

초임계 오일 연소 보일러의 동특성 예측 연구 - 650MWe급 화력발전소의 Load Runback 모사

양종인* · 김정래*

Dynamic performance prediction of a Supercritical oil firing boiler

- Load Runback simulation in a 650MWe thermal power plant

Jongin Yang*, Jungrae Kim*

ABSTRACT

Boiler design should be desinged to maximize thermal efficiency of the system under imposed load requirement and a boiler should be validated for transient operation. If a proper prediction is possible on the transient behavior and transient characteristics of a boiler, one may asses the performance of boiler component, control logics and operation procedures. In this work, dynamic modeling method of boiler is presented and dynamic simulation of load runback scenario was carried out on suprecritical oil-firing boiler.

Key Words : Dynamic simulation, Boiler, Perfomance Prediction

발전소는 정상 운전 중 하나 이상의 기기로 구성된 기기 중 하나가 고장이 날 경우 불안정한 현상이 발생하고 정상 운전이 어려워지며, 다른 기기의 파손을 가져올 수도 있다. 따라서 이러한 상황이 감지될 경우 단시간에 적정 수준으로 출력을 감소시키고, 저 부하에서 다시 안정적인 운전을 할 수 있도록 해야 한다. 이 때 필요한 것이 Load Runback이다. Load runback이 잘 갖추어져 있는지 확인이 되지 않는다면 운전의 신뢰성을 보장할 수 없다. 따라서 본 연구에서는 Load runback 상황 시 플랜트가 적절히 대처할 수 있는지 여부를 확인하고 이를 예측할 수 있는 모델을 개발하는 것을 목표로 하고 있다.

동적 시스템 모델링은 ProTRAX 상용툴을 이용하여 진행되었다. 모델은 Fig.1과 같이 크게 수순환부, 연료 공기 공급라인, 연소로, 열교환기를 포함하고 있는 보일러 파트와 터빈, 복수기, 급수가열기, 탈기기, 급수 펌프 등을 모사하고 있는 터빈 파트의 두 가지 프로세스 모델링으로 구성되어 있으며 이들의 원활한 운전을 위한 단순 제어 로직을 함께 모사하였다.

개발된 모델로부터 650MWe급 오일 연소 초임계 보일러에 대한 동적 성능 예측이 수행되었

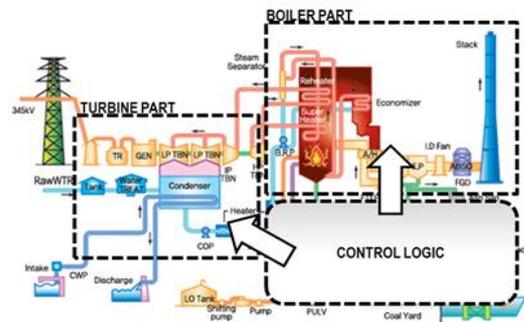


Fig. 1 동적 성능 예측 모델 구성

다. 본 해석에서는 ID Fan의 급정지가 발생하였을 경우에 대해 다음과 같은 시나리오로 해석이 진행되었다.

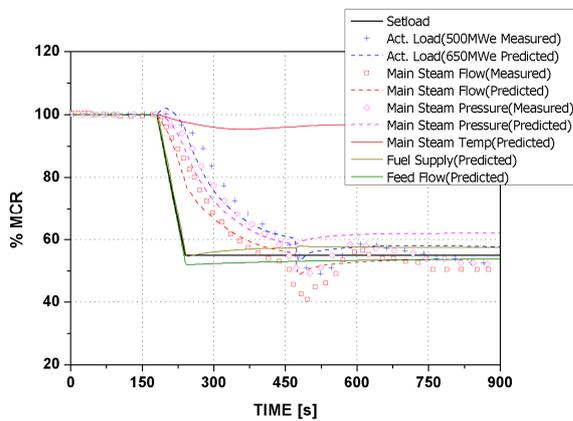
- 1) 유인 통풍기(ID Fan) 정지 및 Load Runback 신호 활성화
- 2) 터빈 제어시스템 수동모드 즉시 전환, 약 180초 후 주증기 압력 제어
- 3) 같은 라인의 FD Fan 정지
- 4) Runback Target(40% MCR Load) 출력까지 부하를 감소시킨 후 안정 운전 지속

