

# 제철소 후판공장 전원공급설비의 용량 최적화에 관한 연구

## A Study on the Optimization of Power Supply Equipment for Plate Mill Plant in Steelworks

고 현 옥\* · 박 지 호\*\* · 김 동 완†  
(Hyun-Ok Ko · Ji-Ho Park · Dong-Wan Kim)

**Abstract** - In this paper, we suggest an optimization method which can save about 5[%] of the cost though the optimizing of configuration and capacity for the facility. To achieve this goal, we compared the design data of the power, motor and drive system with the actual operation data of the plate mill plant in K-Steelworks. Therefore we measured the actual loading data by facilities considering the operating conditions of the plate mill plant in K-Steelworks, after that analyzed these data. In addition, we review the optimal capacity for transformer, switchgear and drive, and also reconfigured the electrical room and power single line diagram through the validation of motor data by equipment and the confirmation of process data considering the load characteristics. Consequently, the optimization method of capacity for the facilities shall have effectiveness in building new plate mill plant to further reduce costs at future.

**Key Words** : Plate Mill Plant, Capacity Optimization, Power & Drive System, Power Single Line Diagram

### 1. 서 론

기존 제철소 후판공장 EIC(Electrical/Instrument and Control/Computation) 설비 중 차단기 및 변압기 등 전원공급설비(Power Supply Equipment) 및 가열로/전단/정정설비의 전원구동설비(Power/Drive System)의 용량은 기계 데이터에 의한 부하 계산 및 기존의 기준 값(Reference Value) 비교 등을 통하여 선정하여 적용하고 있다[1-4]. 그러나, 최근 자력 엔지니어링(Engineering)에 대한 검증 및 공장 규모에 따른 설비별 용량설계 기준 정립의 필요성이 대두되고 있으며, 이러한 설비용량 최적화를 통한 원가 절감 및 수주 경쟁력 확보가 필요한 실정이다. 구체적으로 2005년 준공된 A제철소 2 후판공장의 수·배전설비는 A건설에서 엔지니어링, 제작, 공급 및 시운전을 수행하였으나 단순히 기존 설비를 참조하였으며, 전원구동설비는 A건설에서 기술적 설계(Technical Design)를 하고, Siemens에서 기본 설계와 시운전을 수행하였다. 또한, 2010년 준공된 K-제철소와 현재 진행 중인 인도네시아 후판공장 수·배전설비의 경우에도 A제철소 후판공장을 모델로 하였으며, 전원구동설비는 A건설에서 기술적 설계와 기본 설계 및 시운전을 수행하였다. 그러나, 실제 설비용량 대비 적은 부하로 운전되는 경우가 발생하고 있으며, 전원공급설비 중 고압전원 단상라인(Power Single Line Diagram)은 유사설비 및 운전/제어방안에 따른

부하 재 그룹(Grouping)으로 설비물량의 축소가 가능하고 변압기 및 전원구동설비는 설계 데이터와 실제 운전 데이터와의 검증이 이루어지지 않았으며 설계계산식 및 경험 데이터와의 부적합, 운전 중 Process 데이터 변경 등으로 이에 따른 실제 여유용량이 많은 설비가 있는 것으로 판단된다. 또한, EIC 설비 중 전원공급설비 및 전원구동설비가 차지하는 비율이 50[%] 이상으로 이러한 설비의 사양을 최적화하는 경우 원가절감의 효과가 클 것으로 사료된다.

따라서 본 논문에서는 먼저 현재까지의 제철소 후판공장 전원공급설비 및 전원구동설비의 데이터를 수집하고 과용량 잠재원인을 분석한다. 다음으로 이러한 데이터 수집과 과용량 원인 분석을 바탕으로 최적용량을 선정하고 선정된 최적용량의 경제성을 검토한다. 이를 위하여 먼저 데이터 검증이 가능한 K-제철소 후판공장 전원공급설비 및 전원구동설비의 설계 데이터와 실제 운전 데이터를 비교하여 설비 구성 및 용량 최적화를 통하여 수량 및 용량에 있어서 약 5[%]의 물량 절감 목표치를 선정한다. 또한 K-제철소 후판공장 운전상황 및 각 설비별 실제 부하를 측정하고, 운전상황 및 설비용량에 대한 최적부하를 검토 및 분석하여 수·배전설비 구성의 최적화, 변압기 및 구동설비 용량의 최적화, 전동기(Motor) 데이터 검증 및 Process 데이터 확인 등을 통하여 부하특성에 따른 설비의 최적용량을 검토한다.

