

Sistemi di separazione

Una breve presentazione dei principali sistemi usati per separare i componenti di una miscela

Sistemi di separazione

In questa presentazione analizzeremo i sistemi più usati per separare i componenti di una miscela.

Per semplificare il lavoro e per rendere più facile la comprensione ci limiteremo a sistemi costituiti da due componenti eterogenei.

Sistemi di separazione

I miscugli che tratteremo sono suddivisi a seconda dello stato fisico dei costituenti.

Possiamo così avere miscugli eterogenei:

- Solido – Solido
- Solido – Liquido
- Solido – Gas
- Liquido – Liquido
- Liquido – Gas

Sistemi di separazione solido - solido

Separazione magnetica



La separazione magnetica è utilizzabile solamente nei casi in cui uno dei componenti sia un materiale ferroso sensibile all'azione di un campo magnetico. La separazione viene attuata mediante elettromagneti.

Il campo di applicazione riguarda la separazione dei componenti metallici dai rifiuti solidi urbani

Sistemi di separazione solido - solido

Vagliatura o stacciatura



La vagliatura sfrutta le diverse dimensioni delle particelle che compongono il miscuglio.

Il miscuglio viene fatto passare attraverso uno staccio: le particelle di dimensioni maggiori delle dimensioni delle maglie dello staccio rimangono su di esso mentre quelle di dimensioni inferiori lo attraversano.

Questo sistema viene utilizzato, ad esempio, nelle cave per separare ghiaia da sabbia e pietrisco.

Sistemi di separazione solido - solido

Solubilizzazione differenziata

La tecnica della solubilizzazione differenziata si usa quando uno dei costituenti è solubile in un solvente, mentre l'altro non lo è.

Successivamente mediante una filtrazione o una decantazione si separano i due costituenti e, eliminando il solvente, si può recuperare anche il componente portato in soluzione.

Esempio: separazione di sale e sabbia.

Sistemi di separazione solido - solido

Solubilizzazione differenziata

Un particolare caso di solubilizzazione differenziata si attua con l'estrazione con solventi utilizzando apparecchi conosciuti come Soxlet.

In questi apparecchi la miscela da estrarre viene posta in un involucro poroso (un "ditale" di carta da filtro) e nel pallone viene posto il solvente: facendo bollire il solvente questo evapora, i vapori vengono condensati e ricadono ancora molto caldi nella miscela da estrarre.

Con un ingegnoso sistema a sifone si ricicla più volte il solvente che concentra la materia estratta nel pallone.

Alla fine si elimina il solvente con una distillazione.

Esempio: estrazione degli oli essenziali.



Sistemi di separazione solido - solido

Levigatura



La levigatura è quella tecnica che consente di separare i minerali più pesanti dalla ganga che presenta densità minore. Di solito la si attua utilizzando un recipiente largo e basso nel quale viene posto il minerale grezzo e un po' d'acqua: con dei lenti movimenti circolari è possibile separare il minerale con densità maggiore dalla ganga che presenta una densità minore. Questa tecnica è stata largamente utilizzata, per esempio, dai cercatori d'oro.

Sistemi di separazione solido - solido

Flottazione



La flottazione è un metodo di separazione dei minerali utili dalla ganga e quindi un metodo di concentrazione dei minerali poveri.

Alla sospensione acquosa si aggiungono agenti flottanti o schiumogeni e si insuffla aria, che forma una schiuma relativamente stabile. Il minerale viene circondato da bollicine d'aria che lo trascinano in alto, mentre la ganga, completamente bagnata, precipita.

Diversi sono i minerali che vengono "arricchiti" con questo metodo.