해석 결과는 Fig. 2에 제시되어 있으며, 실제 500MWe급의 발전소의 유인 통풍기를 정지시켜

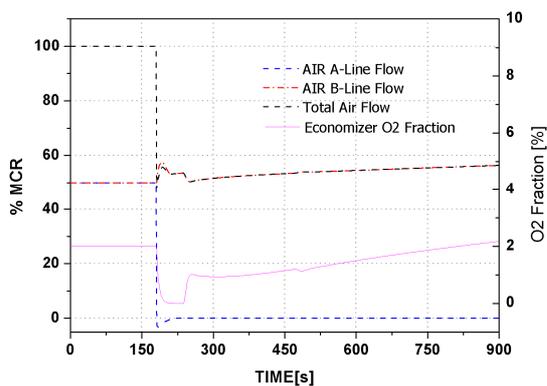
* 현대중공업 기반기술연구소

† 연락처, jiyang@hhi.co.kr

TEL : (052)203-9461 FAX : (052)-250-9588



a) 유사 용량의 플랜트[1]와 Load Runback 경향 비교



(b) 공기, 연료, 급수량 해석 결과

Fig. 2 Load Runback 해석 수행 결과 (ID FAN 트립 시)

서 측정된 결과와 함께 도시하여 나타내었다. 결과를 살펴보면 Fig. 2-(b)에 180초에 도달하였을 때 A라인의 공기가 급격히 감소하여 Load Runback의 활성화가 필요한 시점임을 알 수 있다. Load Runback이 활성화 된 후 Fig. 2-(a)에서와 같이 40% 부하까지 요구되는 부하(Demand MW)가 설정된 기울기로 감소되는 것을 볼 수 있으며, 이에 따라 연료, 급수, 공기량이 제어되어 함께 감소하는 것을 알 수 있다. 또한, 본 해석 결과는 용량을 갖는 플랜트와 결과를 비교해 볼 때 유사한 경향을 갖는 것을 확인할 수 있으나, 정확한 응답 속도 예측에 대한 검토가 추가적으로 요구된다.

본 해석 결과는 향후 실제 공사에 활용되어 Load Runback 에 대한 타당성 검토를 수행하고, 신뢰성을 검증할 예정이다. 현재까지는 단순 제어 로직이 반영되어 있어 실제와 다소 오차가 발

생할 수 있으나, 향후 검증 과정을 수행하면서 이에 대비하고 다른 플랜트의 Load runback 시험 자료와도 계속 비교 검토하여 계속 모델을 개선하는 연구가 진행될 것이다.

참고 문헌

- [1] 김종안, "500MW급 석탄화력 발전소 Load Runback 로직 분석", 2011, 대한전기학회 하계학술대회 논문집, vol 7,p20-22
- [2] Yang Chen, Gou Xiaolong (2006), "Dynamic modeling and simulation of a 410 t/h Pyroflow CFB boiler" Computers and Chemical Engineering, 31, pp. 21-31
- [3] Kuznetsov, N. V., and Mitor, V.V.(eds) (1973), "Heat Calculation of Boiler Plants(Standard Method)", Energiya Publishing House, Moscow
- [4] K. J. Astrom, R. D. Bell (2000), "Drum-boiler dynamics", Automatica, 36, pp. 363-378
- [5] H. Kim, S. Choi (2005), "A model on water level dynamics in natural circulation drum-type boilers", International Communications in Heat and Mass Transfer, 32, pp. 786-796