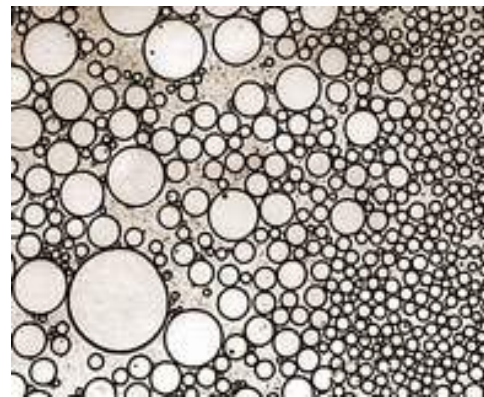


Riduzione di NOx mediante emulsione di olio/acqua

Gli ossidi di azoto (NO_x) sono noti per essere immediatamente pericolosi per la salute umana e ambientale. Mezzi a motori diesel e benzina stanno contribuendo in larga misura ad emissioni di Nox a livello mondiale. L'emulsione del carburante con acqua è un modo per ridurre le emissioni di NO_x dei motori. L'emulsificazione ad ultrasuoni è un mezzo efficace per generare emulsioni acqua/carburante di dimensioni fini.

Auto e camion, aeromobili, generatori elettrici, carrelli elevatori, unità di condizionamento d'aria e caldaie generano grandi quantità di particolato (PM) e NO_x dalla combustione di prodotti petroliferi. NO_x si riferisce alle miscele di ossido azoto (NO) e biossido azoto (NO₂) nonché di N₂O, NO₃, N₂O₄ e N₂O₅.

L'ossido di azoto e il biossido di azoto contribuiscono al basso livello di ozono, allo smog e sono pericolosi per l'ambiente e l'uomo. La regolamentazione ambientale affronta le emissioni di inquinanti atmosferici attraverso limiti più severi. Le emissioni del motore comprendono anche l'anidride solforosa (SO₂) a causa dei composti dello zolfo nel carburante. Questo problema è ridotto dall'idrodesolforazione o dalla desolforazione assistita ad ultrasuoni.



Lavorando sull'emulsione di combustibile/acqua

Negli ultimi anni, è stato fatto molto lavoro sull'influenza dell'acqua sui livelli di emissione di NO_x. Carburante diverso: i rapporti volumetrici dell'acqua da 1:1 a 19:1 sono stati testati per le proprietà di combustione. Nella maggior parte dei casi, è stato aggiunto dall'1 al 2% di tensioattivo in volume per la stabilizzazione dell'emulsione.

Cenni sulla combustione

La combustione del carburante genera energia termica e meccanica. La frazione meccanica può essere utilizzata per azionare pistoni o turbine per la propulsione o la generazione di elettricità. Nella maggior parte dei motori, l'energia termica non viene utilizzata. Ciò si traduce in una minore efficienza termodinamica. Circa il 90% degli NO_x risultanti dal processo di combustione del combustibile è monossido di azoto. Il NO è principalmente formato dall'ossidazione dell'azoto atmosferico (N₂). L'acqua aggiunta al carburante abbassa la temperatura di combustione a causa dell'evaporazione dell'acqua. Quando l'acqua nell'emulsione evapora, anche il combustibile circostante viene vaporizzato. Ciò aumenta la superficie del carburante. La temperatura più bassa e la migliore distribuzione del carburante portano a una riduzione nella formazione di NO_x.

Emulsificazione ad ultrasuoni

L'introduzione di acqua nella combustione del carburante ha dimostrato in molti lavori di ridurre le emissioni di NOx. L'acqua può essere aggiunta formando un'emulsione carburante/acqua in due modi:

- non stabilizzato: emulsionatura in linea di acqua nel carburante prima dell'iniezione
- stabilizzato: produzione di un'emulsione stabile di carburante/acqua da utilizzare come alternativa di tipo drop-in

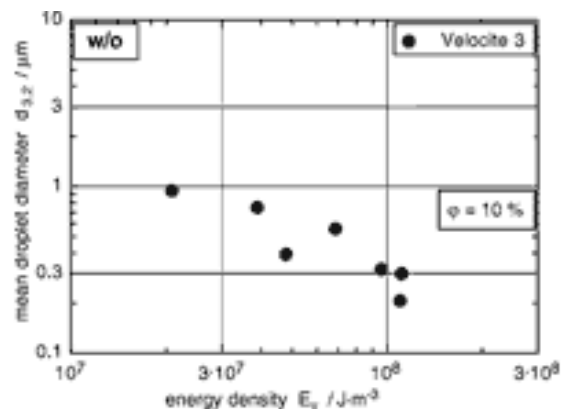
Canfield (1999) riassume la riduzione di NOx mediante l'uso di acqua e altri additivi:

- emulsione non stabilizzata acqua aggiunta vol.%: dal 10 all'80%
 - Riduzione di NOx del: dal 4 al 60% emulsione stabilizzata acqua aggiunta vol.%: dal 25 al 50%
- Riduzione di NO x del 22-83%

Emulsione

Un'emulsione è una miscela di liquidi (fasi) generalmente immiscibili, come olio e acqua. Durante il processo di emulsificazione, la fase dispersa (ad es. acqua) viene introdotta nella fase liquida (ad es. Olio). Con l'applicazione di una forte energia, la dimensione delle particelle (= dimensione delle goccioline) della fase dispersa viene ridotta. Più piccola è la dimensione delle particelle, più stabile è l'emulsione generata. Ulteriore stabilità può essere raggiunta dall'introduzione di tensioattivi o stabilizzanti.

