



Κεφ 3

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΜΕΘΟΔΟΣ GUTHRIE

Ιωάννης Κ. Κούκος καθηγητής, Κώστας Καλογιάννης επίκουρος
καθηγητής

Πίνακας 3.5. Υπολογισμός κόστους κατακόρυφων δοχείων πίεσης.

Βασικό f.o.b. κόστος

$$C_p^0 (\$ @1968) = 935.6 H^{0.81} D^{1.05} \\ \$ @1968, M\&S=280$$

Περιορισμοί

1.22m ≤ H ≤ 30.5m, 0.305m ≤ D ≤ 3.05m
κατασκευή από CS, πίεση ≤ 3.5 bar

Κόστος εγκατεστημένου εξοπλισμού

$$C_{BM} = [(F_{BM} - 1) + F_m F_P] C_p^0$$

Συντελεστές διόρθωσης

F_{BM}	A	B	C	D	E
	4.23	4.12	4.07	4.06	4.02

F_m	Clad		Solid	
	CS	1.00	1.00	
	SS 316	2.25	3.67	
	Monel	3.89	6.34	
	Titanium	4.23	7.89	

F_P	P έως	F_P	P έως	F_P	P έως	F_P
	(bar)		(bar)		(bar)	
	3.5	1.00	27.6	1.35	55.2	1.90
	6.7	1.05	34.5	1.45	62.1	2.30
	13.8	1.15	41.4	1.60	69.0	2.50
20.7	1.20	48.3	1.80			

Πίνακας 3.6. Υπολογισμός κόστους οριζόντιων δοχείων πίεσης.

3

Βασικό f.o.b. κόστος

$$C_p^0 (\$ @1968) = 645.4 H^{0.78} D^{0.98}$$

\$@1968, M&S=280

Περιορισμοί

1.22m ≤ H ≤ 30.5m 0.305m ≤ D ≤ 3.05m
κατασκευή από CS, πίεση ≤ 3.5 bar

Κόστος εγκατεστημένου εξοπλισμού

$$C_{BM} = [(F_{BM} - 1) + F_m F_P] C_p^0$$

Συντελεστές διόρθωσης

F_{BM}	A	B	C	D	E
	3.18	3.06	3.01	2.99	2.96

F_m βλ. Πίνακα 3.5.

F_P βλ. Πίνακα 3.5.

Πίνακας 3.7. Υπολογισμός κόστους δίσκων.

4

Βασικό f.o.b. κόστος

$$C_p^0 (\$ @ 1968) = 125.2 H^{0.97} D^{1.45}$$

όπου $H=0.61 \cdot$ Αριθμός δίσκων

$\$ @ 1968, M\&S=280$

Περιορισμοί

$3m \leq H \leq 120m$ $0.61m \leq D \leq 3.05m$

Κόστος εγκατεστημένου εξοπλισμού

$$C_{BM} = [F_d + F_m + F_s] C_p^o$$

Συντελεστές διόρθωσης

F_d (Τύπος δίσκου)	Plate	Sieve	Valve	Bubble Cup
	0.0	0.0	0.4	1.8
F_m	CS	0		
	SS 316	1.7		
	Monel	8.9		
F_s (Απόσταση δίσκων)	0.61m (24 in)		0.46m (18 in)	0.305m (12 in)
	1.0		1.4	2.2

Πίνακας 3.8. Υπολογισμός κόστους εναλλακτών θερμότητας κελύφους-αυλών.

Βασικό f.o.b. κόστος

$$C_p^0 (\$ @ 1968) = 477 A^{0.65}$$

A: επιφάνεια εναλλαγής (m²)

\$@1968, M&S=280

Περιορισμοί

$$10\text{m}^2 \leq A \leq 1000\text{m}^2$$

floating head, κατασκευή από CS

πίεση λειτουργίας ≤ 10 bar

Κόστος εγκατεστημένου εξοπλισμού

$$C_{BM} = [(F_{BM} - 1) + F_m (F_d + F_p)] C_p^0$$

Συντελεστές διόρθωσης

F_{BM}	A	B	C	D	E	
	3.29	3.18	3.14	3.12	3.10	
F_d	Kettle reboiler	U-tube	Fixed tube	Floating head		
	1.35	0.85	0.80	1.00		
F_m	CS/CS	CS/SS	SS/SS	CS/Ti	Ti/Ti	
10m ² έως 50m ²	1	1.78	3.10	5.20	10.60	
50m ² έως 100m ²	1	2.25	3.26	6.15	10.75	
100m ² έως 500m ²	1	2.81	3.75	8.95	13.05	
500m ² έως 1000m ²	1	3.52	4.50	11.10	16.60	
F_p	P έως (bar)	10	20	27	55	69
		0.0	0.10	0.25	0.52	0.55

Πίνακας 3.9. Υπολογισμός κόστους κλιβάνων.

