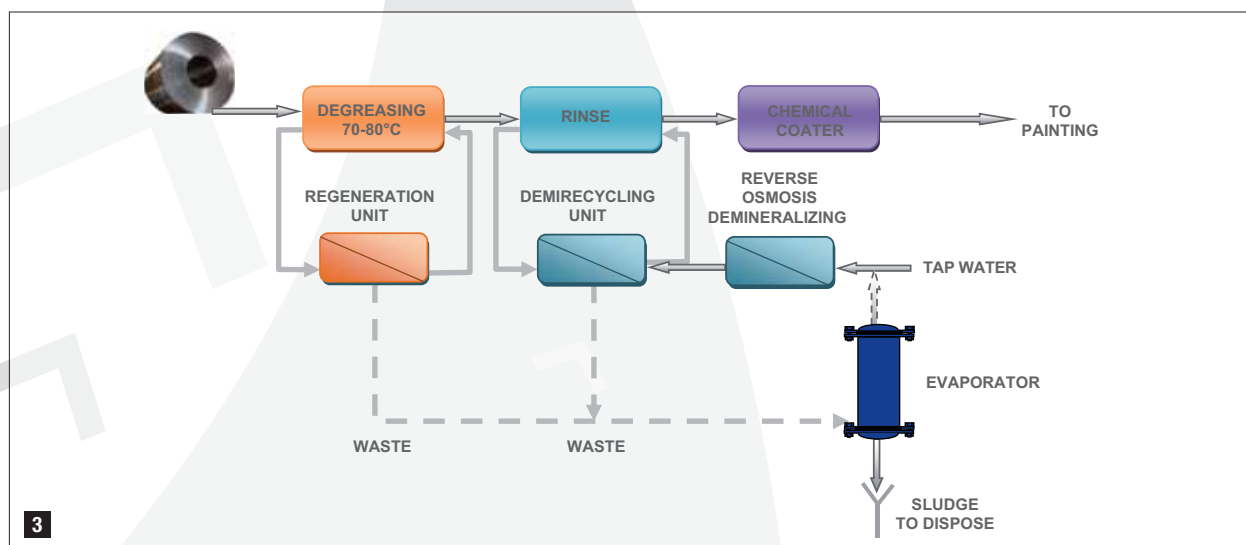
reflui spurgati dalle unità di riciclo, consentirebbero di chiudere complessivamente il circuito dei fluidi (fig. 3).

Questa possibilità di operare a scarico zero, molto interessante su qualunque linea di preverniciatura, diventa ancora più interessante nell'ambito della realizzazione di una nuova linea.

La comparazione fra il costo di un impianto di depurazione, sommato al costo di un'unità di osmosi inversa in grado di produrre la quantità necessaria di acqua di risciacquo, risulta infatti essere superiore al costo delle tecnologie necessarie per operare con scarico zero. Viene in questo caso a sommarsi un ulteriore importante vantaggio, ovvero la riduzione del costo di investimento.

### Principi del processo di rigenerazione

Per capire come possa avvenire il processo di rigenerazione, occorre prima penetrare nel mondo nanometrico dei componenti contenuti in una soluzione di sgrassaggio e quindi capire come il processo di rigenerazione sia in grado di separare le componenti attive dai contaminanti.





## 1. The contaminants

During the cleaning step of the coil, different components accumulate in the solution. They act as contaminants for the degreasing process.

These can be resumed into the following families:

a) *Oils:* Oils are the main contaminants of a degreasing bath. They can come from a rolling process or they can be present on the coil for protection. Generally, these are macromolecules that can have a synthetic, mineral or natural origin.

b) *Inorganic compounds:* The primary source of inorganic compounds is tap water used to form the degreasing solution. These are small molecules of salts such as sulfates, carbonates and chlorides of sodium, calcium and magnesium. They must be eliminated upstream using demi water.

c) *Inert:* Examples of aggregates can be the dust in the workshop, metal oxides dispersed into rolling oils or dragged out from the galvanizing bath to the surface, etc. Generally, these particles have a very wide dimensional spectrum that can vary from some hundreds of nanometers up to some hundreds of microns.

d) *Metals:* In order to get a good reaction of the pretreatment product, and, consequently, an excellent painting result, all oxides should be removed from the surface of the metal.

## 1. I contaminanti

Durante la fase di pulizia del nastro processato, si accumulano nella soluzione diversi componenti che agiscono come contaminanti ai fini del processo di sgrassaggio.

Questi possono essere raggruppati nelle seguenti famiglie:

a) Oli: gli oli sono i principali contaminanti di un bagno di sgrassaggio. Questi possono venire da processi di laminazione o possono essere presenti sul nastro a fini protettivi. Generalmente, si tratta di macromolecole che possono avere origine sintetica, minerale o, sempre più raramente, naturale.

b) Composti inorganici: la primaria fonte di componenti inorganici è l'acqua di rete utilizzata per formare la soluzione sgrassante. Si tratta di piccole molecole di sali come, in genere, carbonati, solfati e cloruri di sodio, calcio e magnesio. La presenza di queste molecole deve essere eliminata a monte utilizzando acqua demineralizzata.

c) Inerti: esempi di inerti possono essere il pulviscolo dello stabilimento, gli ossidi metallici dispersi negli oli di laminazione o trascinati dalla superficie del bagno di zincatura, ecc. Generalmente, si tratta di particelle aventi uno spettro dimensionale molto ampio e variabile da qualche centinaio di nanometri in su.

d) Metalli: per avere una buona reazione del prodotto di pretrattamento e, quindi, un risultato ottimale di verniciatura, è necessario asportare tutti gli ossidi che eventualmente si sono formati sulla superficie del



# we shape your colors

**Realizzazione di campionari colori e finiture ad effetto per i produttori di vernici anche in formati speciali (farfalla, mezza sfera).**

Ciclo di produzione integrato dal taglio delle pastiglie alla verniciatura dei pannelli fino alla personalizzazione grafica della mazzetta.

