

煉油工業冷卻水流量之檢測與調整



張行*、羅文亨、顏巨倫、林政凱、何奇律、林建琛

台灣中油股份有限公司煉製研究所，E-mail:078051@cpc.com.tw

I. 前言

煉油工業往往因為成本考量而設計單一的冷卻水塔(cooling tower)供應眾多工場，每到夏天常有冷卻水換熱效率無法達到預期之現象，為明瞭工場內冷卻水是否有阻塞的情況，因此需要針對工場內重要的冷卻水管線或換熱器進行流速及流量檢測，檢測方式使用外夾式超音波流量計，其原理是以發射及接收超音波探頭外掛在冷卻水管線或換熱器進出口管束來偵測冷卻水流速及流量，檢測結果可以和工場設備的設計流量進行比較以研判其冷卻水流速分佈趨勢。

II. 冷卻水流量檢測結果與調整



X區換熱器	管外徑	設計流量M ³ /Hr	檢測處	流速m/sec	流量M ³ /Hr
E-1A/D	8"	475	SW進口	2.2	255
	8"		RW出口	2.26	262
E-2A/C	8"	331	SW進口	1.91	222
	8"		RW出口	1.77	205
E-3C/D	24"	2485	MW進口	1.23	1220
	24"		RW出口	0.96	952
E-3E/F	24"		MW進口	0.66	570
	24"		RW出口	0.62	535
E-3G/H	24"		MW進口	1	997
	24"		RW出口	1	995
Y區換熱器	管外徑	設計流量M ³ /Hr	檢測處	流速m/sec	流量M ³ /Hr
E-4	24"右	2029	MW進口	1.8	1774
	24"左		MW進口	1.96	1925
	24"右		RW出口	1.96	1932
	24"左		RW出口	2.02	2009
E-5	24"右	3049	MW進口	2.35	2310
	24"左		MW進口	2.06	2039
	24"右		RW出口	2.22	2187
	24"左		RW出口	2.13	2071
Z區換熱器	管外徑	設計流量M ³ /Hr	檢測處	流速m/sec	流量M ³ /Hr
E-6	10"	200	SW進口	0.6	110
	8"		RW出口	0.63	115
E-7	8"	140	SW進口	1.04	119
	8"		RW出口	0.83	96

確認Z區工場因位於管線末端，絕大多數換熱器冷卻水流量低於其設計流量

檢測位置	管外徑	流速m/sec	流量M ³ /Hr	總計流量M ³ /Hr
#A水塔	東側 32"	2.51	4502	7732
	西側 32"	1.81	3230	
#B水塔	東側 32"	1.45	2546	6732
	西側 32"	2.35	4186	

工場回到兩座水塔的水量並不平均

出水泵數量	18台	20台	22台	24台
檢測位置	流量M ³ /Hr	流量M ³ /Hr	流量M ³ /Hr	流量M ³ /Hr
#A水塔	7732	10638	11052	11741
#B水塔	6732	10659	11142	12319
出水管線備壓(kg/cm ²)	4.2	4.9	5.0	5.0

冷卻水流量增加 47% 4% 8%

水塔出水泵增加為20台，冷卻水流量增加最為明顯
調整回水管出口控制閥，兩座水塔的流量不平均已改善
考量管線安全壓力，出水泵操作22台以上流量增加有限

X區換熱器	設計流量 M ³ /Hr	檢測處	調整前流量 M ³ /Hr	20台流量 M ³ /Hr	22台流量 M ³ /Hr	24台流量 M ³ /Hr
E-1A/D	475	SW進口	255	—	271	—
		RW出口	262	—	288	—
E-2A/C	331	SW進口	222	—	259	—
		RW出口	205	—	244	—
Y區換熱器	設計流量 M ³ /Hr	檢測處	調整前流量 M ³ /Hr	20台流量 M ³ /Hr	22台流量 M ³ /Hr	24台流量 M ³ /Hr
E-5	3049	MW右進口	2310	2334	2639	—
		MW左進口	2039	2126	2274	—
		RW右出口	2187	2260	2478	—
		RW左出口	2071	2190	2365	—
Z區換熱器	設計流量 M ³ /Hr	檢測處	調整前流量 M ³ /Hr	20台流量 M ³ /Hr	22台流量 M ³ /Hr	24台流量 M ³ /Hr
E-6	200	SW進口	110	130	136	139
		RW出口	115	119	135	139
E-7	140	SW進口	119	129	128	150
		RW出口	96	101	110	142

冷卻水流量增加時，主要是流向X區及Y區，Z區工場的流量增加較為有限

III. 結論

- 1.冷卻水流量實際之檢測結果可發現冷卻水塔原先存在工場回到水塔水量並不平均的問題，經水塔調整水量以及增加出水泵數量後，工場明顯感受到重要的冷卻水換熱器效率提升，水塔水量不平均的問題獲得有效改善。
- 2.各工場因為冷卻水管路分布的緣故，當冷卻水流量調整時，某些工場增加的冷卻水流量較為明顯，而有些工場增加的水量仍然有限。
- 3.當水塔的出水泵數量持續增加時，由於為保持管線備壓的安全因素，增加的冷卻水流量卻反而相當有限，此結果可作為煉油工業冷卻水塔節能及節水之參考依據。