



**MASOL CONTINENTAL BIOFUEL S.R.L.
STABILIMENTO DI LIVORNO**

PROGETTO DEFINITIVO

**REALIZZAZIONE TERZA DI LINEA DI
PRODUZIONE BIODIESEL**

COORDINAMENTO PROGETTISTI:



PROGETTISTA SPECIALISTA:



Relazione di processo

DOCUMENTO 181.AMB.14.01

a
multidisciplinar
y
engineering
company

RELAZIONE DI PROCESSO – PRODUZIONE BODIESEL LINEA 3 MASOL

Client:
AMBIENTE S.C.

Document n°: 181.AMB.14.01

REV: 2
DATE: 05/11/2014
DESCRIPTION: Emissione



INDICE

1. INTRODUZIONE.....	3
2. TRATTAMENTO CATALIZZATORE	5
3. ESTERIFICAZIONE.....	6
4. PURIFICAZIONE METILESTERE- PRIMA E SECONDA RETTIFICA	8
5. GRUPPO A VUOTO	8
6. AUSILIARI	9

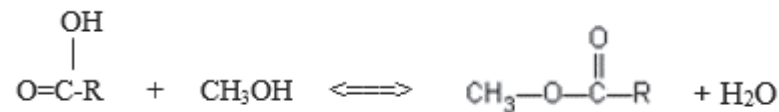
1. INTRODUZIONE

Il biodiesel è ricavato per esterificazione di oli/grassi vegetali con metanolo

L'impiego del biodiesel nei motori a combustione interna presenta diversi aspetti positivi:

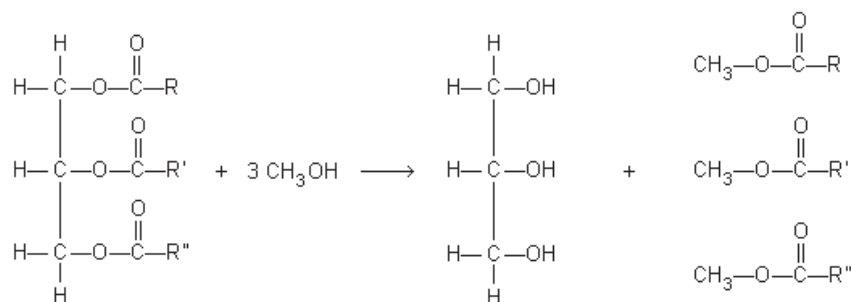
- é ottenibile da fonti rinnovabili
- riduce la dipendenza dagli approvvigionamenti di petrolio
- l'emissione netta di CO₂ (un gas serra) è ridotta, in quanto la quantità di CO₂ rilasciata nel corso della combustione del biodiesel è di poco superiore a quella assorbita dalle piante oleaginose (utilizzate per produrre oli e grassi) nel corso della fotosintesi
- nel corso della combustione del biodiesel non vengono emessi SO_x

Il biodiesel si ottiene da una reazione di esterificazione tra acidi grassi e metanolo o da olii e metanolo in un range di temperature compreso tra 105-135°, secondo la seguente reazione:



La reazione di esterificazione converte gli acidi grassi nell'equivalente metilestere ed il sottoprodotto è acqua.

Nella reazione fra olio e metanolo, transesterificazione, si ha come sottoprodotto la glicerina.



La reazione principale nell'impianto di progetto è quella di esterificazione.

La reazione di esterificazione avviene nelle colonne di reazione R101 ed R201 in presenza di un catalizzatore costituito da resine a scambio ionico acidificate e fluidificate su ogni piatto della colonne di reazione dai vapori di metanolo che salgono dai ribollitori E101 ed E 201.

Gli acidi grassi fusi sono preriscaldati e caricati nella sezione superiore della R101 ed R201 e scendono verso il basso passando da un piatto ad un altro.

Il metanolo è caricato in parte nei ribollitori delle colonne, vaporizzato ed i vapori salgono verso l'alto gorgogliando sui piatti e mantenendo il catalizzatore fluidificato su ogni piatto. L'altra parte di metanolo è caricato sulla testa dei reattori miscelato con gli acidi grassi al fine di abbattere eventuali vapori di ME.

Il tempo di residenza è garantito dalla serie di piatti percorsi in caduta dagli acidi grassi progressivamente trasformati in ME, mentre i vapori di metanolo salgono dal basso verso l'alto.

Il catalizzatore è periodicamente estratto dai piatti ed inviato all'impianto di trattamento catalizzatore, dove una volta lavato con metanolo ed acqua è scaricato in fusti.

Dopo l'estrazione sullo stesso piatto è ricaricato catalizzatore fresco.

L'acqua di reazione insieme al metanolo in eccesso è estratta in fase vapore dall'alto delle colonne R 101 e R201 ed i vapori sono inviati alla colonna C113 di recupero del metanolo.