### 2. 데이터 수집 및 과용량 원인 분석

#### 2.1 데이터 수집

최적용량 선정을 위한 데이터 수집은 수·배전설비, 변압기를 사용부하의 측정 및 전원구동(Power/Drive)부하 데이터 확보로 이루어진다. 먼저 수·배전설비는 K제철소 후판공장 수·배전설비와 벤치마킹(Bench Marking) 자료로 활용하

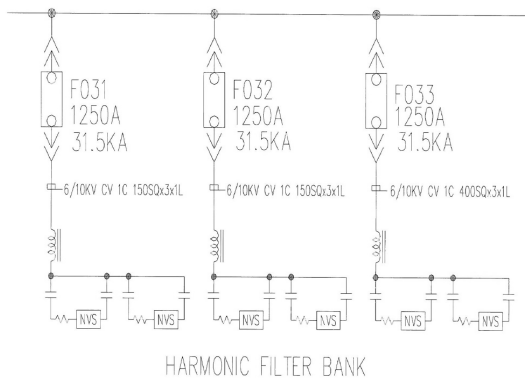
† Corresponding Author : Dept. of Electrical Engineering, Tongmyong University, Korea.  
E-mail : dongwan@tu.ac.kr

\* Resource Development Group, Plant Eng'g & Construction Division, POSCO E&C, Korea.

\*\* Korea Electrotechnology Research Institute, Korea.

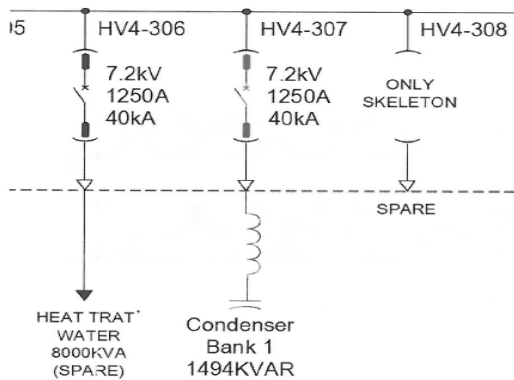
Received : July 07, 2014; Accepted : August 18, 2014

기 위하여 최근에 준공된 H제철 1, 2후판공장 및 B지역 후판공장의 수·배전설비의 구성을 비교하였다. 다음으로 변압기 사용부하 측정은 K-제철소 후판공장의 변압기 설비용량에 따른 가동조건을 고려하여 사용부하를 측정하고 설비용량과 부하용량의 차이를 확인하였다. 마지막으로 전원구동부하 데이터의 확보는 K-제철소 후판공장 전원구동 설비용량에 따른 Process 데이터 및 운전방안 변경에 따른 변경부하용량의 차이를 확인하였다. 데이터 수집 결과 K-제철소 후판공장의 고압 차단기 대수는 103개이었으며, 변압기 용량은 134,550[kVA], C/B(Cooling Bed) 전원구동용량은 11,415[kW]이었다.



(a) K-제철소 후판공장

(a) Plate mill plant in K-Steelworks



(b) H제철 후판공장

(b) Plate mill plant in H-Steelworks

그림 1 전력품질 설비  
Fig. 1 Power quality equipment

설계 데이터와 실제 운전 데이터를 비교 분석한 결과 K-제철소 후판공장 수·배전설비의 경우 그림 1(a)와 같이 고조파를 제거하고 역률을 개선하기 위하여 6.6[kV] 모선에 5, 7, 11 고조파용 필터 설비가 각각 설치되어 3개의 고압반 피더(Feeder)가 필요하였으나, 벤치마킹 자료로 활용한 H제철 후판공장의 경우에는 그림 1(b)와 같이 역률 개선을 위하여 6.6[kV] 모선에 진상용 콘덴서가 설치되어 1개의 고압반 피더로 구성되어 있음을 알 수 있었다. 따라서, 1개의 피더로 역률보상설비를 구성할 수 있는지에 대한 상세 검토가 필요

하며, 이를 통하여 역률보상설비 및 고압반 4면의 감소 요인이 발생할 것으로 예상되었다. 또한, 그림 2와 같이 NO.2 C/B 전기실과 Shear 전기실을 통합할 경우 각 전기실에서 나가던 피더를 하나의 통합된 전기실에서 구성하기 때문에 인입(Incoming) 차단기 및 보조전원피더(Auxiliary Power Feeder)의 감소요인이 발생할 것으로 예상되었다.