**Lamierini per test di laboratorio secondo standard Qualicoat e Unichim.**

**Creation of colour and effects samples for the coatings manufacturers even in special formats (fan-shaped, folding).**

Integrated production process from the cutting of the sheets to the painting of the panels and the graphic personalisation of the sample colour swatches.

**Test panels according to Qualicoat and Unichim standards.**





*This implies that metals constituting the matrix of the coil itself are brought into the solution, first of them aluminum and zinc, in case of galvanized coil.*

*e) Additives: These are components present in the protective oils and/or in the skinpass products. The most commons are the surfactants used to make oils emulsifiable, the small ammine molecules added to protect the coil surface and the equipment, small molecules of oxygenated solvents, bactericide, algacide, etc. They do not negatively affect the degreasing process and should not be removed from the bath. Therefore they will not be considered in this discussion.*

### **2. The degreaser**

*In order to effectively remove, from a degreaser for coil, the above mentioned components and to avoid them to deposit again on the surface, the following components are usually used:*

*a) Caustic alkalis: Essentially sodium and potassium hydroxide. These are small molecules that carry out their cleaning action by saponifying some kind of oils and etching of the metal surface and the eventual oxides.*

*b) Alkaline salts (Fig. 4): These are salts whose anion forms a protective shell around the micro particles of the pollutant causing:*

*I. Detachment of the contaminants from the surface to be cleaned.*

*II. Keeping in colloidal dispersion the removed dirt.*

*These compounds, in fact, surround the removed pollutant and create a shell made of negative particles around this. These shells repel each other and avoid that particles are deposited again or that they aggregate to form components with bigger dimensions. For such a reason these alkaline salts*

metallo. Questo comporta che vengano portati in soluzione dei metalli costituenti la matrice dello stesso nastro, primi fra tutti l'alluminio e lo zinco nel caso di coil zincati.

e) Additivi: si tratta di componenti presenti negli oli protettivi e/o nei prodotti di skinpassatura. Tra i più comuni, ci sono i tensioattivi usati per rendere emulsionabili gli oli, piccole molecole amminiche aggiunte per proteggere le superfici del nastro e le attrezzature, piccole molecole di solventi ossigenati, battericidi, alghicidi, ecc. Questi componenti non influenzano negativamente il processo di sgrassaggio e, quindi, non essendo necessario procedere con la loro rimozione dal bagno, non saranno considerati nella trattazione a seguire.

### **2. Lo sgrassante**

Per rimuovere efficacemente i componenti prima elencati nella formulazione di uno sgrassante per coil ed evitare che si ridepositino sul nastro, sono generalmente previsti i seguenti componenti:

a) Alkali caustici: essenzialmente idrossidi di sodio e potassio, sono delle piccole molecole che esercitano la loro azione pulente attraverso la saponificazione di alcune tipologie di oli e l'attacco superficiale del metallo e degli eventuali ossidi.

b) Sali alcalini (fig. 4): si tratta di sali il cui anione forma un guscio negativo intorno alla microparticella d'inquinante, provocandone:

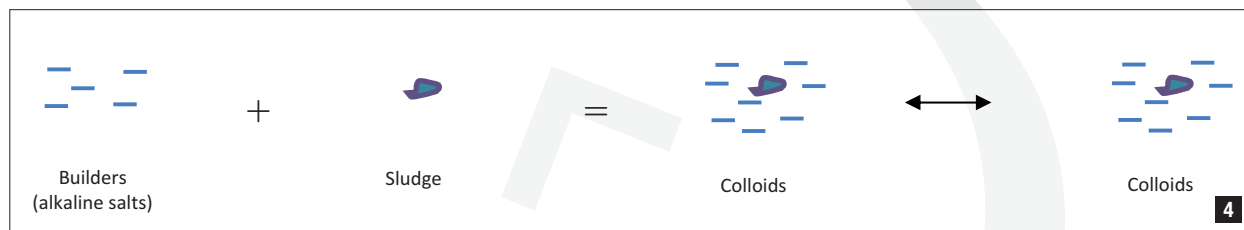
I. Il distacco dalla superficie da lavare

II. Il mantenimento in dispersione colloidale dello sporco rimosso.

Tali composti, infatti, circondano l'inquinante rimosso creando un guscio di particelle negative intorno a esso. Questi gusci si respingono tra loro ed evitano che le particelle si ridepositino o si aggregino formando dei componenti con dimensioni superiori. Per questo motivo, i sali alcalini prendono il nome di

are named peptizer or builders. The most effective and commonly used are silicates, phosphates and carbonates, each of them with a particularity that makes it preferable from case to case.

peptizzanti o builder. I più efficaci e comunemente utilizzati sono i silicati, i fosfati e i carbonati, ognuno con particolarità che lo rendono preferibile a seconda della situazione.