Sistemi di separazione solido - liquido

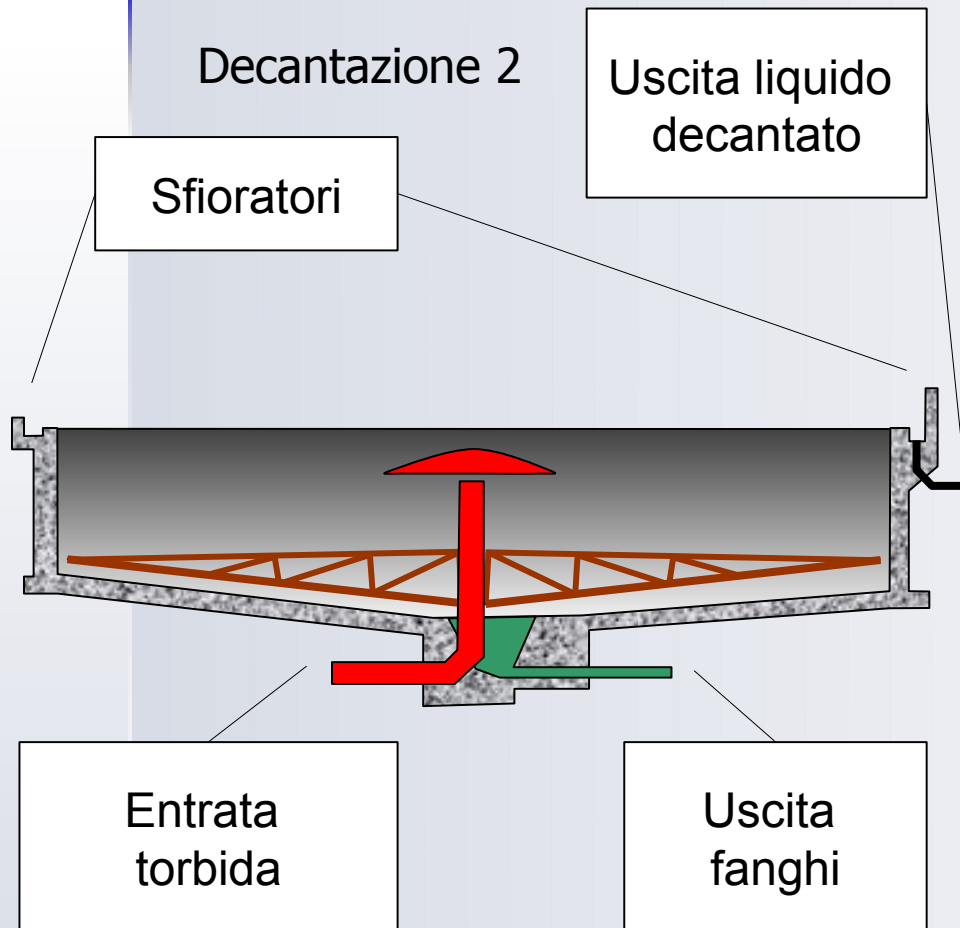
Decantazione 1



La decantazione è il sistema più economico che è possibile utilizzare in ambito industriale: questa tecnica viene utilizzata quando si devono separare piccole quantità di materiale solido da una grande quantità di miscela solido - liquida (torbida).

Questa tecnica sfrutta la forza di gravità per ottenere la separazione. In alcuni casi in vengono aggiunte delle sostanze chiamate **flocculanti** che favoriscono e facilitano tale operazione. In campo industriale generalmente si utilizzano dei decantatori chiamati **decantatori Dorr** i quali consentono di effettuare tale operazione in maniera continua.

Sistemi di separazione solido - liquido

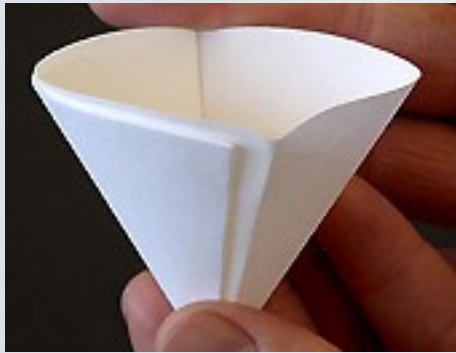


Il decantatore Dorr è costituito da grandi vasche, di solito cilindriche, nelle quali la torbida viene immessa lentamente, in maniera da non creare turbolenze nel liquido già presente.