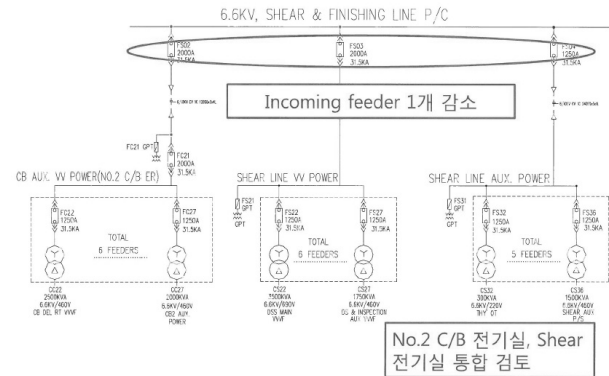
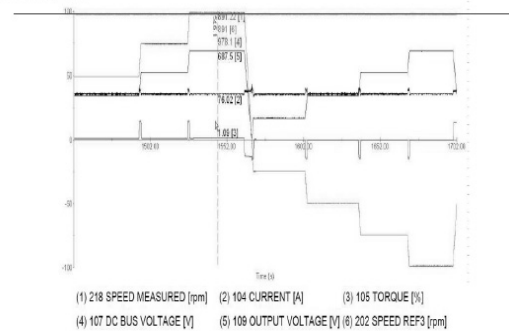


그림 2 전기실 재구성  
Fig. 2 Reconfiguration of the electrical room

다음으로 변압기의 용량을 결정하는 경우, 최초 설계 시

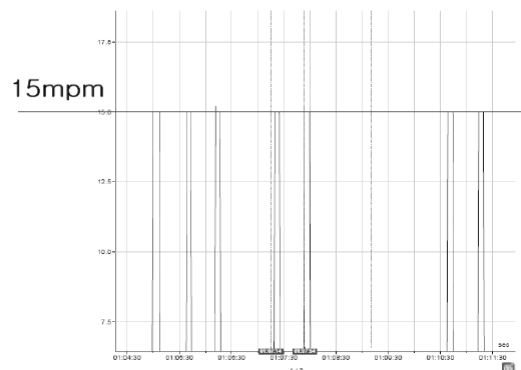
30mpm



(a) 시운전 데이터

(a) Commissioning data

15mpm



(b) 운전 데이터

(b) Actual operating data

그림 3 C/B Walking Beam Motor Line 속도  
Fig. 3 C/B Walking beam motor line speed

최대수요전력에 따른 수용률, 부등률 등을 도출하여 변압기 용량을 선정하는 것이 타당하나, 현재 운영 중인 공장의 경우는 최적 변압기 용량 선정에 있어서 이의 보완 개념으로 운영 중인 변압기의 부하율을 측정하여 설비 용량에 있어서 얼마나 여유 율을 가지고 있으며 이러한 여유용량을 어떻게 활용하느냐에 따라서 변압기의 효율적인 활용이 가능하고 설비용량을 줄일 수 있다. 따라서 발주처에서 적정 부하율을 피크부하 시 100[%]에서 부하율 60[%]로 적용할 것을 권고하고 있기 때문에 부하율을 60[%]로 선정하고, 설비용량에 대하여 현재 사용하는 부하 데이터를 비교 분석한 결과 표 1과 같이 변압기 용량산정 시 절감 가능한 여유용량이 존재하고 변압기의 용량 감소가 가능한 부하개소를 선정할 수 있었다.

마지막으로 Process 데이터 변경 적용에 따른 전원구동(Power/Drive) 용량의 적정성을 검토한 결과, 그림 3과 같이 C/B Walking Beam Motor Line 속도의 경우 발주자의 요청으로 30[mpm]으로 설계 되었으나 운전 중 설비 불안정으로 15[mpm]으로 변경하여 사용하고 있었으며, 15[mpm]으로 운전 시에도 목표생산량 달성을 위한 정상 운전 및 조업이 가능함을 알 수 있었다.