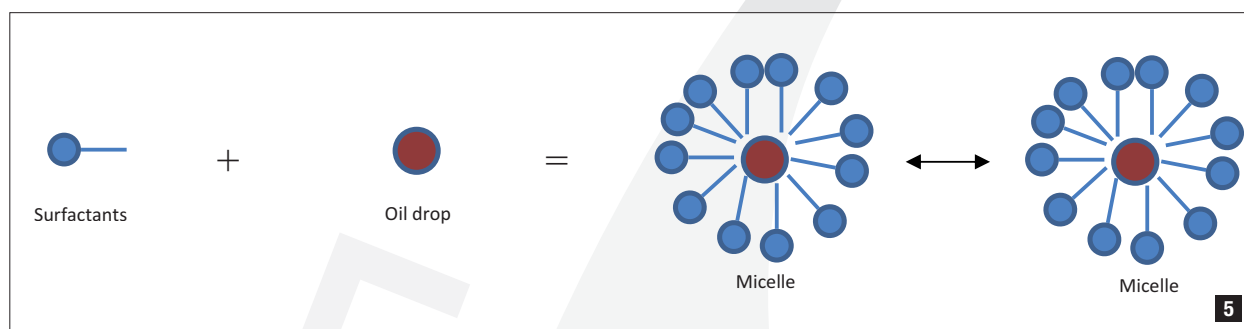
4

**Alkaline salts are salts whose anion forms a protective shell around the micro particles of the pollutant.**

I sali alcalini sono sali il cui anione forma un guscio negativo intorno alla microparticella d'inquinante.

c) **Surfactants:** These are organic molecules with peculiarity to have a non-polar part which is soluble to the organic substances such as oil, and a polar part which is soluble in water. This characteristic allows to reduce the superficial tension of the contaminant, causing its detachment from the coil surface and the consequent formation of macromolecular aggregates (micelles) where a micro particle of oil is surrounded by surfactant moleculesto form an emulsion (Fig. 5).

c) **Tensioattivi:** si tratta di molecole organiche aventi la peculiarità di avere una parte apolare affine alle sostanze organiche, come l'olio, e una parte polare solubile in acqua. Questa caratteristica consente di abbassare la tensione superficiale del contaminante, provocando il suo distacco dalla superficie del nastro e la conseguente formazione di aggregati macromolecolari (micelle) nei quali una micro particella di olio viene circondata dalle molecole di tensioattivo a formare una emulsione (fig. 5).



5

**Surfactants are organic molecules with peculiarity to have a non-polar part which is soluble to the organic substances such as oil, and a polar part which is soluble in water.**

I tensioattivi sono molecole organiche aventi la peculiarità di avere una parte apolare affine alle sostanze organiche, come l'olio, e una parte polare solubile in acqua.

d) **Hydrotopes – cosolvents:** These are small organic molecules used to help the surfactants in their detergent action and also to bring in solution the surfactants themselves contained in the concentrate degreaser and avoid their separation on the surface.

e) **Sequestering agents:** The sequestering agents are added to help keeping in solution the metallic ions and the calcium and magnesium ions present in the tap water.

d) **Idrotopi – Cosolventi:** si tratta di piccole molecole organiche che vengono utilizzate sia per aiutare i tensioattivi a svolgere la loro azione detergente sia per portare in soluzione i tensioattivi stessi nello sgrassante concentrato che altrimenti si separerebbero in superficie.

Generally these are small molecules but also macromolecules can be used when necessary, as in this specific case.

e) **Sequestranti:** i sequestranti vengono aggiunti in modo da aiutare a mantenere in soluzione gli ioni metallici solubilizzati.

In genere si tratta di piccole molecole, ma possono anche essere utilizzate macromolecole quando necessario, come nel caso specifico.

Placing the components of a degreasing solution into a dimensional table (Fig. 6) we can make some considerations:

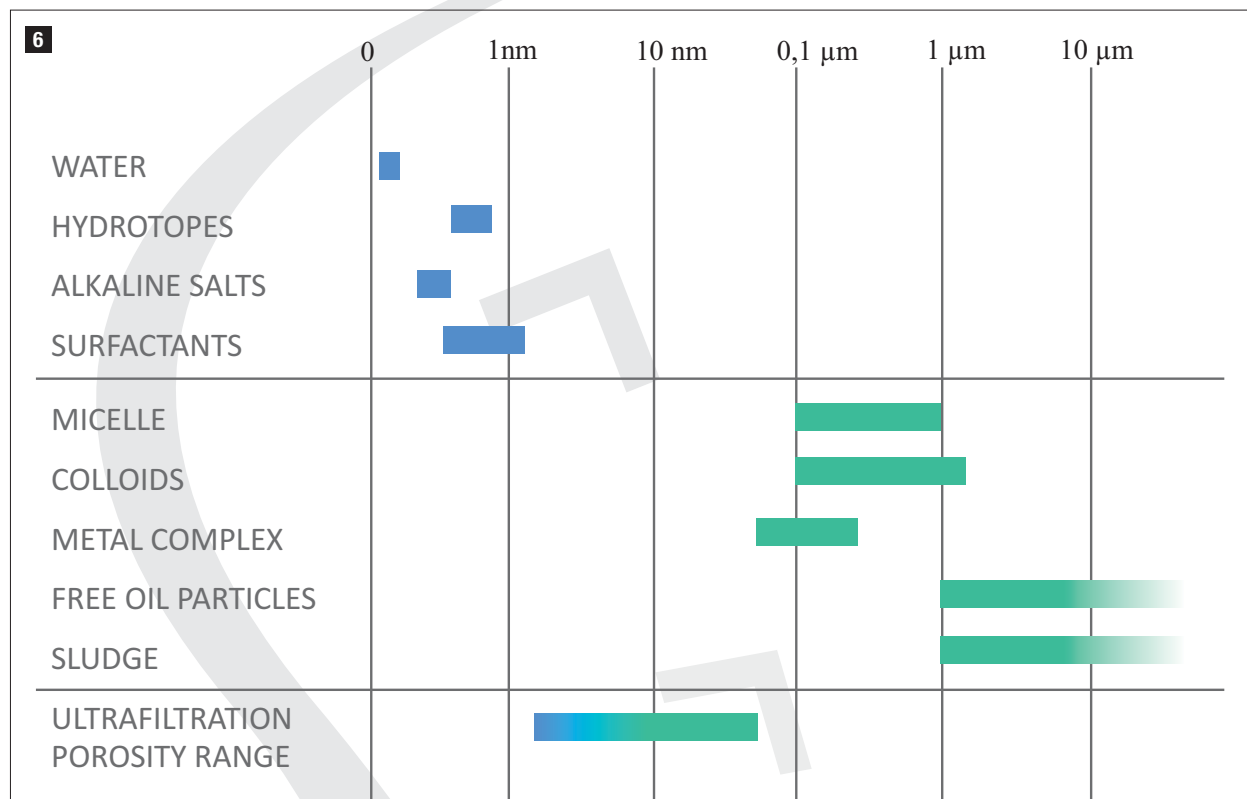
Riportando in una tabella dimensionale (fig. 6) i componenti di una soluzione sgrassante, si possono fare alcune considerazioni:



