

技術資料

熱精算 프로그램을 사용한 計算例

姜春植 * 金東煥 **

1. 서론

논문 programmable calculator 에 의한 cupola 의 열정산에서 programmable calculator 를 사용한 熱精算 프로그램을 제시하였는데 여기에서는 그 프로그램의 이해를 돕고 또 실제의 경우에 적용시킬 때 어려움이 없도록 하나의 예를 프로그램으로 처리해 보았다.

다음은 cupola 에 대한 데이터¹⁾와 그에 따른 프로그램 처리과정이다.

변수(Variable) 에 데이터를 入力할 때는 변수가 많은 관계로 혼란을 피하기 위하여 flow chart 에서 나오는 순서대로 미리 데이터를 정리해 두는 것이 편리하다.

참고로 여기에서는 CASIO FX702 P Programmable calculator 를 사용했음을 밝혀 둔다.

2. 測定值

큐포라 열정산에 사용한 측정치는 다음과 같다.

表 1. 裝入地金の 化學成分 (%)

composition / material	C	Si	Mn
엔진부록	3.12	1.61	0.80
가정용품류	3.52	2.52	0.61
雜鐵	3.53	2.41	0.62
鋼屑	0.21	0.23	0.51

表 2. 燃料의 組成 (%)

composition / fuel	固定炭素(FC)	灰分(ash)	揮發分(VM)	水分(Moist)	硫黃分(S)	(heat value) 發熱量(Kcal/kg)
붕명무연피탄	77.6	15.66	3.13	3.52	0.20	6,570
코크스	89.59	7.66	1.38	1.37	0.55	7,514

表 3. 石灰石의 化學成分 (%)

composition / 品名	CaCO ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃
石灰石	84.70	11.70	1.13

表 4. 珪素鐵의 化學成分 (%)

composition / (Fe-Si)	C	Si	P	S	Fe
珪素鐵	0.090	75.01	0.032	0.01	잔량

3. 프로그래밍에 의한 계산

논문에서의 프로그램과 이 항에서의 측정치를 사용한 계산은 다음과 같다.

```

VAR : 46 PRG : 1520
RUN
HEAT BALANCE OF CUPO LA

INPUT
1:(FUE)2:(BLO)3:(OXI
)
COK?
2248
    
```

* 서울대工大 金屬工學科 副教授
 ** 서울대工大 大學院

表 5 . 測 定 值

	名 稱	測 定 值
裝 入 材 料 出 銑 및 出 量	엔진부록스크랩	4,717(kg)
	雜 鐵	4,517(")
	再 生 鐵	13,933(")
	鋼 屑	4,333(")
	無 煙 塊 炭	3,986(")
	코 크 스	2,248(")
	石 灰 石	3,533(")
	Fe - Si	165.6(")
	出 銑 量	26,310(")
	스 라 그 量	4,651(")
殘 留 量	殘 留 鋼 屑	280(")
	殘 留 코 크 스	170(")
操 業 狀 況	出 湯 溫 度	1,340 °C
	스 라 그 溫 度	1,350 °C
	送 風 溫 度	272 °C
	爐 頂 溫 度	290 °C
	風 壓	650 mm Aq
	風 量	92.2 Nm ³ / min
分 析 值	개 스 分 析 (%)	CO 12.3, CO ₂ 10.2, N ₂ 77.5
	스 라 그 分 析 (%)	SiO ₂ 49.90, CaO, 21.10, Al ₂ O ₃ 17.33 MnO 4.61, MgO 3.205, Fe ₂ O ₃ 2.77
	熔 湯 分 析 (%)	C 3.53, Si 2.43, Mn 0.49, P 0.057, S 0.046

SLAG ?
4651
FEO ?
1.59
SI . M ?
2.43
MN . M ?
0.49
IRON ?
4717
SI . I ?
1.61
MN . I ?
0.80
IRON ?
4517
SI . I ?
2.41
MN . I ?
0.62
IRON ?
13933
SI . I ?
2.52
MN . I ?
0.61
IRON ?
4333
SI . I ?
0.23
MN . I ?
0.51
IRON ?
165.6
SI . I ?
75.01
MN . I ?
0
IRON ?
0
SI . I ?
0
MN . I ?
0

R . COK ?
170
ANT ?
3986
W ?
26310
FUEL = 1589.619612
1 : (FUE) 2 : (BLO) 3 : (OXI)
BLO ?
92.2
HOUR ?
13
TEMP . ?
272
GAS = 212.145279
1 : (FUE) 2 : (BLO) 3 : (OXI)

