

Stripped Sour Water

Background

Tutti i prodotti petroliferi provengono dal petrolio grezzo non trattato. Dopo l'estrazione per trivellazione, ci sono multipli step per elaborare e trattare il greggio in molti prodotti utilizzabili. Uno dei primi passi è la dissalazione (desalting), che rimuove i contaminanti, come sali e solidi sospesi che possono influenzare la qualità del prodotto e le attrezzature per il funzionamento del processo. La fase successiva consiste nel separare il petrolio greggio in varie frazioni ed è comunemente fatto con la distillazione. La distillazione è un processo che utilizza l'individuale punto di ebollizione di un composto per eseguire la separazione. In questo caso, il numero di atomi di carbonio in un composto determinerà il punto di ebollizione. Il materiale di alimentazione (o alimento) viene riscaldato ed entra dal fondo della colonna di distillazione. Poiché i vapori salgono la colonna, la temperatura diminuisce e causa la condensazione dei vapori in liquido alla loro corrispondente temperatura di cambio fase. Un'unità di distillazione a campanella (bubble cap distillation unit) ha coppe forate sui piatti della colonna e permette al vapore di proseguire lungo la colonna. Quando un composto si raffredda sotto il suo punto di ebollizione ad una certa altezza della colonna, questo si condensa in liquido e sarà raccolto sul piatto sottostante, permettendo ai composti più leggeri di percorrere la colonna per raffreddarsi eventualmente al loro punto di cambio fase ed essere raccolti nello stesso modo. Dato che il numero di atomi di carbonio nel composto diminuisce esso è più volatile, quindi gli oli più leggeri, nafta e benzina sono raccolti attraverso la parte superiore della colonna, mentre oli pesanti, lubrificanti e coker si trovano verso il basso con cherosene e diesel e altri infine nel centro della colonna. Dopo che l'olio grezzo è stato separato, verrà effettuata per i prodotti finali una separazione ulteriore, elaborazione e raffinazione.

Oli pesanti sono definiti dal loro maggior numero di atomi di carbonio e peso molecolare. Queste frazioni più pesanti possono essere suddivise in frazioni più piccole, come la benzina. I composti a peso molecolare maggiore sono ripartiti da un processo noto come cracking. Questo può essere ottenuto con metodi diversi. Il cracking termico si ottiene applicando calore al materiale per rompere composti in composti a piccolo peso molecolare. Per il cracking catalitico a letto fluido o FCC (dall'inglese Fluid Catalytic Cracking) e idrocracking o HCC (dall'inglese;

Hydrocracking) viene usato un catalizzatore per accelerare il processo e rompere i doppi legami di carbonio per scomporre gli oli pesanti. Differenti catalizzatori e temperature produrranno diversi prodotti. Il prodotto può essere distillato per separare frazioni appena create. Esistono anche altri metodi di cracking che applicano calore o vapore, ma tutti i metodi di cracking svolgono lo stesso lavoro di spezzatura del materiale per ottenere un nuovo prodotto. Le frazioni possono inoltre essere combinate per formare frazioni più pesanti. Le reazioni chimiche possono ridisporre le frazioni per formare nuovi prodotti. Tutti questi processi sono utilizzati a causa della diversa composizione di petrolio greggio e per soddisfare la richiesta dei prodotti finali.

L'idrotrattamento è un processo che viene utilizzato per rimuovere contaminanti quali zolfo e azoto. Questi contaminanti influiscono sulla qualità del prodotto e il funzionamento delle apparecchiature, inoltre, bruciarli è un pericolo per l'ambiente e la rimozione dal carburante è richiesto da regolamenti governativi. La rimozione dei contaminanti aumenterà la qualità dei prodotti, ridurrà l'inquinamento e alcuni potranno essere venduti come sottoprodotto. Le frazioni dalla colonna di distillazione possono essere prodotti finiti o possono essere ulteriormente elaborati. A seconda del tipo di olio grezzo e domanda del prodotto, le frazioni possono passare attraverso coking, isomerizzazione, idrotrattamento, cracking, alchilazione, reforming, stripping o qualsiasi combinazione delle fasi di cui sopra o altro non menzionato per ottenere il prodotto finale desiderato.