6

**Dimensional table of degreasing solutions components.**

Tabella dimensionale dei componenti di una soluzione sgrassante.



All active components of a degreasing formula have much smaller dimensions than the one of the aggregates containing the pollutants of the solution.

For this reason the use of particular molecular filters, named ultrafiltration membranes, make possible the purification in continuous of degreasing solutions and the achievement of the above mentioned advantages<sup>1</sup>.

### The ultrafiltration plant

An ultrafiltration plant simply consists in a pump and a membrane fed with a tangential flow.

An ultrafiltration plant, however, in order to always perform optimally over the time and to ensure the maximum recover of product, must be properly designed in regard to the following points:

- I. Selection of the membrane
- II. Definition of work cycles
- III. Monitoring and retention of the process parameters.

<sup>1</sup> Note: The only point to consider in the selection of the degreaser is the kind of surfactant. In fact those surfactants that, at the working temperature of the degreaser form aggregates of high dimensions, must be avoided.

Tutti i componenti attivi facenti parte della formulazione dello sgrassante possiedono degli ingombri sterici decisamente inferiori a quelli posseduti dagli aggregati contenenti gli inquinanti della soluzione.

Per questo motivo, con l'impiego di particolari filtri molecolari, denominati membrane da ultrafiltrazione, è possibile purificare in continuo una soluzione sgrassante e conseguire i vantaggi prima elencati<sup>1</sup>.

### L'impianto di ultrafiltrazione

Banalmente un impianto di ultrafiltrazione consiste di una pompa e di una membrana che viene alimentata con flusso tangenziale:

Un impianto di ultrafiltrazione, tuttavia, per potere funzionare in maniera costantemente ottimale nel tempo e per potere assicurare il massimo recupero di prodotto deve essere progettato correttamente rispetto ai seguenti punti:

- I. Selezione della membrana
- II. Definizione dei cicli di lavoro e lavaggio
- III. Monitoraggio e mantenimento dei parametri di processo.

<sup>1</sup> Nota: l'unico punto che occorre considerare nella selezione dello sgrassante è la tipologia del tensioattivo. Vanno infatti evitati tensioattivi che alla temperatura di lavoro dello sgrassante formano degli aggregati di elevate dimensioni che non permeano attraverso i pori della membrana perdendosi nel flusso di spurgo e rendendo non economicamente applicabile il processo.

# OptiFlex®2 Q

Colour change  
in 35 seconds



## 1. The membrane

The main characteristics that distinguish a membrane are:

- I. Geometry: There are spiral, capillary, flat and tubular configurations.
- II. Material: Divided into two big families, mineral and polymeric
- III. Holes dimension: Identified with a so called CUT OFF number, which indicates, in an approximate way the minimum Molecular weight retained by the membranes (approximately, since this number can change according to the molecule class used by the producer).

In order to operate on a degreasing solution, the selection will be - without a doubt - a tubular membrane in mineral material, for the following reasons:

- The mineral materials (zinc oxide, titanium oxide, carbon, etc.,) are practically inert with any temperature, solvent or pH value in the degreasing solution, while polymeric membranes have operational restrictions due to the polymer itself and the glue used in the assembling.
- For the same reason, in case of heavy dirt, the membranes can be washed at extreme pH conditions (both acid and alkaline), at high temperatures near to boiling point, and with solvents, if necessary.

## 1. Le membrane

Le principali caratteristiche che contraddistinguono una membrana sono le seguenti:

- I. Geometria costruttiva: esistono configurazioni spiralate, capillari, piane e tubolari
- II. Materiale costruttivo: diviso in due grandi famiglie, ovvero minerale o polimerico
- III. Dimensioni poro: identificato con un numero cosiddetto di "CUT OFF", che indica approssimativamente il minimo peso molecolare che viene trattenuto dalle membrane (approssimativamente, in quanto, in funzione della classe di molecola che viene usata dal produttore di membrane, questo numero può subire anche importanti variazioni).

Quando si tratta di operare su una soluzione sgrassante, la selezione deve ricadere senz'alcun dubbio su una membrana a geometria tubolare e in materiale minerale, per i seguenti motivi:

- Il materiale minerale (ossido di zirconio, ossido di titanio, carbonio, ecc.) è praticamente inerte con qualunque temperatura, solvente o valore di pH della soluzione sgrassante, mentre le membrane polimeriche, per il polimero stesso o per la colla usata nell'assemblaggio, hanno delle limitazioni operative.
- Per lo stesso motivo, in caso di sporcamenti pesanti, le membrane possono essere lavate in condizioni di pH estremi (sia acidi sia alcalini), a temperature elevate e prossime all'ebollizione, con solventi se necessario.