Il diagramma a blocchi quantificato è riportato nel Dis. "Diagramma a Blocchi"

Nel diagramma a blocchi sono riportati i 5 blocchi principali di processo:

- Blocco trattamento catalizzatore F321A/B- PFD FIG. 1
- Blocco esterificazione su due linee R101 e R201- PFD FIG.2
- Blocco purificazione metilestere prima rettifica C112 e C212 – PFD FIG.4
- Blocco purificazione metilestere seconda rettifica C113 e C213- PFD FIG.4
- Blocco recupero metanolo C 311-PFD FIG. PFD FIG.6
- Blocco eiettori a vapore. PFD FIG.5

2. TRATTAMENTO CATALIZZATORE

Le apparecchiature di questa sezione lavorano in batch per rimuovere o caricare le resine catalitiche dal reattore R01 e R201.

Il catalizzatore può essere caricato o rimosso da un singolo piatto di reazione in qualsiasi momento. I filtri del catalizzatore F321 A e B vengono utilizzati alternativamente per aggiungere o rimuovere il catalizzatore da R01 e R201.

I piatti delle colonne su cui è caricato il catalizzatore vengono periodicamente scaricati al sistema di filtrazione.

Il trattamento del catalizzatore fresco avviene mediante un lavaggio con metanolo mentre il trattamento di quello esausto avviene mediante un lavaggio con MeOH e successivamente con acqua.

Il piatto scaricato dal catalizzatore esausto, che viene inviato ad uno dei due filtri, viene successivamente ricaricato di catalizzatore fresco o proveniente dall'altro filtro. Il trasporto del catalizzatore avviene in sospensione acquosa; dopo lavaggio il catalizzatore esausto viene scaricato nei fusti dal fondo dei filtri.

Nello schema in fig.1 il filtro F301A è rappresentato in fase di carica di catalizzatore esausto che viene lavato con MeOH e acqua. La soluzione dopo il lavaggio viene raccolta in C321 in cui si forma uno strato pesante di acqua e MeOH che viene inviato al recupero, ed una fase leggera di ME che viene inviata a R101 attraverso il preriscaldatore E104.

Una volta che tutto il liquido è stato scaricato da F301A, dal fondo vengono scaricate le resine esauste. A questo punto F301A è pronto per essere caricato con le resine fresche. Le resine vengono caricate nei fusti nella tramoggia ZM1205 attraverso la doppia valvola (alternativamente aperte e chiuse) posta a protezione dell'operatore nel contenitore F322 e da queste in uno dei due filtri. Nell'esempio di figura 2 in F301A.

Dalla sezione trattamento catalizzatore si hanno due effluenti:

- Catalizzatore esausto (solido) confezionato in fusti
- Sfiati da C321 collegati alla linea di testa di R101 o R201 oppure convogliati tramite condensatori in serie in atmosfera.

3. ESTERIFICAZIONE

Lo schema dell'esterificazione è riportato in fig 2.

La descrizione viene data per le due linee simultaneamente, essendo queste assolutamente identiche. Le sigle delle apparecchiature della seconda linea iniziano sempre con il 2 mentre quelle della prima con 1.

I valori riportati nei rettangoli rappresentano i kg di prodotti in ciascuna linea. I valori sono quindi la metà dei valori rappresentati nel diagramma a blocchi, dove i valori sono complessivi.

La colonna di reazione è caratterizzata da 18 piatti di reazione, montati nella parte bassa e 8 piatti di lavaggio vapori montati nella parte superiore di sezione minore.

Gli acidi grassi sono preriscaldati prima nei raffreddatori del PME E108-1/E208-1 ed E108-2/E208-2 e successivamente in E104/E204 ed infine caricati nei reattori sopra il primo piatto di reazione. Il MeOH sia di riciclo, proveniente dalla C311 che vergine, è alimentato, principalmente ai ribollitori E101 ed E201. In questi ribollitori la carica di MeOH viene vaporizzata. I vapori di MeOH salgono nelle colonne di reazione incontrando gli acidi grassi, che scendono verso il basso e danno luogo alla esterificazione. Il tempo complessivo di reazione sui piatti è tale che l'efficienza di reazione è praticamente il 100%.

La reazione avviene sui piatti, dove è presente il catalizzatore, con un largo eccesso di MeOH. Il vapore di metanolo provvede anche a strappare l'acqua prodotta dalla esterificazione.

Uno schema di piatto è riportato in fig. 3.

Gli acidi grassi e il ME prodotto nei piatti superiori arrivano al piatto di reazione dove la resina viene mantenuta in sospensione dai vapori di MeOH che salgono dal fondo. Il liquido viene scaricato dal tubo di scarico munito di un cappellotto di rete che impedisce che la resina venga trascinata sul piatto sottostante.