Risultati del campione per l'emulsionamento ultrasonico del 10% di acqua nell'olio motore (Velocite 3, Mobil Oil, Amburgo Germania). Questo studio è stato condotto da Behrend e Schubert (2000).



Ultrasuoni

Durante la sonicazione ad alta intensità, di liquidi, le onde sonore che si propagano nel liquido provocano cicli alternati di alta pressione (compressione) e bassa pressione (rarefazione), con velocità che dipendono dalla frequenza. Durante il ciclo a bassa pressione, le onde ultrasoniche ad alta intensità creano piccole bolle di vuoto o vuoti nel liquido. Quando le bolle raggiungono un volume a cui non riescono più ad assorbire energia, collassano violentemente durante un ciclo ad alta pressione. Questo fenomeno è chiamato cavitazione. Durante l'implosione si raggiungono localmente temperature molto elevate (circa 5.000 K) e pressioni (circa 2.000 atm). L'implosione della bolla di cavitazione provoca anche getti di liquido con velocità fino a 280 m/s. È stato dimostrato che gli ultrasuoni generano emulsioni molto omogenee di acqua nell'olio (w/o) e olio nell'acqua (o/w) grazie alla forza cavitazionale. Poiché i parametri dell'ultrasuono sono ben controllabili, la dimensione e la distribuzione delle particelle sono ben regolabili e ripetibili. Tipicamente, La sonicazione viene applicata in un reattore a cella di flusso. Pertanto, l'emulsione può essere prodotta continuamente in linea. Per questo motivo, La sonicazione può essere utilizzata per la produzione di emulsioni stabilizzate e non stabilizzate.

La tabella seguente mostra le capacità di elaborazione generali per vari livelli di potenza ultrasonica.

Portata	Potenza richiesta
Da 100 a 400L / ora	1kW, ad es. UIP1000hd
400 a 1600L / ora	4kW, ad es. UIP4000
Da 1,5 a 6,5 m ³ / ora	16kW, ad esempio UIP16000
10 a 40m ³ / ora	96kW, ad esempio 6xUIP16000
100 a 400m ³ / ora	960 kW, ad esempio 60xUIP16000

Degasaggio e antischiuma ad ultrasuoni

La sonicazione aiuta anche a ridurre la quantità di bolle d'aria nella miscela di emulsioni. L'immagine a destra mostra l'effetto (5 sec. Di avanzamento delle immagini da sinistra a destra) dell'ultrasuono sul contenuto di bolle. Poiché le variazioni del contenuto di bolle causano fluttuazioni nei tempi di iniezione, un degasaggio, deareazione e antischiuma a ultrasuoni migliorano le prestazioni del motore.

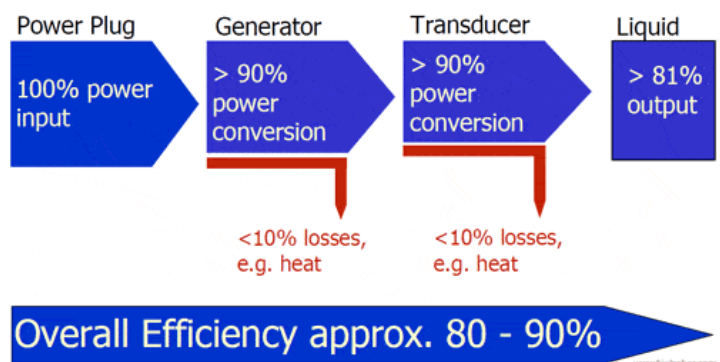


Apparecchiature di processo ad ultrasuoni

Hielscher è il principale fornitore di dispositivi ad ultrasuoni ad alta capacità, in tutto il mondo. Poiché Hielscher produce processori ad ultrasuoni fino a 16kW di potenza per singolo dispositivo, non vi sono limiti di dimensioni dell'impianto o capacità di elaborazione. I cluster di diversi sistemi da 16 kW sono utilizzati per la produzione di grandi volumi di carburanti drop-in. Il trattamento del combustibile industriale non richiede molta energia ad ultrasuoni. Il fabbisogno energetico effettivo può essere determinato utilizzando un processore ad ultrasuoni da 1 kW in scala da banco. Tutti i risultati di tali prove da banco possono essere facilmente ridimensionati.

Costi di ultrasuoni

La sonicazione è un efficace processo tecnologico. I costi di applicazioni ad ultrasuoni derivano principalmente dall'investimento dei dispositivi stessi, costi di utilità e manutenzione. L'eccezionale efficienza energetica (vedi tabella) dei dispositivi a ultrasuoni Hielscher aiuta a ridurre i costi delle utenze.



Letteratura

Behrend, O., Schubert, H. (2000): Influenza della viscosità in fase continua sull'emulsificazione mediante ultrasuoni, in: Ultrasonics Sonochemistry 7 (2000) 77-85.

Canfield, A.,C. (1999): Effetti della combustione di emulsioni diesel-acqua sulle emissioni di NO x del motore diesel, in: Master Thesis presentato alla scuola di specializzazione dell'Università della Florida, 1999