## Colour change in 35 seconds with the new generation of manual units

OptiFlex®2 Q is an extended version of the successful OptiFlex®2 B enhanced with additional features for even faster colour changes.

- Super-fast colour change (set-up time a total of 30-40 seconds)
- Unlimited number of colours
- Suitable for all types of powder
- Minimal space usage
- Short return on investment

## Il cambio colore in 35 secondi con la nuova versione Q

OptiFlex®2 Q è l'evoluzione del gruppo manuale OptiFlex®2 B che grazie all'innovativa tecnologia rende il cambio colore automatico e sorprendentemente veloce.

- Cambio colore super veloce (il tempo totale per applicare un nuovo colore è contenuto in 35-40 secondi)
- Gestione illimitata del numero di cambi colore
- Utilizzabile con tutti i tipi di polvere
- Non è richiesto nessuno spazio aggiuntivo attorno alla macchina
- Veloce ritorno dell'investimento

**Gema**

Gema Europe Srl

Via Goldoni, 29 | 20090 Trezzano s/N | Italy  
T +39 02 48 400 486 | F +39 02 48 400 874  
www.gemapowdercoating.com

Your global partner for high quality powder coating



- The mineral material allows also to perform washing with air flows or with solutions in countercurrent, from permeated side to concentrated side, in order to remove eventual superficial deposits or particles stuck in the porosity of the membrane itself. This is possible only in some cases and with strong limitations in case of polymeric membranes.
- The tubular geometry allows to feed the membranes without any pre-filtration step (only limited to elimination of big particles). This avoids the necessity to manage filters which have then to be replaced and disposed, risking that a local increasing of the concentration, which may cause the fall of components, causes irreversible dirtiness, as in the case of use of spiral membrane.

## 2. Working cycle

The working cycle begins with the pretreatment process, which has the purpose of reducing the charge of pollutants to the membranes by using simple processes of separation.

The main ones are:

- I. Oil removal by coalescence, in order to eliminate even the smallest particles of free oils that, for its nature, tend to create a film on any kind of material, membranes included.
- II. Decantation in order to eliminate the particles dispersed in the solution that, for their specific gravity and/or dimension, can be eliminated by a simple sludge removal unit.

The use of decantation-lamellar oil removal systems (Fig. 7) are widely used for such a kind of separation.

The functioning of the units is based on two principles:  
 a) Sedimentation: The big surface of sedimentation-oil removal is obtained with a series of inclined lamella which intercept the particles

- Il materiale minerale consente inoltre di potere compiere dei lavaggi con flussi d'aria o soluzioni in controcorrente, da lato permeato a lato concentrato, potendo rimuovere eventuali depositi superficiali o particelle incastrate nella porosità della stessa membrana. Questo è possibile solo in alcuni casi e con forti limitazioni quando si opera con membrane polimeriche.
- La geometria tubolare consente di alimentare le membrane senza prevedere alcuno stadio di prefiltrazione, se non limitato all'eliminazione di particelle grossolane. Questo evita di dover gestire filtri da sostituire e smaltire e di rischiare che un locale innalzamento di concentrazione, che provochi la precipitazione di componenti, sia causa di sporcamenti irreversibili, come nel caso di impiego di membrane spirali.

## 2. Il ciclo di lavoro

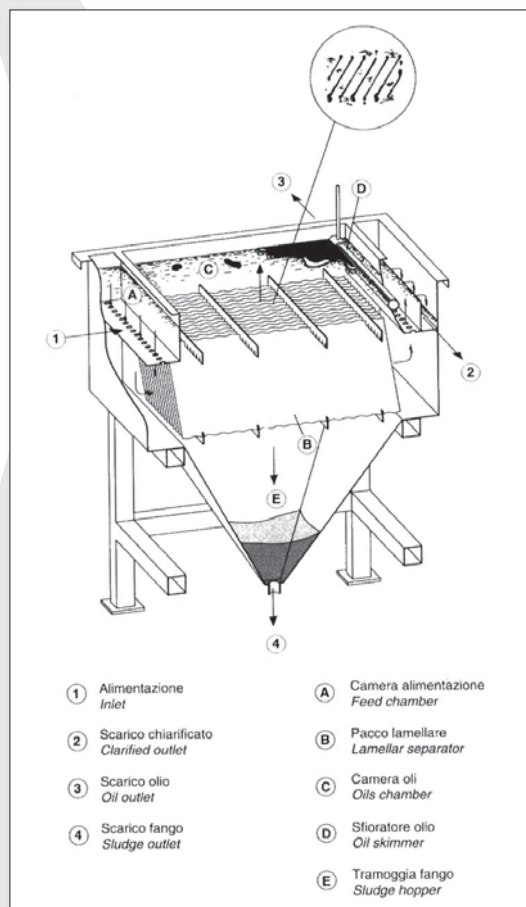
Il ciclo di lavoro inizia con il processo di pretrattamento, che ha lo scopo di ridurre il carico di inquinanti alle membrane utilizzando dei semplici processi di separazione.

I più importanti sono:

- I. La disoleazione per coalescenza, che permette di eliminare anche le più piccole particelle di olio libero che, per sua natura, ha la tendenza a filmare qualunque tipo di materiale, membrana compresa.
- II. La decantazione, in modo da eliminare le particelle disperse in soluzione che, per peso specifico e/o dimensione, possono essere eliminate con un semplice defangatore.