표 1 변압기 설비용량에 대한 사용부하 데이터

Table 1 Actual loading data of transformer against transformer design capacity

Feeder No.	Name	변압기 현 운용 상황			변압기 적정 운용 용량		여유 용량 (C-B)
		용량(KVA) (A)	평균전력(KVA) (B)	이용률 (B/A)	변압기 적정 부하율	적정부하용량 (C)	
F001	No.1 Main TR 30MVA Main Feeder	30000	13140	44%	0.6	18000	4860
F021	No.2 Main TR 30MVA Main Feeder	30000	7425	25%	0.6	18000	10575
F111	No.1 RF VVVF	1500	322	21%	0.6	900	578
F112	No.1 RF Drive	1500	47	3%	0.6	900	853
F113	No.1 RF Aux.	2300	745	32%	0.6	1380	635
F122	No.2 RF VVVF	1500	294	20%	0.6	900	606
F123	No.2 RF Drive	1300	39	3%	0.6	780	741
F124	No.2 RF Aux.	1700	564	33%	0.6	1020	456
F311	RM Aux. Power No.1	2000	894	45%	0.6	1200	306
F312	RM Aux. Power No.2	2000	983	49%	0.6	1200	217
F313	RM Aux. Power No.3	2500	1163	47%	0.6	1500	337
F321	Mill Line Drive	300	93	31%	0.6	180	87
F322	RM Ver Edger Main VVVF	3400	428	13%	0.6	2040	1612
F323	Common Converter - RM1	4000	226	6%	0.6	2400	2174
F324	Common Converter - RM2	4000	269	7%	0.6	2400	2131
F325	Common Converter - RM3	2000	70	4%	0.6	1200	1130
F411	FM Aux Power #1	2500	1130	45%	0.6	1500	370
F412	No.2 RF Aux.	1700	564	33%	0.6	1020	456
F413	Mill Line EER	1500	542	36%	0.6	900	358
F421	Common Converter - FM1	4000	354	9%	0.6	2400	2046
F422	Common Converter - FM2	4000	362	9%	0.6	2400	2038
F423	Common Converter - FM3	2000	69	3%	0.6	1200	1131
F424	Common Converter - FM3, FM S/D	2000	69	3%	0.6	1200	1131

## 2.2 과용량 원인 분석

현재까지의 제철소 후판공장 전원공급설비 및 전원구동설비의 용량 선정은 설비 Process 데이터 확정 이후 전동기 및 부하용량을 선정하며, 수용률과 부하율을 고려하여 차단기 및 변압기 용량을 선정한 후 전장품 구매와 공사설계가 이루어졌다[5-7]. 즉, 발주처의 운전/정비담당자에 대한 편의성 확보와 향후 부하가 증대될 것을 감안하여 여유 있는 설비 용량을 확보하려 하며, 경제성 있는 설계요소(Factor)를 도출하고 검증하는데 다소 시간이 걸리기 때문에 최초 후판공장 건설시 빠른 건설을 위하여 기존공장의 설계요소를 복사(Copy) 하는 형태로 경제성 있는 설비용량을 도출하지 못하였다. 따라서, 실제 운전 데이터를 바탕으로 전원용량 선정이 최적화 되지 못하였으며, 이러한 과용량의 잠재원인은 표 2와 같이 발주자의 요청, 전기 및 기계적 원인에 의한 것이다.

이러한 잠재원인 변수에 우선순위를 두어 분석한 결과 과용량의 주요원인은 사양선정 시 상황 선정 경향, 엔지니어링 과정(Engineering Process)의 체계성 부족, 설계를 위한 기본 데이터의 과대요구 및 엔지니어링 데이터의 신뢰성 미흡에 의한 것이며 세부적인 원인은 다음과 같다.

- 사양선정 시 상황 선정 경향
  - 안전율의 과대 적용
  - 발주자의 설비 사양 상황 요구
- 엔지니어링 과정의 체계성 미흡
  - 설비 정상화 이후 설계 데이터 미확인
- 설계를 위한 기본 데이터의 과대요구
  - C/B Line 속도상승에 따른 설비 불안정을 유발하는 것과 같은 발주자의 운전경험에 따른 과대설비 요구
  - 5, 7, 11 고조파를 제거하기 위한 전력설비 품질 향상을 위한 과대 요구
- 엔지니어링 데이터의 신뢰성 미흡
  - 기존공장의 엔지니어링 복사에 의한 수·배전설비 구성이 최적화 되어 있지 않음
  - 설계요소의 과대 적용으로 설비용량 대비 사용부하간의 차이 발생
  - 설비 정상화 이후 설계 데이터 미확인

표 2 잠재원인 변수 도출

Table 2 Potential source parameters

구 분	잠재원인 변수
발주자의 요청	설계 기본 데이터 과대요구
	준공 이후 설비 최적화 자료 미 공유
	발주자와의 사양 협의 주체상이
전기적 원인	원가절감에 대한 동기부여 미흡
	엔지니어링 과정의 체계성 미흡
	엔지니어링 데이터의 신뢰성 결여
기계적 원인	사양선정 시 상황선정 경향
	원가절감에 대한 동기부여 부족
	엔지니어링 과정의 체계성 미흡
	엔지니어링 데이터의 신뢰성 결여