Nella torbida lasciata a decantare, il solido tende a depositarsi sul fondo, mentre il liquido chiarificato esce dagli sfioratori e viene raccolto a parte. Il solido depositato sul fondo viene raccolto mediante raschiatoi, portato al centro della vasca e da qui eliminato.

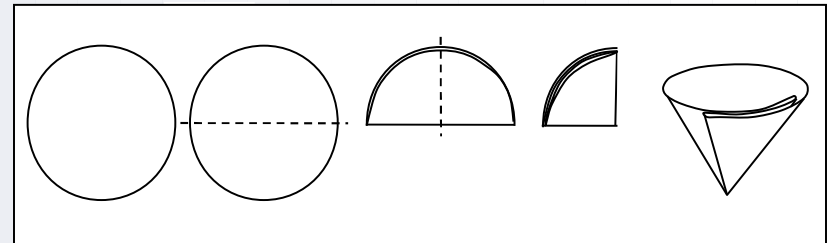
Sistemi di separazione solido - liquido

Filtrazione 1



Per preparare un filtro si piega la carta da filtro in quattro in modo da creare un dispositivo a forma di cono, che viene poi adattato all'imbuto. La torbida, dopo la decantazione, viene travasata nel filtro dove le particelle solide sono trattenute e la parte liquida viene lasciata passare.

La filtrazione è la tecnica di eccellenza che si utilizza in laboratorio quando si vuole separare un solido da un liquido. In questa tecnica si utilizza una carta oppure altri dispositivi che hanno la funzione di trattenere la parte solida della torbida e di lasciar passare la parte di liquida della stessa.



Sistemi di separazione solido - liquido

Filtrazione 2



Quando si usa un filtro piano si intende recuperare la parte solida della torbida, mentre quando si usa un filtro a pieghe, si intende recuperare la parte liquida della stessa.

Per facilitare e velocizzare la filtrazione è buona norma fare in modo che il filo di liquido che esce dal gambo dell'imbuto scorra lungo le pareti del bicchiere dove viene raccolto il liquido. Esistono degli imbusti appositi (con gambo lungo, con seni impressi, con spirale) che sono stati studiati e progettati appositamente per velocizzare le operazioni di filtrazione.

Sistemi di separazione solido - liquido

Filtrazione 3



La carta che si utilizza nella filtrazione è una carta del tipo particolare, non patinata, non caricata, generalmente di pura cellulosa e con le fibre della cellulosa disposte in un verso particolare. Questo garantisce una dimensione dei pori pressoché costante su tutta la carta. Le carte da filtro si distinguono tra loro in base alla porosità. Uno dei sistemi di riconoscimento più vecchi ed ancora usati si basa su un codice colore associato ad ogni tipo di carta:

- Fascia **azzurra**: carta adatta alla filtrazione di precipitati microcristallini, molto lenta.
- Fascia **bianca**: carta adatta alla filtrazione di precipitati normali, di media velocità.
- Fascia **nera**: carta adatta alla filtrazione di precipitati macro cristallini o di precipitati gelatinosi, molto veloce.

Sistemi di separazione solido - liquido

Filtrazione 4 - Tecniche sotto vuoto

Per velocizzare la filtrazione esistono anche tecniche sotto vuoto le quali consentono di separare grandi quantità di torbida in un tempo molto minore rispetto alla filtrazione normale. Tutte queste tecniche fanno uso di una pompa di aspirazione e di una beuta da vuoto. Queste tecniche sono essenzialmente quattro:

- Filtrazione con imbuto Büchner
- Filtrazione con crogiolo filtrante (Gooch)
- Filtrazione con imbuto filtrante
- Microfiltrazione

Sistemi di separazione solido - liquido

Filtrazione 5 - Filtrazione con imbuto Büchner



L'imbuto Büchner è un particolare tipo di imbuto, di solito fatto in ceramica, munito di un setto forato, sul quale viene posta la carta da filtro tagliata a misura. Inserendo questo imbuto su una beuta da vuoto ed applicando l'aspirazione si ottiene una notevole velocizzazione delle operazioni di filtrazione. Questa tecnica viene largamente usata nella chimica organica.