Molto diffuso per questo tipo di separazioni è l'impiego di decantatori - disoleatori lamellari (fig. 7). Il funzionamento dell'unità si basa su due principi:

a) Sedimentazione - disoleazione lamellare: la grande superficie di sedimentazione - disoleazione è ottenuta con una serie di lamelle inclinate



7

The use of decantation-lamellar oil removal systems is widely popular among the separation processes carry out to reduce the pollutant load on the membranes.

Tra i processi di separazione eseguiti con lo scopo di ridurre il carico di inquinanti alle membrane, è molto diffuso l'impiego di decantatori - disoleatori lamellari.

having different density compared to the treated liquid.

The inclination of the lamella, 60° from horizontal, forces the separated particles to slide: The biggest ones downward, while the floating ones upward.

The separation efficiency is given by the surface of all lamella projected on the horizontal plane in relation to the flow of turbid to treat.

b) Coalescence: During the passage through the lamella, the liquid is forced to change its path constantly due to the undulation of the lamella. In this way also the smallest particles, following trajectories different than the liquid, due to the relevant densities, meet the lamellar surface, adhere to it and are absorbed by the particles already withheld.

The increased mass of the particles withheld by lamellas causes slip on them due to the relevant weight increase.

After this pretreatment, the solution can finally feed the ultrafiltration membranes. This is done under pressure to increase the flow of regenerated solution and with a turbulent flow, in order to reduce the

che intercettano le particelle aventi densità diverse rispetto al liquido trattato. L'inclinazione delle lamelle, 60° rispetto l'orizzontale, costringe le particelle separate a scivolare: quelle pesanti vanno verso il basso, mentre quelle flottanti vanno verso l'alto. Il rendimento di separazione è dato dalla superficie proiettata di tutte le lamelle sul piano orizzontale, in relazione alla portata di torbida da trattare.

b) Coalescenza: durante il passaggio tra le lamelle, il liquido è costretto a variare costantemente il percorso per effetto dell'ondulazione delle lamelle. In questo modo anche le particelle più piccole, seguendo traiettorie diverse dal liquido, in relazione alle relative densità, incontrano la superficie delle lamelle aderendo ad essa e venendo inglobate dalle particelle già trattenute. L'aumento della massa delle particelle trattenute dalle lamelle comporta uno scivolamento su di essa per effetto del relativo aumento di peso.

Dopo questo pretrattamento, la soluzione può finalmente alimentare le membrane da ultrafiltrazione. Questo viene fatto sotto pressione per incrementare il flusso di rigenerato e con regime turbolento, in modo da

## Coil coating for packaging



- Varnishes and enamels for protection and decoration of metal packaging
- Innovative varnishes for packaging
- BPA-NIA varnishes for food contact

**Make the difference!**  
With **Salchi Metalcoat**

superficial fouling through a mechanical cleaning action of the flow itself. So, through the membrane permeates a water flow containing all free components of the degreaser and partially those which keep the oil in emulsion and the particulate in the form of colloidal dispersion. Being a tangential filtration process, only a small part of the solution, which feeds the membranes, permeates through them while the major part comes back to the concentration tank. Continuing with this kind of process, the fraction of surfactants and peptizers decrease in respect to a continuous and progressive increase of contaminants. The micelles, therefore, get broken causing the free oil separation and the solids meet to form bigger sedimentable particles. The free oil and sedimentable particles are then eliminated by the above described lamellar system, allowing keeping in recirculation an overall concentration of controlled contaminants (Fig. 8).

8

**Scheme of the separation process using decantation-lamellar oil removal systems.**

Schema del processo di separazione attraverso l'impiego di decantatori – disoleatori lamellari.