따라서, 과용량의 주요원인 중 사양선정 시 상향 선정 경향은 설계 기본 데이터의 과대요구 및 엔지니어링 데이터의 신뢰성 미흡 항목에 포함시킬 수 있으며, 엔지니어링 과정의 체계성 미흡은 엔지니어링 데이터의 신뢰성 미흡 항목에 포함시킬 수 있다. 따라서 최종적으로 최적용량 선정을 위한 과용량의 주요원인은 설계 기본 데이터 과대요구와 엔지니어링 데이터의 신뢰성 미흡에 의한 것으로 분석할 수 있으며, 이러한 원인 분석을 바탕으로 최적용량을 선정한다.

3. 최적용량 선정 및 경제성 검토

데이터 수집 및 과용량의 원인 분석을 바탕으로 5[%]의 원가를 절감하기 위하여 각각의 가중치를 고압차단기 대수는 0.1, 변압기 용량은 0.3, 전원구동용량(Power/Drive)은 0.6으로 선정하면 고압차단기 대수의 경우 기존 103개에서 98개로, 변압기 용량의 경우에는 기존 134,550[kVA]에서 127,820[kVA]로, 마지막으로 전원구동용량은 11,415[kW]에서 10,844[kW]로 저감 목표치를 선정할 수 있다.

이러한 목표치를 달성하기 위한 최적용량 선정방법은 다음과 같다. 먼저 설계 기본 데이터 과대요구 중 발주자의 운전경험에 따른 과대설비 요구는 Process 데이터 변경적용에 따른 Drive 용량의 적정성을 검토한 결과, 계약 사양서 내용과 설계내용의 불일치로 확인되어 최적화 대상에서 제외하였으며, 전력실비 품질 향상을 위한 과대요구는 타사 후판공장과 K-제철소 후판공장 수·배전설비의 검토를 통하여 최적안을 수립하였다. 다음으로 엔지니어링 데이터의 신뢰성 미흡 중 수·배전설비 구성이 최적화 되지 못한 것은 전기실 재구성에 따른 피더 최적화를 수립하였으며, 설비용량 대비 사용부하 간의 차이 발생 및 설비 정상화 이후 설계 데이터 미확인은 K-제철소 후판공장 전력사용량의 설계용량에 대한 실제 데이터를 분석하여 최적화를 수립하였다.

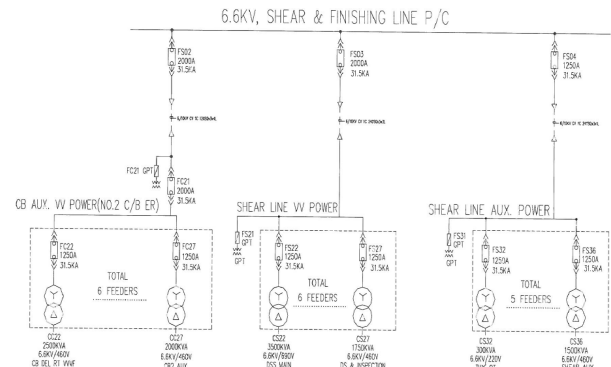
이를 위하여 먼저 전력품질 설비 최적화의 경우 K-제철소 후판공장은 표 3과 같이 고조파를 제거하고 역률을 개선하기 위하여 6.6[kV] 모선에 고조파 필터를 설치하였으나, 타사 후판공장은 표 4와 같이 역률을 개선하기 위하여 6.6[kV] 모선에 진상용 콘덴서를 설치한 것을 알 수 있다. 즉 표 4의 타사 후판공장은 고조파 및 역률개선 설비를 수·배전설비 구성 시 계획만 하고 실제 운전을 통하여 고조파 및 역률 데이터를 측정, 고조파 필터 설비를 설치하지 않고 역률개선 설비만 반영하여 IEEE Std.519-1992의 고조파 전압, 전류 왜형을 규정치를 만족시키도록 구성한 예로서 투자비 측면에서 최적화된 설비 임을 알 수 있다[8]. 따라서