Sistemi di separazione solido - liquido

Filtrazione 6 - Filtrazione con crogiolo (Gooch) e con imbuto filtrante



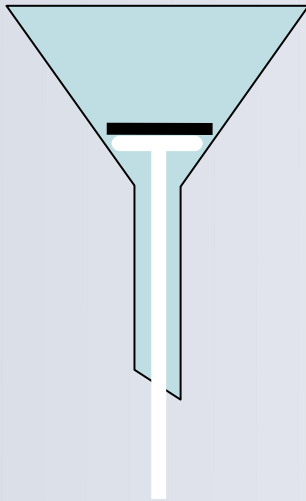
Il crogiolo filtrante è un crogiolo di vetro nel quale, sul fondo, è stato inserito un setto filtrante in ceramica. Adattando questo crogiolo su di un imbuto mediante un anello di gomma è possibile operare sotto vuoto e separare rapidamente precipitati analitici. Sul corpo del crogiolo sono riportate delle sigle alfanumeriche che consentono di determinare la grandezza dei pori e quindi la velocità di filtrazione.



L'imbuto filtrante è un imbuto nel quale è stato inserito un setto filtrante in ceramica. L'utilizzo di tale apparecchio è analogo a quello del crogiolo filtrante.

Sistemi di separazione solido - liquido

Filtrazione 7 - Microfiltrazione con chiodo di Willstatter



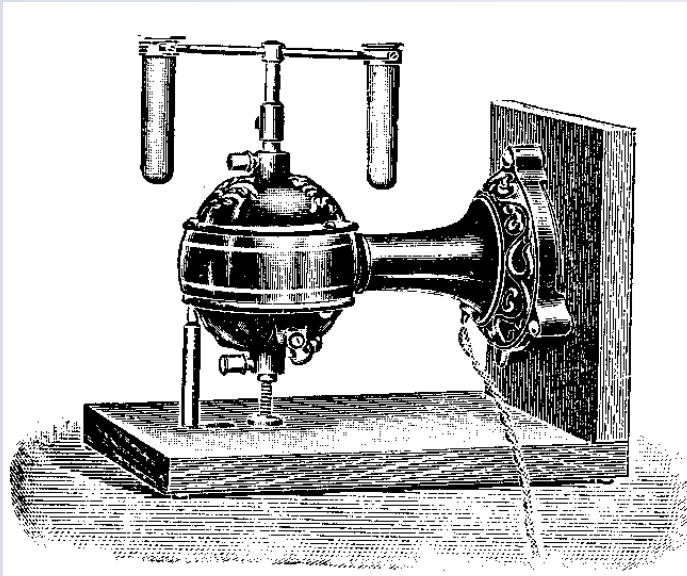
Nel caso si debba operare su quantità minime di torbida bisogna utilizzare delle tecniche adatte al caso. Una di queste tecniche prevede l'utilizzo di una bacchetta di vetro munita di una estremità ingrossata, conosciuta con il nome di "chiodo di Willstatter".

In questo caso il "chiodo" viene inserito nell'imbuto e al di sopra di esso viene posto un filtro rotondo di carta di dimensioni adeguate, ottenuto di solito utilizzando un foratappi.

Con questo sistema è possibile filtrare quantità minime di torbida.