Attraverso molti di questi passaggi, i flussi di acque reflue vengono generati con contaminanti che sono stati rimossi. Acqua reflua che contiene solfuro da processi viene definita sour water (acqua acida). Questo refluo può contenere altri contaminanti quali fenoli, ammoniaca, anidride carbonica, tracce di metalli e altri composti. Sono presenti una varietà di sorgenti di acqua acida come i processi sopra discussi e molte delle altre operazioni che sono coinvolte nel processo di raffinazione. Alcuni sono rimossi dall'acqua attraverso un processo chiamato stripping o stripping. L'acqua acida è un esempio che utilizza stripping. Il processo si realizza con il contatto fra la fase liquida che scende dalla testa della colonna e i vapori in risalita dal bottom (fondo). Nel contrasto del contatto tra la corrente liquida e vapore, i composti disciolti possono essere rimossi nel vapore. Acido

solfidrico e ammoniaca vengono eliminati dal vapore e raccolti come sottoprodotto o per lo smaltimento. Ciò può richiedere un processo di stripping in due step a causa della differenza di solubilità di ammoniaca e solfuro di idrogeno. L'acqua residua, senza solfuro di idrogeno ed ammoniaca, viene indicata *stripped sour water* (acqua acida spogliata) e inviata al trattamento delle acque reflue per il riuso nel processo o smaltimento fognario.

Obiettivo

Il selenio è un metalloide, un importante oligonutriente ed è un essenziale parte per gli enzimi che influenzano la funzione delle cellule. Solo una piccola quantità giornaliera è richiesta ed è tossico in grandi quantità. Le normative sullo smaltimento del selenio a causa dell'impatto ambientale sono sempre più severe. Una particolare preoccupazione si ha quando le acque reflue si accumulano in zone umide; gli uccelli svilupperanno livelli di selenio a livelli tossici, causando la deformazione del guscio d'uovo e difetti di nascita. Fonti di selenio sono state rintracciate e *stripped sour water* è stata identificata come una fonte. Clean Water Act ha fissato limiti di selenio ad un massimo di 0.005 ppm. Un problema per le raffinerie è trovare un metodo di trattamento affidabile per ottenere risultati conformi per il rispetto delle normative.

Soluzione

La tecnologia a membrana V*SEP (Vibrating Shear Enhanced Process) ha permesso alle raffinerie di

soddisfare costantemente i requisiti di scarico. La componente vibratoria produce una forza tangenziale sulla superficie della membrana, che ridurrà o addirittura eliminerà lo sporco superficiale. Questo porterà ad un alto flusso e una continua qualità di permeato. Un ulteriore vantaggio di avere acqua pulita per il riuso è la riduzione del volume di scarico destinato allo smaltimento, quindi, acqua ridotta e costi di smaltimento. Il design è elegante ed esegue una separazione netta in un unico passaggio, non richiedendo alcun trattamento chimico.

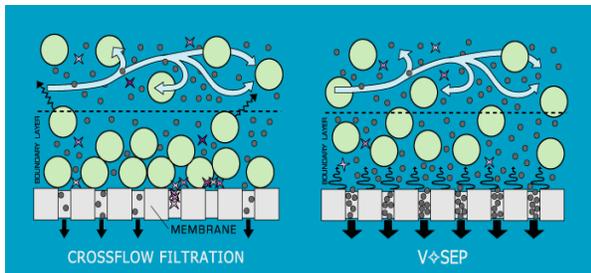
Ci sono diverse opzioni per la rimozione del selenio. Un digester utilizza reazioni chimiche e biologiche per scomporre i composti e consumare ossigeno. Questo metodo ha dimostrato di rimuovere selenio, ma a causa delle strette condizioni operative, risultati inaffidabili e immense dimensioni, non c'è praticità nella sua installazione per una raffineria. Un altro metodo collaudato di rimozione del selenio è la co-precipitazione del rame. Dalla manipolazione dell'acqua reflua con additivi chimici per causare la precipitazione di selenio in specifiche condizioni, si avrà certamente la precipitazione degli stati di ossidazione del selenio, che possono poi essere separati dall'acqua. Questo metodo può richiedere molta manutenzione e non essere affidabile per i requisiti di legge, a causa dell'imprevedibile quantità di specifici stati di ossidazione di selenio nell'alimento. La convenzionale filtrazione a membrana è in grado di filtrare e concentrare il selenio in acqua acida spogliata. Una membrana a microfiltrazione è il primo passo per la rimozione dei solidi sospesi nell'alimento, evitando l'intasamento di membrane a pori più stretti. Numerosi passaggi e aggiunte chimiche per la regolazione del pH, precipitazione e altri passaggi per eliminare ogni

Sistema di Rimozione del Selenio	Costi Operativi	Spazio Richiesto	Tempo di Permanenza	Costo Capitale	Affidabilità	Tolleranza della Variazione dei Flussi
V*SEP	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Alta	Alta
Membrane Convenzionali	Media	Media	Bassa	Alta	Media	Bassa
Co-Precipitazione Rame	Alta	Alta	Alta	Alta	Bassa	Nessuna
Digester	Alta	Molto Alta	Alta	Alta	Bassa	Nessuna

eventuale agente di incrostazione che una tradizionale membrana a flusso tangenziale non può tollerare sono necessari, prima di passare alla membrana finale che rimuoverà il selenio. Queste membrane possono sembrare poco costose, ma il costo nascosto di molteplici attrezzature di pretrattamento e chimici necessari conducono a un sistema di trattamento molto più costoso.