표 3 K-제철소 후판공장

Table 3 Plate mill plant in K-Steelworks

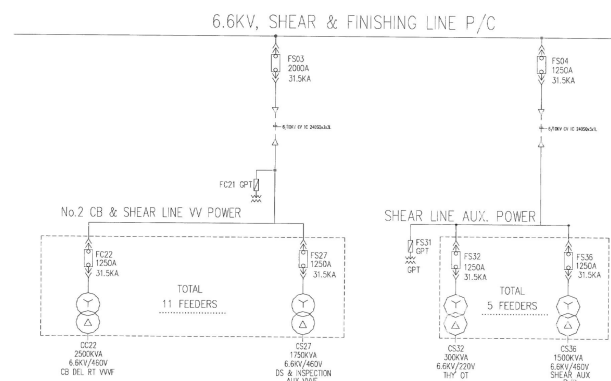
구분	6.6KV Main Bus						비고
	Mill No.1		Mill No.2		Shear/Finish		
	Without HF	With HF	Without HF	With HF	Without HF	With HF	
역률(%)	MAX	82.30	97.00	72.30	99.90	68.80	90.90 역률 AVG로 관리하여 평균상 95%이상 나
	AVG	80.30	96.50	66.20	100.00	67.40	89.70
V-THD	MAX	1.32	0.64	2.47	0.78	2.07	1.61 V-THD AVG로 평균상 5%이하로 관리함.
	AVG	0.97	0.50	1.28	0.67	2.01	1.54
I-THD	MAX	1.66	1.47	4.42	3.57	20.61	20.33 I-THD AVG로 Shear제거전 8%이하로 관리
	AVG	1.45	1.35	2.50	2.80	18.79	18.94

제철소 후판공장 전원공급설비의 용량 최적화에 관한 연구



(a) 기존의 방식

(a) Conventional electrical room



(b) 개선된 방식

(b) Proposed electrical room

그림 4 전기실 재구성에 따른 Feeder 최적화

Fig. 4 Feeder optimization through reconfiguration of the electrical room

6.6[kV] 각 Group Line의 5, 7, 11 고조파 필터 설비를 제외하는 대신 역률개선용 콘덴서를 각 Group Line에 반영함으로써 고압차단기 피더를 9 세트에서 3 세트로 절감할 수 있었다.

다음으로 전기실 재구성에 따른 피더 최적화를 위해서 그림 4와 같이 C/B 2전기실과 Shear 전기실을 통합하여 VCB 2개와 GPT 1개를 절감할 수 있었다.

표 4 타사 후판공장

Table 4 Plate mill plant in other steelworks

구분	6.6KV Main Bus								비고
	Mill Main-1		Mill Main-2		Shear Main-1		Shear Main-2		
	Without Cond	With Conden	Without Cond	With Conden	Without Cond	With Conden	Without Cond	With Conden	
역률(%)	MAX	92.95		89.43		94.55		82.74	역률 AVG로 관리하여 평균상 98% 이상 설계
	AVG	51.30		87.76		19.44		78.53	
V-THD	MAX								V-THD AVG로 평균상 5%이하로 관리함.
	AVG	1.37		0.74		1.41		1.16	
I-THD	MAX								I-THD AVG로 평균상 8%이하로 관리함.
	AVG	13.97		0.53		70.31		7.31	

표 5 인버터 부하

Table 5 Inverter load

FEEDER NO.	Name	변압기 전 운용 상황										현 변압기 적정운용용량 대비 여						당시 검토		
		순시평균부하					PEAK 부하					유용량 검토						상계 최적화		
		설계용량 (kVA)	평균부하 (A)	평균전력 (kW)	평균전력률 (%)	평균부하 (kVA)	전력률 (%)	이용률 (%)	전력률 (%)	이용률 (%)	전력률 (%)	이용률 (%)	변압기 적정부하율 (%)	적정 부하용량 (kVA)	적정 부하용량 (kVA)	적정 부하용량 (kVA)	적정 부하용량 (kVA)	비교	비고	
P511	PM AUX POWER NO.1	2000	6600	704	894	49%	142.58	1811	91%	0.6	1200	336	1580	69%	500					
P512	PM AUX POWER NO.2	2000	6600	774	981	49%	108.5	2295	120%	0.6	1200	217	1800	55%	200					
P513	PM AUX POWER NO.3	2500	6600	91.6	116	47%	129.29	1642	66%	0.6	1500	337	2100	55%	400					
P411	PM AUX POWER #1	2500	6600	89.6	118	45%	204.45	2597	104%	0.6	1500	370	1900	59%	600					
P412	PM AUX POWER #2	1750	6600	44.4	56	32%	83.54	1061	61%	0.6	1050	405	1000	56%	750					
P535	SHEAR HPD MCC P/S	1000	6600	28.1	35	36%	65.02	826	83%	0.6	600	249	600	60%	400					
P536	SHEAR AUX P/S	1500	6600	13.5	17	11%	27.31	347	23%	0.6	900	718	600	29%	910					
계		33150													7050					
용량차지률																				21%

