Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Chimica

Scuola di Ingegneria

Università di Pisa



Impianti di trattamento degli effluenti

Prof. Ing. L. Tognotti

Sintesi e traduzione del materiale didattico

(A.A. 2015/2016)

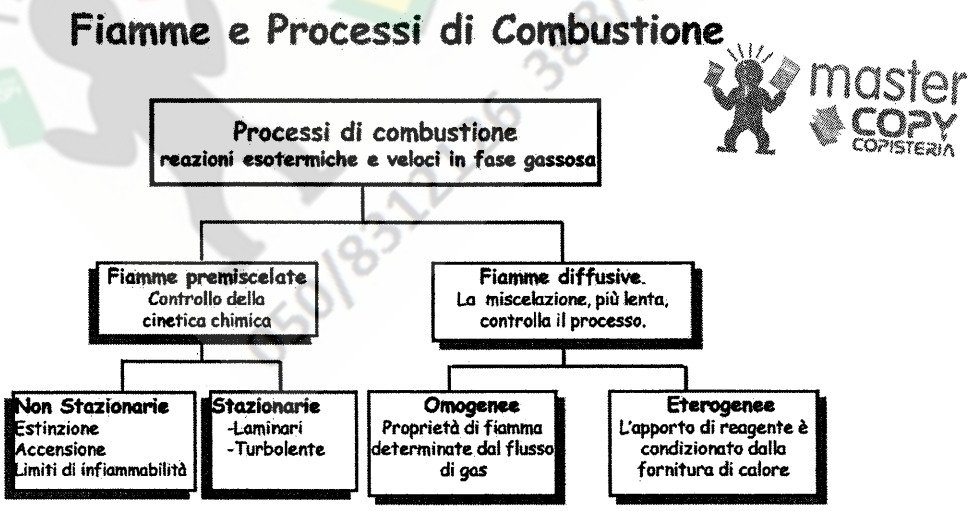
A cura di Martina, Matteo e Gianmarco


master
COPY
COPISTERIA
050/8312126 388/9837745

0 - Introduzione al corso

Dagli anni '70 ad oggi, in generale, le richieste energetiche sono aumentate, ma i settori di utilizzo e le tipologie di energia sono rimaste circa le stesse. Per la proiezione sul futuro abbiamo due possibili scenari: uno si basa sulla volontà di limitare l'incremento di temperatura del pianeta a un massimo di 2°C; se vogliamo limitare le emissioni, dobbiamo ridurre l'utilizzo di petrolio e carbone, andando a incentivare l'uso di gas naturale e fonti rinnovabili. È necessario, per questo corso, che studiamo anche il settore di oil and gas, perchè ancora non siamo in grado di sopperire alle richieste energetiche con le soli fonti rinnovabili.

Il fenomeno della combustione crea un impatto ambientale più rilevante sull'aria, rispetto a suolo e acqua. Se si effettua la combustione con generazione di particelle carboniose, queste vanno a emettere nel visibile e si genera la fiamma luminosa: non si hanno, in queste condizioni, i presupposti per l'ottimizzazione a livello ingegneristico, ma è il solo modo per ottenere la luce. Si dice che la fiamma della candela è diffusiva, mentre la fiamma del fornello della cucina è premiscelata. Per la stabilizzazione di una fiamma, sono necessari dei ricircoli che diano luogo a turbolenza. A seconda del tipo di applicazione, userò un tipo di fiamma diverso.



Classificazione delle fiamme diffusive:

- Fiamma di tipo 0: è una fiamma diffusiva con due getti coassiali, lunga e con modesta ricircolazione.