Sistemi di separazione solido - liquido

Centrifugazione 1

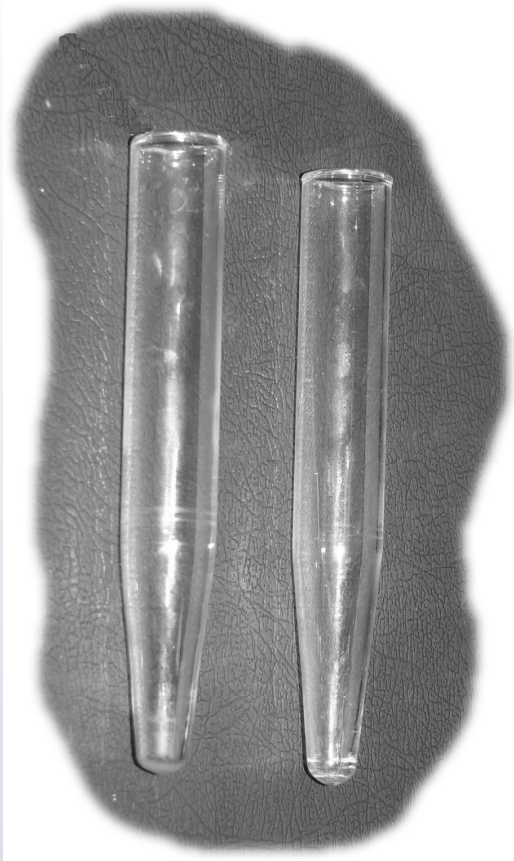


Una centrifuga inizi '900

La centrifugazione consente la separazione di particelle solide da un liquido sfruttando la forza centrifuga. Un esempio domestico è il sistema di eliminazione dell'acqua dai panni lavati in lavatrice.

Sistemi di separazione solido - liquido

Centrifugazione 2



In laboratorio la centrifugazione si effettua in provette di vetro più spesse delle normali, più piccole e con il fondo conico.

La centrifuga deve essere perfettamente bilanciata altrimenti si corre il rischio di una rottura dell'albero motore e del rotore con grave pericolo per gli operatori.

Alla fine dell'operazione la separazione del liquido avviene per aspirazione mediante una pipetta.

Sistemi di separazione solido – gas (fumi)

I sistemi di separazione solido – gas sono essenzialmente di 4 tipi:

1. Camere a polvere
2. Cicloni abbattitori
3. Abbattitori elettrostatici
4. Torri di lavaggio

Sistemi di separazione solido – gas (fumi)

Le camere a polvere sono essenzialmente dei grossi stanzoni, perfettamente chiusi, in cui la corrente di gas che trasporta dei solidi (fumo) viene fatta passare: il rallentamento del flusso, dovuto all'aumento della sezione, consente alle particelle solide di depositarsi sul pavimento da dove sono poi raccolte ed eliminate.

