

오리피스를 통한 기기냉각수 계통 Water Balance 정상화

이성건*[†], 박종환*, 이은수*

*포스코건설 기술연구소

Stabilization of Water Balance of Closed Cooling Water System with Orifice

Sung Gun Lee*[†], Jong Hwan Park*, Eun Su Lee*

*R&D Center, Posco E&C

(Received June 9, 2017; Revised June 16, 2017)

ABSTRACT : This study is for stabilization of the water balance of the closed cooling water system. The pipe network analysis program is used for the water balance review, and the resistance factor correction is performed through the field measurement with the ultrasonic flowmeter to improve the reliability of the pipe network software. Based on this, it is aimed to derive optimal driving method through various case simulations

초 록 : 본 연구는 기기냉각수 계통 Water Balance 정상화 방안을 위한 연구로 비용 대비 효과를 고려하여 최적안을 도출한다. Water Balance 검토를 위해 배관망해석프로그램이 사용되며, 프로그램의 신뢰성을 높이기 위해 초음파유량계로 현장 계측을 통해 시뮬레이션 계수 보정을 진행한다. 이를 토대로 다양한 Case Simulation을 통해 최적인전방안에 대해 도출하는 것이 목적이다.

Key words : Power Plant(발전설비), Water Balance(유량균등), Closed Cooling Water System(기기냉각수계통), Closed Cooling Water Pump(기기냉각수펌프), Orifice(오리피스)

- 기호설명

T : 온도 (°C)

ρ : 밀도 (kg/m³)

ν : 점성계수 (Pa·s)

Q : 유량 (m³/hr)

ΔP : 압력손실 (m)

Ps : 입구압력 (mH₂O)

[†] Corresponding Author
sunggun1212@poscoenc.com

1. 서 론

2000년 대 들어 신흥국의 경제성장과 함께 세계 에너지 수요가 나날이 증가하였고, 매년 2.3% 정도 에너지 수요가 증가하고 있다. 이에 맞물려 국내·외적으로 발전플랜트 건설이 증가하고 있으며, 세계 발전용량은 2011년 5,456GW에서 2020년 7,308GW, 2035년 9,760GW로 현재대비 약 2배 정도 증가할 것으로 예상하고 있다.[1] 국내에도 많은 발전소가 신규 건설 중에 있으며 특히, 산업 단지 위주로 열병합발전소가 많이 지어지고 있다.

발전소의 경우, 물을 이용하여 증기로 터빈을 돌려 전기를 생산하는 설비로 많은 기기장치가 사용되며 이를 냉각하기 위한 보조시설로 기기냉각수 계통을 사용하고 있다.

오리피스를 통한 기기냉각수 계통 Water Balance 정상화

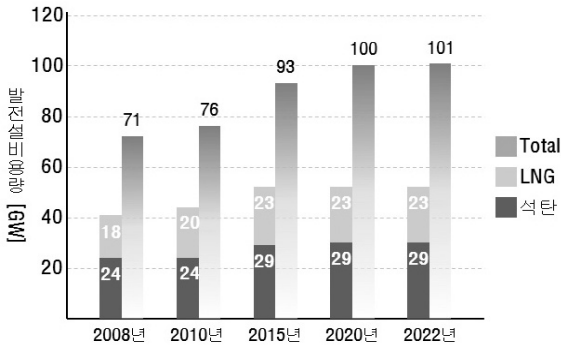


Fig. 1.1 Expectation of Capacity of Power Plant

기기냉각수 계통은 발전소를 구성하기 위한 필수 계통으로 각 기기들의 열교환을 위한 필요 냉각유량을 충분히 보내주는 것이 필요하다.

본 연구에서는 기존 설치되어 있는 기기 냉각수 계통에서의 유량불균형현상에 대해 살펴보고 배관망해석프로그램과 초음파유량계를 이용하여 해석프로그램의 신뢰성 확보와 계통 정상화를 위한 방안에 대해 진행한다.

2. 본 론

2.1 모델형상

기기냉각수 계통 Water Balance 정상화를 위해 현재 시공된 기기냉각수 배관시스템을 기본 모델로 설정하고 그 형상은 Fig. 2.1과 같다. 해석의 신뢰성을 높이기 위해 배관 Layout에 대한 전구간을 모델링에 포함을 하였으며,