OXIDATION = 14.121422
 23
 TOTAL = 1815.886314
 OUTPUT
 1 : (MET) 2 : (LIM) 3 : (SLG)
 4 : (REM) 5 : (GAS) 6 : (CO)
 7 : (MOI) 8 : (ETC)
 H. MELT ?
 287
 MELT = 287
 1 : (MET) 2 : (LIM) 3 : (SLG)
 4 : (REM) 5 : (GAS) 6 : (CO)
 7 : (MOI) 8 : (ETC)
 LIME ?
 3533
 PURI ?
 84.70
 LIME = 48.45245633
 1 : (MET) 2 : (LIM) 3 : (SLG)
 4 : (REM) 5 : (GAS) 6 : (CO)
 7 : (MOI) 8 : (ETC)
 SLG. T ?
 1350
 SLG = 76.4118111
 1 : (MET) 2 : (LIM) 3 : (SLG)
 4 : (REM) 5 : (GAS) 6 : (CO)
 7 : (MOI) 8 : (ETC)
 RET. SC. ?
 280
 T ?
 1000
 REMNANT = 3.303169897
 1 : (MET) 2 : (LIM) 3 : (SLG)
 4 : (REM) 5 : (GAS) 6 : (CO)
 7 : (MOI) 8 : (ETC)
 C. ANT ?
 77.6
 C. COK ?
 89.59
 CO ?
 12.3
 CO2 ?
 10.2
 GAS. T ?

290
 GAS = 145.5198527
 5 : (GAS) 6 : (CO) 7 : (MOI)
 8 : (ETC)
 CO = 638.5047784
 5 : (GAS) 6 : (CO) 7 : (MOI)
 8 : (ETC)
 MOI. COK ?
 1.37
 MOI. ANT ?
 3.52
 MOI. = 0.8463541875
 5 : (GAS) 6 : (CO) 7 : (MOI)
 8 : (ETC)
 ETC = 615.847891
 E. OF MELTING = 18.05
 463381
 E. OF COMB. = 59.8328
 5728
 END

 RUN
 USAGE OF HEAT
 TOTAL ?
 1815.886314
 HEAT OUTFLOW ?
 287
 USAGE = 15.80495419 P
 ERCENT
 HEAT OUTFLOW ?
 48.45245633
 USAGE = 2.668253841 P
 ERCENT
 HEAT OUTFLOW ?
 76.4118111
 USAGE = 4.207962278 P
 ERCENT
 HEAT OUTFLOW ?
 3.303169897
 USAGE = 0.1819040031
 PERCENT
 HEAT OUTFLOW ?
 145.5198527
 USAGE = 8.013709425 P

ERCENT
HEAT OUTFLOW?
638.5047784
USAGE = 35.16215599 P
ERCENT
HEAT OUTFLOW?
0.8463541875
USAGE = 0.04660832459
PERCENT
HEAT OUTFLOW?
615.847891

USAGE = 33.91445193 P
ERCENT
HEAT OUTFLOW?
0
O.K!

4. 結 論

熱精算 프로그램과 이 항에서의 측정치를 사용하여 얻은 결과(表 6 참조)는 만족할 만 하였으며 시간적으로나 편리함에 있어서 이제까지의 방법에 비해 월등하였다.

表 6. 熱 의 配 分 率

	項 目	入 熱		出 熱		
		Kcal	%	Kcal	%	
入 熱	가) 燃料의 燃燒熱	1,589,620	87.54			
	나) 送風의 顯熱	212,145	11.68			
	다) 金屬의 酸化熱	14,121	0.87			
出 熱	라) 熔湯이 갖여가는 熱			287,000	15.80	
	마) 石灰石分解에 必要한 熱			48,452	2.67	
	바) Slag가 갖여가는 熱			76,412	4.21	
	사) 殘留스크랩과 殘留코스크의 顯熱			3,303	0.18	
	아) 爐頂乾가스의 顯熱			145,520	8.01	
	자) 爐頂가스中 CO의 燃素熱			638,505	35.16	
	차) 爐頂가스中 水分의 顯熱			846	0.047	
	카) 放射傳熱, 爐體蓄熱, 造 其他			615,848	33.91	
合 計			1,815,886	100	1,809,109	100

5. 참고문헌

로 사용한 큐포라의 熱精算”, 金屬學會誌 第9卷 第1號

1. 廉熙澤·姜春植, “無煙塊炭과 코크스를 混合燃料 1971年 6月.