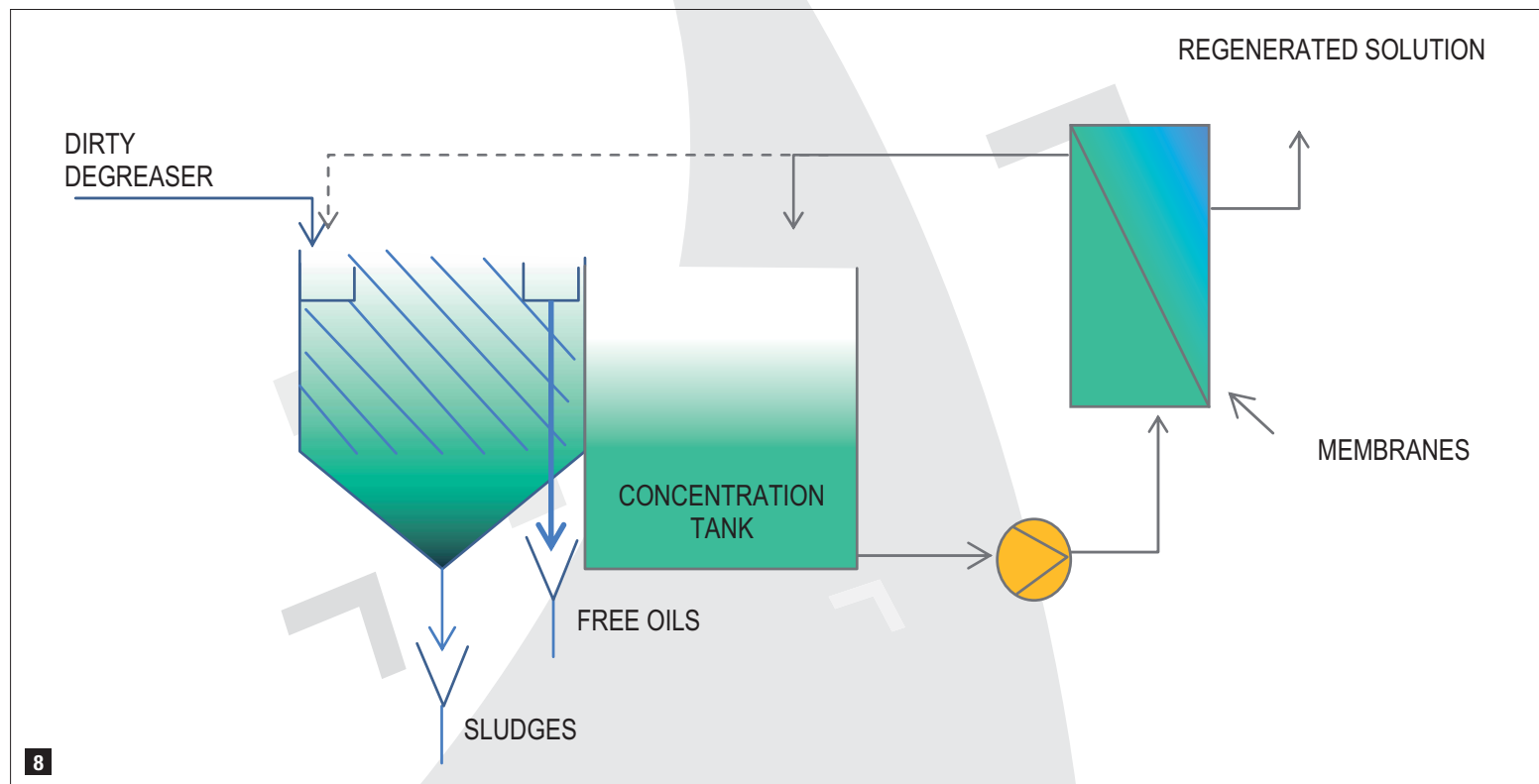
### 3. Membrane cleaning

Despite the membranes are made with asymmetric porosities and the units use arrangements such as turbulent flows, which has tendency to reduce the

ridurre i fenomeni di sporco superficiale attraverso l'azione meccanica di pulizia del flusso stesso. Attraverso le membrane permea, quindi, un flusso d'acqua contenente tutti i componenti liberi dello sgrassante e parte di quelli che mantengono l'olio in emulsione, oltre al particolato sotto forma di dispersione colloidale. Trattandosi di un processo di filtrazione tangenziale, solo una piccola parte della soluzione che alimenta le membrane permea attraverso di esse, mentre la maggior parte ritorna nella vasca di concentrazione. Proseguendo nel tempo con questo tipo di processo, la frazione di tensioattivi e peptizzanti cala a fronte di un continuo e progressivo incremento dei contaminanti. Le micelle pertanto si rompono, provocando la separazione di olio libero, mentre i solidi si incontrano a formare delle particelle più grosse sedimentabili. Olio libero e particelle sedimentabili sono quindi alimentate dal sistema lamellare prima descritto, consentendo di mantenere in ricircolo una concentrazione complessiva di contaminanti controllata (fig. 8).

### 3. Lavaggio membrane

Nonostante le membrane vengano realizzate con porosità asimmetriche e gli impianti utilizzino accorgimenti come, per esempio, flussi turbolenti che tendono a ridurre feno-







*fouling, it is necessary to provide periodical chemical cleaning and, in case, mechanical cleaning cycles.*

#### *a) Chemical cleaning*

*The units must be equipped with a separate circuit for the membrane cleaning, which must be done automatically using a solution permeated from the membranes themselves, with the addition of a proper detergent compatible with the working solution. In the course of time, it's possible that the standard cleaning cycle cannot make possible for the unit to recover the full productive capacity. If so, it can be necessary to work with drastic cleaning cycles by alternating alkaline and acid cleaning in order to eliminate saline deposits and/or scales.*

#### *b) Mechanical cleaning*

*When the solution is charged with finely dispersed suspensions or colloids, which are not eliminated by the decantation step, the permeate flow rate can be kept constant by the execution of a washing that provides a countercurrent flow from the permeate side to the feeding side.*

meni di sporcamento, è comunque necessario prevedere dei cicli di lavaggio chimici periodici ed, eventualmente, dei cicli di lavaggio meccanici.

#### *a) Lavaggio chimico*

Gli impianti devono essere pertanto dotati di un circuito separato per il lavaggio, che deve avvenire automaticamente utilizzando la soluzione permeata dalle stesse membrane, cui si aggiunge un apposito detergente compatibile con la soluzione di lavoro. Nel tempo è possibile che il ciclo di lavaggio standard non riesca a fare recuperare all'unità la piena capacità produttiva. In questo caso, può essere necessario operare con dei cicli di lavaggio drastici, alternando lavaggi alcalini a lavaggi acidi che eliminino depositi salini e/o incrostazioni.