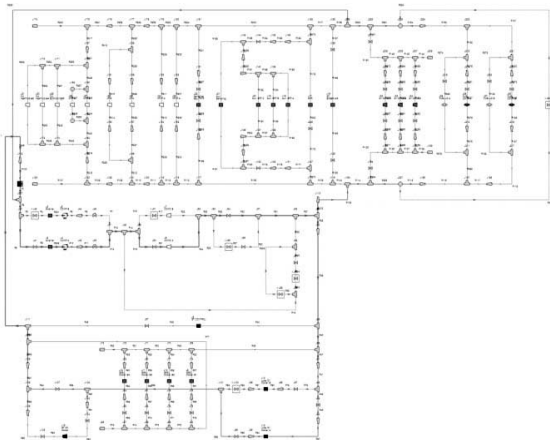


Fig. 2.1 Model of CCW System

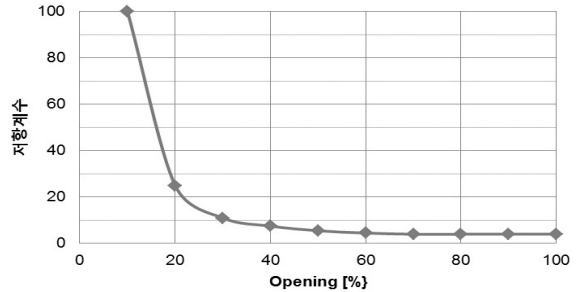


Fig. 2.2 Resistance Factor of Globe Valve

Table 1 Properties of Water

Type	Water
T	47.2
ρ	989.32
ν	0.000573

CCWP (Closed Cooling Water Pump)를 포함한 계통에 설치된 기기는 총 36개이다. 무엇보다 중요한 것은 각 기기장치가 가지는 손실값으로 이는 설계Data를 바탕으로 손실값을 설정하며, 이를 보완하기 위해 운전 중인 유량Data를 확보하여 진행한다.

2.2 경계조건

유동시뮬레이션에서 중요한 것은 유체특성과 경계조건이며, 계통에 사용된 유체는 물이다. 물의 온도는 47.2°C이며, 계통에 사용된 밸브는 Globe Type으로 시뮬레이션에 사용된 수식은 Miller공식을 따라 계산이 이루어진다. 밸브의 특성그래프는 아래 Fig. 2.2와 같다.

2.3 시뮬레이션계수 보정

시뮬레이션의 신뢰성을 확보하기 위해 현장 운전조건을 Mapping하는 것이 필요하며, 이를 위해 초음파유량계를 활용하여 각 분기로 흘러가는 유량을 측정하였다. 여기서 나타난 Data를 바탕으로 모델링에 Mapping을 하였으며, 이를 바탕으로 Water Balance 정상화 방안에 대해 도출한다.

2.4 해석결과

시뮬레이션에 따른 결과를 바탕으로 CCWP (Closed Cooling Water Pump)용량의 Over Design됨에 따라 계

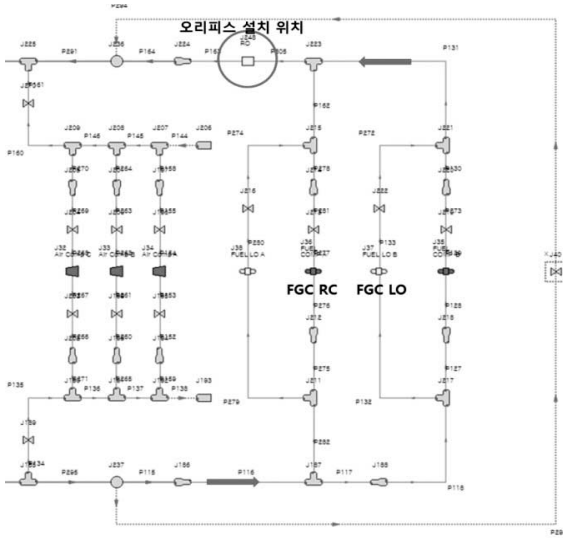


Fig. 2.3 Best Installation Location of Orifice

통의 압력 Balance가 무너지고 이로 인해 일부 구간에 과도한 유량이 흐르는 것을 확인하였다. 과도한 유량으로 열교환기에 Stress를 주는 것을 방지하기 위해 오리피스(Orifice)를 이용하여 계통의 Water Balance를 정상화하는 것에 Target하였고 적절한 오리피스의 위치(Position)와 용량(Capacity)에 대한 결과를 도출하였다. 비용 대비 효과를 극대화하기 위한 오리피스 위치로는 열교환 될 기기가 가장 멀리 떨어져 있는 FGC(Fuel Gas Compressor) Line에 설치하는 것이 바람직하다.

또한, 오리피스의 사양으로는 아래 표와 같으며, 유량

Table 2 Specification of Orifice

Type	Orifice
Q	540
ΔP	24
Ps	37.7

540m³/hr이 흐를 때 압력손실이 24m로 나타나는 것이 본 기기냉각수 계통 Water Balance를 정상화하는 데 도움이 된다.

3. 결론

본 연구는 설치되어 있는 기기냉각수 계통의 Water Balance 정상화하기 위해 시뮬레이션과 계측진단으로 최적의 해결방안을 모색하였고, 그 결과 오리피스를 이용하여 계통 정상화를 이끌었다. 해석프로그램의 신뢰성을 확보하기 위해 손실계수 보정작업을 진행하였으며 다양한 Case에 대해 오리피스 설치 최적점을 찾을 수 있었다.

FGC 후단 Common Head Line에 오리피스를 설치하는 것이 바람직하며, 압력손실이 24m가 되는 오리피스를 사용하는 것이 바람직하다.

참고문헌

- (1) 이미해., 2014, "화력 발전설비 해외진출 활성화 방안," 한국수출입은행