- Fiamma di tipo 1: è una fiamma diffusiva con zona di ricircolazione chiusa attorno all'ugello; il getto di combustibile penetra la fiamma e l'aria viene "swirlata" per stabilizzare la fiamma.
- Fiamma di tipo 2: è una fiamma di gas naturale ed aria, molto intensa e corta con una sola zona di ricircolazione interna e assenza di penetrazione del getto; l'aria viene fortemente swirlata per stabilizzare la fiamma.
- Fiamma di tipo 3: è una fiamma di polverino di carbone ed aria, con due zone di ricircolazione interna e assenza di penetrazione del getto; l'aria viene fortemente swirlata per stabilizzare la fiamma.

Classificazione dei combustibili:

- Gassosi
- Liquidi
- Solidi

La combustione avviene in fase gas: i liquidi evaporano e i solidi gassificano, prima di poter bruciare. Quando si ha un combustibile liquido, si deve fare in modo da creare gocce più piccole possibile con l'iniettore: queste evaporano più in fretta, e così si ha minor probabilità che si creino zone riducenti. Per quanto riguarda i combustibili solidi, invece, tanto più le particelle di combustibile sono piccole e tanto più si raggiunge una temperatura di combustione elevata.

Classificazione dei comburenti:

master COPY COPISTERIA

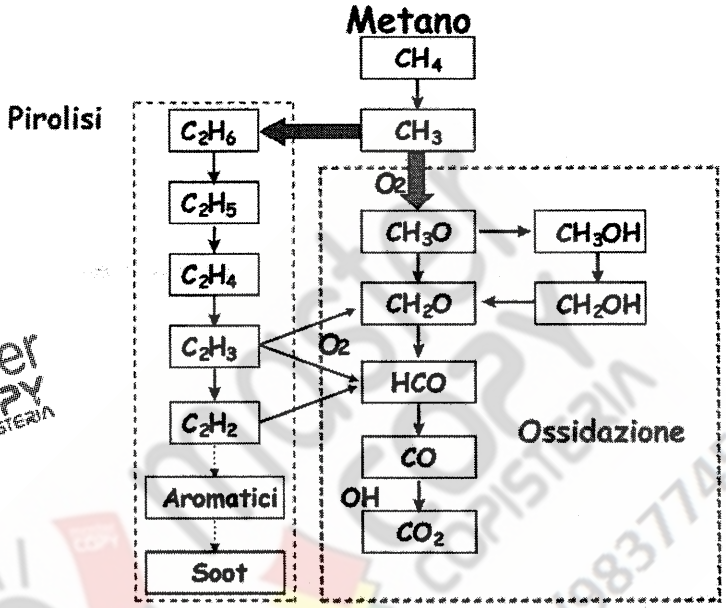
- Aria
- Aria arricchita
- Ossigeno

A causa della presenza di azoto nell'aria si ha che, usando l'aria come comburente, si raggiunge una temperatura di fiamma più bassa rispetto all'ossigeno puro; l'azoto di fatto fa da volano termico. Bruciando gas naturale con ossigeno puro si ottengono fiamme a temperatura di 2500°C con fumi con elevati tenori di CO_2.

Quando si conduce una combustione, se si hanno delle zone in assenza di ossigeno si ha che la reazione procede con pirolisi e si ha maggiore probabilità di scontri tra radicali metile, con crescita della catena carboniosa fino ad arrivare ad aromatici e soot; si forma come intermedio l'acetilene, che è un precursore del benzene e da qua si passa ad aromatici policiclici del benzene fino al soot,

che sono particelle da 50 nm. La pirolisi è favorita dalla scarsa miscelazione, che dà luogo a zone riducenti.

Anche se metto abbastanza ossigeno, se non ho una perfetta miscelazione vado comunque incontro alla formazione di fuliggine visto che ho zone ossidative e zone riducenti; se però il tempo di permanenza è sufficiente, riesco a bruciare anche la fuliggine.



Definisco Particulate Matter (PM) tutta quella materia carboniosa che si produce dalle combustioni a causa di una ossidazione imperfetta che ha causato reazioni di pirolisi. Nella figura seguente si riporta la distribuzione dimensionale.