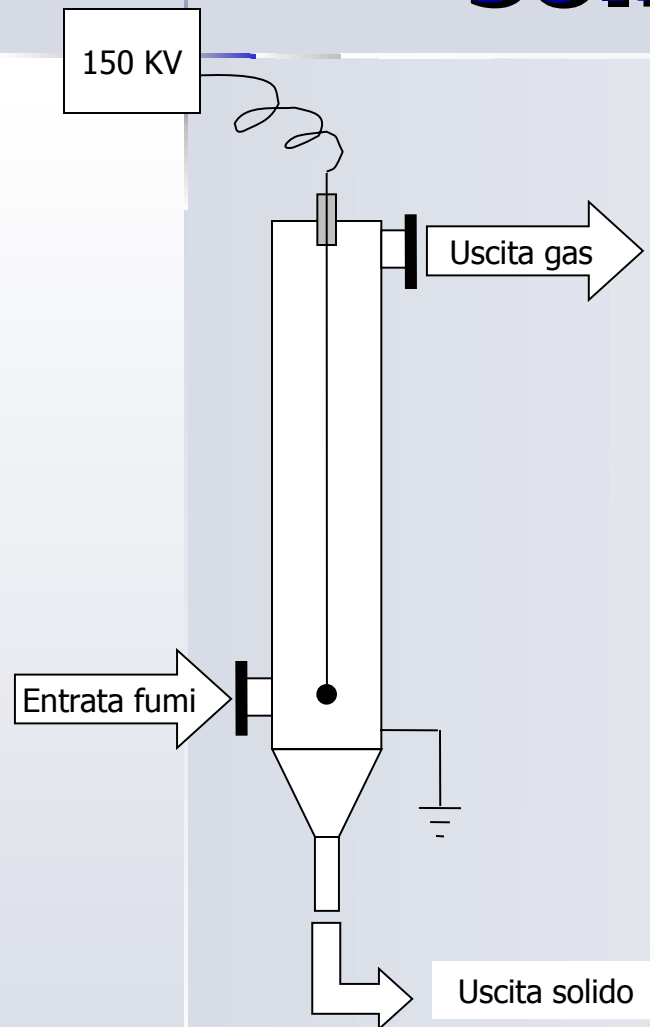
I vantaggi di questo sistema di separazione sono dati dal basso costo; gli svantaggi sono legati alla discontinuità dell'operazione (bisogna avere 2 camere: mentre una "lavora" l'altra viene pulita), alla bassa efficienza del sistema e al grande spazio richiesto per l'installazione.

Sistemi di separazione solido – gas (fumi)



- I cicloni sono dei dispositivi che consentono la separazione di un solido da un gas mediante la forza centrifuga.
- Il fumo entra dal bocchettone laterale e viene fatto roteare vorticosamente all'interno del dispositivo: le particelle solide impattano sul rivestimento interno e cadono sul fondo da dove sono poi estratte ed eliminate mentre il gas, purificato, esce dall'alto.
- Il sistema è largamente usato per separare, ad esempio, la segatura dall'aria che l'ha aspirata dalla segheria.

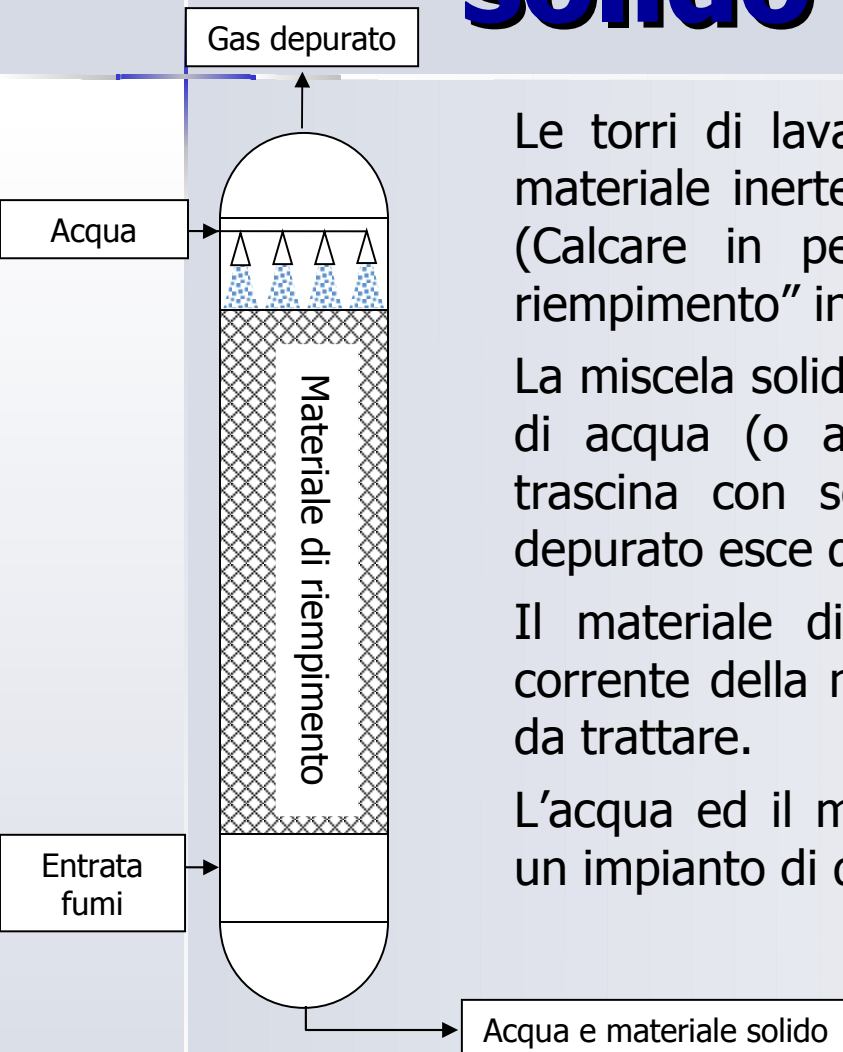
Sistemi di separazione solido – gas (fumi)