Βασικό f.o.b. κόστος

$$C_p^0 (\$ @ 1968) = 15000 Q^{0.85}$$

Q είναι το θερμικό φορτίο σε MW
\$@1968, M&S=280

Περιορισμοί
 $3\text{MW} \leq Q \leq 150\text{MW}$
κατασκευή σωλήνων από CS
πίεση λειτουργίας $\leq 35 \text{ atm}$

Κόστος εγκατεστημένου εξοπλισμού

$$C_{BM} = [(F_{BM} - 1) + (F_d + F_m + F_P)] C_p^0$$

Συντελεστές διόρθωσης

F_{BM}		A	B	C	D	E	
		2.27	2.19	2.16	2.16	2.13	
Υλικό σωλήνων	CS		Chrome		Stainless		
F_m	0.00		0.35		0.75		
		Θέρμανση	Πυρόληση		Αναμόρφωση		
F_d	1.00		1.10		1.35		
	P έως (bar)	35	70	105	140	170	205
F_P		0.00	0.10	0.15	0.25	0.40	0.60

Πίνακας 3.10. Υπολογισμός κόστους συμπιεστών.

Βασικό f.o.b. κόστος

$$C_p^0 (\$ @1968) = 515 P^{0.82}$$

P είναι η απαιτούμενη ισχύς σε bhp
 (bhp=hp/compressor efficiency
 1 kW=1.341 hp) \$@1968, M&S=280

Περιορισμοί
 $30\text{bhp} \leq P \leq 10,000\text{bhp}$
 κατασκευή σωλήνων από CS
 πίεση λειτουργίας $\leq 70 \text{ bar}$

Κόστος εγκατεστημένου εξοπλισμού

$$C_{BM} = [(F_{BM} - 1) + F_d] C_p^0$$

Συντελεστές διόρθωσης

F_{BM}	A	B	C	D	E
	3.11	3.01	2.97	2.96	2.93
	Centrifugal /motor	Reciprocating /steam	Centrifugal /turbine	Reciprocating /motor	Reciprocating /gas engine
F_d	1.00	1.07	1.15	1.29	1.82

Παράδειγμα 3.1

Να υπολογιστεί το κόστος αγοράς ενός εναλλάκτη θερμότητας U-tube επιφάνειας 835 m^2 ο οποίος λειτουργεί σε πίεση 25 bar και τόσο το κέλυφος όσο και αυλοί είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα (SS). Ποιο το επιπρόσθετο κόστος για την εγκατάσταση του εναλλάκτη θερμότητας και ποιο το συνολικό κόστος εγκατεστημένου εξοπλισμού για το έτος 2013;

$$C_p^0 = 477 \cdot A^{0.65} = 37,810 \text{ \$@1968}$$

$$C_p = F_m \cdot (F_d + F_p) C_p^0 = 4.5 \cdot (0.85 + 0.25) \cdot 37,810 = 187,160 \text{ \$@1968}$$

$$\Delta C_{BM} = (F_{BM} - 1) \cdot C_p^0 = (3.29 - 1) \cdot 37,810 = 86,586 \text{ \$@1968}$$

$$C_{BM} = (F_{BM} - 1) \cdot C_p^0 + F_m \cdot (F_d + F_p) C_p^0 = 86,586 + 187,160 = 273,745 \text{ \$@1968}$$

$$C_{BM} = \frac{CEPCI_{2013}}{CEPCI_{1968}} 273,745 \text{ \$@1968} = 1,36 \text{ M\$@2013}$$

Παράδειγμα 3.2

Στήλη με διάτρητους δίσκους (valve trays) διαμέτρου 1.9 m και ύψους 23.8 m πρόκειται να κατασκευαστεί από κοινό χάλυβα με εσωτερική επένδυση (clad) από ανοξείδωτο χάλυβα 316. Η πίεση λειτουργίας είναι 5 bar και θα περιέχει 50 valve trays από ανοξείδωτο χάλυβα απόστασης 0.3048 m (12-in). Ποιο το κόστος για την αγορά, για την εγκατάσταση και ποιο το συνολικό κόστος εγκατεστημένου εξοπλισμού για το έτος 2013;