

# Progettazione di Processo e Analisi dei Costi

Prof. Davide Manca  
Dipartimento di Chimica, Materiali e Ingegneria Chimica "G. Natta"  
Politecnico di Milano  
Anno accademico 2009/2010

## Esercitazione #4

Calcolare il potenziale economico di terzo livello considerando le seguenti correlazioni per l'installazione ed esercizio del reattore e del compressore. Si consideri che l'indice di Marshall & Swift valga 1110. I costi sono espressi in [€]. Il fattore  $F_c = F_p F_m$  permette di considerare l'influenza della pressione e del materiale sui costi. Si consideri un periodo di ammortamento delle apparecchiature di 5 anni sia per il reattore che per il compressore.

### ❖ Costo di installazione di recipienti in pressione:

$$C.I._{\text{recipiente}} = \frac{M \& S}{280} 101.9 \cdot D^{1.066} H^{0.802} (2.18 + F_c)$$

con  $D$  e  $H$  in [ft].

P [psia]	≤ 50	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
$F_p$	1.00	1.05	1.15	1.20	1.35	1.45	1.6	1.8	1.9	2.3	2.5

Materiale	Acciaio al Carbonio	Acciaio INOX (316)	Monel	Titanio
$F_m$	1.00	3.67	6.34	7.89

Il costo del reattore va aumentato del 15% per il materiale refrattario posto esternamente alla virola metallica per fini d'isolamento termico.

### ❖ Costo di installazione del compressore centrifugo

$$C.I._{\text{compressore}} = \frac{M \& S}{280} 517.5 \cdot bhp^{0.82} (2.11 + F_c)$$

con  $bhp$  (potenza all'albero motore) in [hp] e  $F_c = 1$ .

Il lavoro ideale di compressione per unità a singolo stadio, considerando la trasformazione adiabatica isoentropica, può essere calcolato come:

$$\tilde{l} = RT_1 \frac{\beta^{\gamma_{mix}} - 1}{\gamma_{mix}}$$

con  $\beta = P_2/P_1$  per cui si considera una perdita di carico complessiva di 6 atm equamente distribuita nei tratti a valle del reattore e a valle del compressore. Il compressore vede dei gas in ingresso a una temperatura di 35 °C.

La  $\gamma_{mix}$  può essere calcolata come  $\gamma_{mix} = \sum_{i=1}^{NC} x_i \gamma_i$ , nella quale  $\gamma_i = (c_{p,i} - c_{v,i})/c_{p,i}$  (vedi tabella).

GAS	$\gamma$
Monoatomici	0.4
Biatomici	0.29
Più complessi (CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> )	0.23

Si consideri che sia l'efficienza della trasformazione reale (scostamento dalla trasformazione ideale adiabatica isoentropica) che quella del motore elettrico all'albero sia di 0.9.

Il costo dell'energia elettrica è di 0.061095 €/kWh.