Gli abbattitori elettrostatici eliminano le particelle solide caricandole elettrostaticamente e facendole poi scaricare a massa sulle pareti, raccogliendole poi sul fondo dell'apparecchiatura.

La miscela solido – gas entra dal basso, incontra il filo metallico collegato ad una sorgente elettrica dove le particelle solide si caricano; una volta cariche le particelle vengono attratte dall'involucro esterno che è collegato a massa dove impattano, cadono sul fondo e vengono raccolte.

Sistemi di separazione solido – gas (fumi)



Le torri di lavaggio sono dei contenitori cilindrici riempiti con materiale inerte nei confronti del miscuglio che si va a trattare (Calcare in pezzi, rottami di ferro, apposito "materiale da riempimento" in grès o ceramica, ecc.).

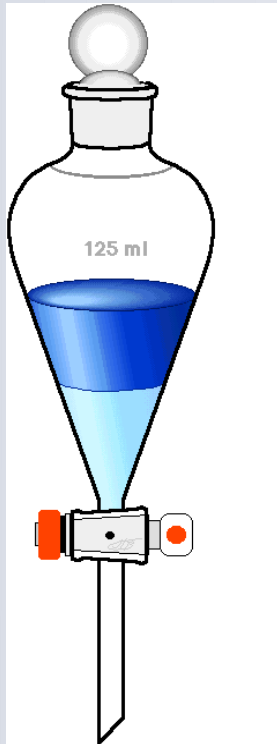
La miscela solido - gas che entra dal basso incontra una corrente di acqua (o altro liquido) nebulizzata in controcorrente che trascina con sé la parte solida del miscuglio mentre il gas depurato esce dall'alto.

Il materiale di riempimento ha il compito di suddividere la corrente della miscela solido - gas in tanti piccoli rivoli più facili da trattare.

L'acqua ed il materiale solido così ottenuti possono passare ad un impianto di decantazione per il recupero ed il riciclo.

Sistemi di separazione liquido -liquido

Qui tratteremo solo la separazione di due liquidi immiscibili



La separazione di due liquidi non miscibili tra loro si ottiene mediante l'imbuto separatore.

Versando la miscela dei due liquidi (emulsione) nell'imbuto separatore si ottiene la separazione dei liquidi in virtù della loro diversa densità.

Quando i due liquidi sono ben separati si stappa l'imbuto separatore e si apre il rubinetto alla base: il liquido con la densità maggiore viene raccolto in un altro recipiente mentre il liquido con la densità minore rimane nell'imbuto.

La separazione è agevolata dalla forma conica stretta dell'imbuto separatore.

Sistemi di separazione liquido – gas (nebbie)

Per la separazione dei costituenti di sistemi liquido – gas (comunemente conosciuti come nebbie) valgono alcuni dei sistemi precedentemente visti per la separazione dei sistemi solido – gas (fumi); in particolare si possono usare gli abbattitori elettrostatici e torri di lavaggio.