Quando si confrontano tutti i metodi di trattamento possibili, V*SEP si distingue per la sua semplicità, affidabilità e benefici economici. Le membrane convenzionali sono limitate nella loro abilità. Le particelle possono rimanere incastrate nei pori della membrana provocando incrostazioni, che conducono alla riduzione del flusso e del permeato recuperato nonché a pulizie più frequenti. Uno strato laminare si formerà sulla superficie della membrana con conseguente formazione di una barriera che limita il flusso di permeato. Applicando una forza tangenziale alla superficie della membrana per distruggere il confine, questi problemi possono essere ridotti o addirittura eliminati.

V*SEP è una membrana a flusso tangenziale in grado di produrre flussi economici e affidabili con resistenza allo sporco grazie alle vibrazioni. La membrana vibra con uno spostamento di $\frac{3}{4}\phi$ (circa 19mm) a una frequenza di 55Hz. La vibrazione mantiene un flusso turbolento alla superficie della membrana permettendo l'allontanamento delle grandi molecole dalla superficie, evitando lo sporco e consentendo alle particelle più piccole di passare attraverso.



Il sistema è compatto e con un piccolo ingombro. V*SEP è disponibile in varie dimensioni per adattarsi a diversi processi e il numero di unità richieste è calcolato sulla base del flusso globale. Essendo un sistema modulare, la possibilità di aggiungere ulteriori macchine è semplice. I blocchi dei filtri possono essere cambiati e membrane differenti possono essere usate

sulla stessa macchina per diverse applicazioni. Questo sistema unico ha molti vantaggi rispetto alle membrane convenzionali e alle altre tecnologie. V*SEP può elaborare concentrazioni molto più elevate di alimento. In molti casi, il flusso di alimentazione può provenire da fonti diverse e variare nella composizione. V*SEP è stato progettato per gestire differenti flussi di alimentazione senza sacrificare la qualità del prodotto.

Condizioni di Processo

New Logic ha installato il sistema VSEP per trattare stripped sour water nelle principali raffinerie degli Stati Uniti. Il processo richiede livelli molto bassi di selenio e utilizza membrana ad Osmosi Inversa, che ha un rigetto di cloruro di sodio al 99,5%. Questo sistema è in grado di produrre una percentuale molto elevata di volume come permeato pulito da alimento sporco. L'acqua trattata può essere riutilizzata nel processo o smaltita. Un alto recupero può essere raggiunto in un sistema VSEP utilizzando multipli stadi di filtrazione in serie. La membrana può tollerare temperature fino a 60-70 °C e un intervallo di pH di 2,5-11. Il sistema è automatizzato e le pulizie sono implementate secondo standard di prestazione. Con bassa manutenzione, basso consumo energetico e capacità di adattarsi a diversi flussi e condizioni operative, V*SEP diventa la scelta affidabile ed economica per le raffinerie ed è attualmente in uso superando le aspettative.

Sommario

Ogni applicazione che arriva in New Logic passa attraverso rigorosi test e tutte le condizioni di sistema sono personalizzate. Il processo inizia con un test di fattibilità con macchine V*SEP a scala di laboratorio. Una caratteristica importante di V*SEP è che quasi ogni membrana sul mercato può essere tagliata e inserita nel sistema per soddisfare le esigenze della filtrazione. Varie membrane sono testate in base all'applicazione e la migliore membrana continua a testare diverse variabili di processo quali pressione, temperatura, pH, % di recupero, ecc. Un ulteriore test è completato sul posto con macchine pilota. New Logic lavora con una vasta gamma di applicazioni, dai prodotti alimentari, cellulosa e carta, a tutti i tipi di acque reflue come anche letame di maiale e si impegna nel raggiungere gli obiettivi di ogni singola applicazione.



Contatta un rappresentante di New Logic per sviluppare un'analisi economica e la motivazione di VSEP nel vostro sistema. Per ulteriori informazioni e potenziali applicazioni della tecnologia per il vostro processo, visitate il sito di New Logic o contattate:

Logic Research New
1295 67th Street
Emeryville, CA 94608 USA
510-655-7305
510-655-7307 fax
info@VSEP.com
www.vsep.com

Autore:

Ms. Angie DeSchutter è un Ingegnere Chimico e Senior Application Specialist di New Logic Research, responsabile della ricerca delle applicazioni e dello sviluppo della tecnologia VSEP in tutto il mondo.