Il catalizzatore viene periodicamente estratto e successivamente ricaricato senza interrompere il funzionamento della colonna. Dalla sezione di esterificazione l'unico effluente è costituito dalle resine separate nei filtri F101A/S e F103A/S.

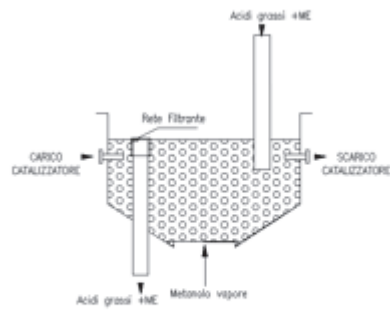


FIG.3

La reazione avviene in presenza di un largo eccesso di metanolo.

Dalla testa dei reattori esce, in fase vapore, metanolo, acqua e DME (dimetil etere a bassa pressione) sottoprodotto di reazione, dal fondo esce ME impuro che passa alla sezione di prima e seconda rettifica.

4. PURIFICAZIONE METILESTERE- PRIMA E SECONDA RETTIFICA

Lo schema dell'impianto di purificazione è riportato in Fig. 4

La descrizione viene data per le due linee simultaneamente, essendo queste assolutamente identiche. Le sigle delle apparecchiature della seconda linea iniziano sempre con il 2 mentre quelle della prima con 1.

I valori riportati nei rettangoli rappresentano i kg di prodotti in ciascuna linea. I valori sono quindi la metà dei valori rappresentati nel diagramma a blocchi, dove i valori sono complessivi.

Il ME proveniente dalla sezione di esterificazione a circa 120°C viene caricato ad una torre a riempimento, prima colonna di rettifica, C112 / C212 dalla testa della quale viene recuperato il MeOH, che è riciclato alla esterificazione.

Il fondo della C112 è in parte riciclato alla testa di C112, per garantire il buon irroramento del riempimento, ed in parte alimentato alla testa della C113/C213, seconda colonna di rettifica, dalla quale vengono strippati ulteriormente il metanolo residuo e ulteriori prodotti leggeri. La colonna C113 lavora ad un grado di vuoto molto spinto (2-3 mm Hg) ad opera di eiettori a triplo stadio.

5. GRUPPO A VUOTO

Lo schema dell'impianto di produzione vuoto è dato in Fig. 5.

Nel sistema a vuoto il vapore inviato agli eiettori viene condensato in E109/E209 e E110/E210. Le condense vengono raccolte in F102 ed inviate ad un separatore di fase olio-acqua. Le acque sono poi inviate alla sessione recupero MeOH mentre gli olii sono inviati al serbatoio di processo S304. Gli sfiati da F102 vengono scaricati in atmosfera attraverso un condensatore.

SEZIONE RECUPERO METANOLO

Lo schema dell'impianto di rettifica del metanolo è dato in Fig. 6.

La colonna C311 è a servizio delle due linee di reazione R101 e R201, dalle quali arrivano i vapori di testa dei reattori, e del sistema a vuoto dal quale

affluiscono le acque di condensa dei condensatori degli eiettori ed altre correnti che possono contenere metanolo, quali i lavaggi delle resine.

La colonna è una normale colonna a piatti, con alimentazione sia in fase vapore che in fase liquida.

Dalla testa vengono estratti vapori di metanolo e LPL. Il metanolo è condensato in un primo condensatore ad acqua, E302 ed in un secondo, E302A ad acqua gelida. I vent di E302A sono costituiti da LPL che viene inviato come combustibile alla caldaia.

Il riflusso viene inviato direttamente in colonna dal condensatore E302.

La colonna ha anche un'estrazione laterale in fase liquida di metanolo che viene raccolto nel polmone di processo S302 nel quale viene alimentato il metanolo di reintegro.

Dal fondo colonna viene estratta l'acqua che era presente nell'alimentazione della colonna e che separata dal metanolo per rettifica viene inviata all'impianto di trattamento acque.

6. AUSILIARI

Produzione vapore in caldaia a tre passaggi a tubi di fumo.
• Utilizzo di DME come combustibile ausiliario
• p.c.i. DME 113.820 kcal/Nmc
• Produzione di 218,61 Nmc/h di DME- Densità 1,967 kg/Smc
• Calore recuperato 3.021.190 kcal/h
• Vapore prodotto con DME 4873 kg/h circa

Consumo di vapore
• 14220 kg/h

Acqua di raffreddamento
• 750 mc/h da torri
• 300 mc/h da chiller

Aria compressa 6 bar.g

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• 80 Nmc/h |
|--|

Azoto di flussaggio

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• 135 Nmc/h |
|---|

Acque inquinate di processo

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• 2318 kg/h |
|---|

Gas di sfiato

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• 168,7 kg/h |
|--|