표 6 일반 부하

Table 6 General load

FEEDER NO.	Name	변압기 전 운용 상황										현 변압기 적정운용용량 대비 여						당시 검토			
		순시평균부하					Peak 부하					유용량 검토						상계 최적화			
		설계용량 (kVA)	평균부하 (A)	평균전력 (kW)	평균전력률 (%)	평균부하 (kVA)	전력률 (%)	이용률 (%)	전력률 (%)	이용률 (%)	전력률 (%)	이용률 (%)	변압기 적정부하율 (%)	적정 부하용량 (kVA)	적정 부하용량 (kVA)	적정 부하용량 (kVA)	적정 부하용량 (kVA)	비교	비고		
P111	NO.1 RF VVVF	1,500	25.4	322	21%	46.44	590	39%	0.6	900	576	800	40%	740	단일부하					700	
P112	NO.1 RF DRIVE	1,500	3.1	47	3%	31.48	400	27%	0.6	900	853	700	7%	576	복합부하					800	
P122	NO.2 RF VVVF	1,500	23.2	294	20%	44.37	564	38%	0.6	900	686	800	37%	700	단일부하					700	
P123	NO.2 RF DRIVE	1,300	3.1	28	3%	27.58	350	27%	0.6	780	741	800	5%	44%	복합부하					500	
P536	D/S & D/S AUX VVVF	3,500	15.6	198	6%	224.94	2857	82%	0.6	2100	1902	2600	8%	110%	복합부하					900	
P527	D/S & INGRESSION AUX VVVF	1,750	6.2	78	4%	36.24	460	26%	0.6	1050	972	1150	7%	40%	복합부하					600	
계		86,850													60,330					26,520	
용량차지률																					31%

전력사용량 실적 분석 및 재설계를 통한 변압기 용량 최적화는 인버터 부하와 일반부하로 나누어지며, 2013년경 공장가동상황이 계획대비 108[%] 정도일 때 K-제철소 후판공장의 인버터 부하와 일반 부하를 측정 한 결과는 표 5 및 6 과 같다.

먼저 인버터 부하의 경우 표 5와 같이 각 변압기의 평균 부하가 변압기 설비용량 대비 약 10[%] 이하로 현저히 낮은 수준에서 운전되고 있어 공급설비는 과용량으로 판단된다. 따라서 변동이 심한 단속적 부하특성을 고려하여 적정부하율을 60[%]로 가정하고 재검토를 한 결과, 평균부하 이용률이 2배 이상 증가한 것을 알 수 있다. 또한, 피크부하는 150 [%], 60[sec]을 초과하는 경우도 있었지만 빈도수가 많지 않아 문제가 되지 않을 것으로 판단된다. 다음으로 일반 부하의 경우 표 6과 같이 각 변압기의 평균부하가 변압기 설비용량 대비 약 30~50[%] 정도 현저히 낮은 수준에서 운전되고 있음을 알 수 있다. 따라서 변압기 적정부하율을 60[%]로 가정하고 각 변압기 군의 Process 및 요소를 재산성하여 변압기 용량을 재검토하였다.

이러한 적적용량 선정을 통한 설비비 절감 효과는 표 7 및 8과 같다. 먼저 수·배전설비 최적화를 통한 설비비 절감은

표 7 수·배전설비 최적화

Table 7 Optimization of power single line diagram

구분	항 목	설비비 (천원)	비고
검 토 전	1) 전력품질 설비 최적화 • 6[kV] Line 각 Group(x2)별 5, 7, 11, 고조파필터 적용 • 설비구성 : 각 고조파필터 뱅크(x6) 및 고압차단기(x6)	430,989	• 설비비 산출근거 : 원 청계약 금액의 75% (외주율) 적용
	2) 전기설 재구성시 Feeder 최적화 • 고압차단기 : 1단적(8면), 2단적(44면) • 저압차단기 : 17 Group	1,578,057 1,112,690	
	소 계	3,121,736	
검 토 후	1) 전력품질 설비 최적화 • 6[kV] Line 각 Group(x2)별 P.F만 적용 • 설비구성 : 각 Group(x2)에 P.F 콘덴서뱅크 및 고압차단기	207,294	• 설비비 산출근거 : 원 청계약 금액의 75% (외주율) 적용
	2) 전기설 재구성시 Feeder 최적화 • 고압차단기 : 1단적(8면), 2단적(43면) • 저압차단기 : 16 Group	1,546,241 1,047,238	
	소 계	2,800,773	
총계(검토전 - 검토후)		320,962	