#### *b) Lavaggio meccanico*

Quando la soluzione risulta essere carica di sospensioni finemente disperse o colloidali, le quali non vengono eliminate dallo stadio di decantazione, un grosso aiuto nel mantenimento di una portata costante di permeato può essere garantito dall'esecuzione di un lavaggio che preveda un flusso in controcorrente da la-

## Tailor-made for your needs!



- **Paint spray systems**
- **Special spray solutions for complex shapes**
- **Material tanks in many sizes and models**



The Coatings Experts

WALTHER Spritz- und Lackiersysteme GmbH  
Kärntner Str. 18-30,  
D-42327 Wuppertal  
Phone +49(0)202 787-0  
info@walther-pilot.de

www.walther-pilot.de  
www.pistolen-scout.de



*This kind of mechanical cleaning, whose name is "back pulse" by the way it is carried out, allows to eliminate the particles bonded to the membrane, with also very frequent intervals.*

#### **4. Process parameter**

*Considering that a regeneration plant is not productive, often the operators have tend to forget it. For such a reason it is essential that the main process parameters are constantly monitored and, eventually, recorded. The breakage of a membrane or the moving of a seal gasket between the concentrate and the permeate can be detected simply by a turbidimeter. Flowmeters installed on the flows of permeate, with results related to the working temperature, indicate instead the fouling degree of the membranes and the eventual need to proceed with a washing cycle. Finally, pressure gauges at the various stages of the process allow to guarantee the correct flow of recirculating solution and to report any obstruction of the channels of the membranes by precipitated sludge.*

#### **Practical example of return on investment**

*In order to quantify the economic benefits achieved by the user with this kind of unit, please find here below the relevant calculations.*

*The company, before the installation, was draining in continuous an average of about 600 l/h of degreasing solution with the following process parameters:*

- Concentration of the degreaser: 2%
- Working temperature: 80°C

*After the installation of a unit with a treatment capacity of approx. 1.200 l of regenerated/hour, the savings have been quantified as follows:*

- Saving on the degreaser:  $600 \text{ l/h} \times 8.000 \text{ h/y} \times 2\% \times 0,95$  (recovery factor)  $\times 0,80 \text{ €/Kg} = \text{approx. } 73.000,00 \text{ €/year}$
- Saving on gas for the tank heating:  $(80-20)^\circ\text{C} \times 1 \text{ KCal/}^\circ\text{C} \times 600 \text{ l/h} \times 8.000 \text{ h/year} : 9.500 \text{ Kcal/Nm}^3 \times 0,25 \text{ €/m}^3 = \text{approx. } 7.500,00 \text{ €/year}$
- Saving on water + purification:  $600 \text{ l/h} \times 8.000 \text{ h/year} \times 12,00 \text{ €/mc}^2 = \text{approx } 57.600,00 \text{ €}$
- Cost for plant management: Replacement of the membranes, detergent, electric consumption: 7.000€/year
- Net total savings:  $73.000,00 + 7.500,00 + 57.600,00 - 7.000,00 = 131.600,00 \text{ €/year}$
- COST OF THE BASIC UNIT OF 600 l/y: € 51.700,00
- COST OF THE BASIC UNIT OF 1.200 l/y: € 68.200,00 ■

2 It includes cost for water, neutralization, purification, sludge disposal.

to permeato a lato alimento. Questo tipo di lavaggio meccanico, che prende il nome di back pulse per il modo in cui viene eseguito, consente di eliminare le particelle aderenti alla membrana con cadenze anche molto frequenti.

#### **4. Parametri di processo**

Considerando che un impianto di rigenerazione non è produttivo, esiste una naturale tendenza da parte degli operatori a dimenticarsene. Per questo motivo è importante che i parametri di processo fondamentali siano costantemente monitorati ed, eventualmente, registrati. La rottura di una membrana o lo spostamento di una guarnizione di tenuta tra concentrato e permeato può essere rilevata da un semplice turbidimetro. Misuratori di portata installati sui flussi di permeato, con risultati correlati alla temperatura di lavoro, segnalano invece il grado di sporco delle membrane e l'eventuale necessità di procedere con un ciclo di lavaggio. Misuratori di pressione ai vari stadi del processo consentono, infine, di garantire il corretto flusso di soluzione in ricircolo e di segnalare l'eventuale ostruzione dei canali delle membrane da parte di fanghi precipitati.

#### **Esempio pratico di ritorni dell'investimento**

Allo scopo di quantificare i benefici economici che un utilizzatore ha conseguito con l'installazione di un'unità, riportiamo di seguito i relativi conteggi.

La società, prima dell'installazione, spurgava in continuo una media di circa 600 l/h di soluzione sgrassante, operante con i seguenti parametri di processo:

- Concentrazione sgrassante: 2%
- Temperatura di lavoro: 80°C

Dopo l'installazione di un'unità avente una capacità di trattamento pari a circa 1.200 l di rigenerato/ora, i risparmi sono stati quantificati come segue:

- Risparmio sgrassante:  $600 \text{ l/h} \times 8.000 \text{ h/y} \times 2\% \times 0,95$  (fattore di recupero)  $\times 0,80 \text{ €/Kg} = \text{ca. } 73.000,00 \text{ €/anno}$
- Risparmio gas per riscaldamento vasca:  $(80-20)^\circ\text{C} \times 1 \text{ KCal/}^\circ\text{C} \times 600 \text{ l/h} \times 8.000 \text{ h/anno} : 9.500 \text{ Kcal/Nm}^3 \times 0,25 \text{ €/m}^3 = \text{ca. } 7.500,00 \text{ €/anno}$
- Risparmio acqua + depuratore:  $600 \text{ l/h} \times 8.000 \text{ h/anno} \times 12,00 \text{ €/mc}^2 = \text{ca. } 57.600,00 \text{ €}$
- Costo gestione impianto: ricambio membrane, detergente, consumo elettrico: 7.000,00 €/anno
- Risparmio netto complessivo:  $73.000,00 + 7.500,00 + 57.600,00 - 7.000,00 = 131.600,00 \text{ €}$
- COSTO UNITÀ BASE DA 600 l/h: € 51.700,00
- COSTO UNITÀ BASE DA 1.200 l/h: € 68.200,00 ■

2 Include costo acqua, neutralizzazione, depurazione, smaltimento fanghi.