표 8 변압기 용량 최적화

Table 8 Optimization of transformer capacity

구분	항 목	설비비 (천원)	비 고
검 토 전	1) 인버터 부하 변압기 용량 최적화 • 총수량:35대,총용량: 86,850[kVA]	1,321,811	• 설비비 산출근거 : 원 청계약 금액의 75%(외주율) 적용
	2) 일반 부하 변압기 용량 최적화 • 총수량:22대,총용량: 33,150[kVA]	706,856	
	3) VVVF Common Converter 용량 최적화 • 인버터 부하 변압기 용량 최적화 참조	1,404,655	
소 계		3,433,322	
검 토 후	1) 인버터 부하 변압기 용량 최적화 • 총수량:35대,총용량: 60,330[kVA] • 용량 절감량:26,520[kVA],용량절감률 : 31%	912,050	• 설비비 산출근거 : 원 청계약 금액의 75%(외주율) 적용
	2) 일반 부하 변압기 용량 최적화 • 총수량:22대,총용량: 26,100[kVA] • 용량 절감량:7,050[kVA], 용량 절감률 : 21%	530,142	
	3) VVVF Common Converter 용량 최적화 • 인버터 부하 변압기 용량 최적화 참조 • 용량 절감률 : 31%	969,212	
소 계		2,411,404	
총계(검토전 - 검토후)		1,021,919	

표 7와 같이 320,962,000원 정도이며, 변압기 용량 최적화를 통한 설비비 절감은 표 8와 같이 1,021,919,000원 정도이다.

#### 4. 결 론

현재까지의 제철소 후판공장 EIC 설비 중 전원공급설비 및 전원구동설비의 용량은 기계 데이터에 의한 부하 계산 및 기존의 기준 값과의 비교 등을 통하여 선정 및 적용하였으나, 실제 설비용량에 대하여 적은 부하로 운전되는 경우가 있었다. 따라서 본 논문에서는 각 설비별 실 부하를 확인하여 해당 설비의 최적부하를 검토하고 향후 신규설비에 적용하여 원가절감에 기여하고자 하였다. 이를 위하여 기존의 경험자료 및 발주자의 요청 내용을 검증 없이 반영하던 방식에서 후판공장 전력계통 및 전원설비의 최적화를 통하여 설비비를 절감할 수 있었으며, 이러한 설비 최적용량의 선정 방법을 향후 신규설비에 적용하면 원가의 절감이 가능할 것으로 사료된다.

#### References

- [1] J. C. Kim, "All of a private use electrical installation", Publication Kidari, 1998.
- [2] Uije Compilation Committee, "Electrical equipment technology calculation handbook The second edition" Publication Uije, 2001.
- [3] Y. K. Jeong, H. S. Sin and C. H. Han, "The major basic technique for electrical power systems", Publication Uije, 2008.
- [4] G. Y. Song, "The new power transmission and distribution technology", Publication Dongil, 2001.
- [5] Akio Matsui, Isamu Takahashi, "Electric transformer practical use technique", Publication Seongandang, 1995.
- [6] "IEC 60364 manual", Korea electrical safety public corporation, 2005.
- [7] "Electrical equipment design guide according to IEC International Standards", Korea electrical institution, 2008.
- [8] IEEE Std 519-1992, "IEEE Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems", Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., 1993.

## 저 자 소 개



#### 고 현 옥 (高玄玉)

1967년 11월 12일생. 1993년 동아대학교 전자공학과 졸업. 2011년 포항공과대학교 POSTECH System Engineering Course 졸업. 현재 동명대학교 전기공학과 석사과정 재학. 현재 포스코건설 플랜트사업부 Director.

E-mail : gohyunok@poscoenc.com



#### 박 지 호 (朴志浩)

1971년 4월 23일생. 1997년 동아대학교 전기공학과 졸업. 1999년 동아대학교 전기공학과 졸업(석사). 2002년 동아대학교 전기공학과 졸업(공학박). 현재 한국전기연구원 전기추진연구본부 책임연구원

E-mail : dnipark@keri.re.kr



#### 김 동 완 (金炯完)

1960년 2월 1일생. 1984년 동아대학교 전기공학과 졸업. 1987년 부산대학교 전기공학과 졸업(석사). 1995년 부산대학교 전기공학과 졸업(공학박). 전기기술사(건축전기). 현재 동명대학교 전기공학과 교수

Tel : 051-629-1314

E-mail : dongwan@tu.ac.kr