

안정적인 전력공급을 위한 안전

윤재건^{*†}

Safety for the Stable Electric Power Supply

Jae-Kun Yoon^{*†}

ABSTRACT

Korea is now the country with shortage of electric power because of limits on power usage of businesses to prevent a possible blackout during the summer and winter. This is due to the failure to predict the total power usage. And the furthermore several accidents in the power plant during the overhaul maintenance threaten the stable power supply. Accidents were due to the combustion of low calorific coal and the shortage of the maintenance time. We should not incur a future great loss by pursuing a present small profit.

Key Words : Safety, Loss prevention, Electric power supply, Low calorific coal.

안전이란 위험을 미리 식별하고 사고가 발생하기 전에 이를 제거하기 위한 적절한 기술과 도구를 사용함으로써 사고와 손실을 예방하는 행위이다. 위험이란 사고를 야기할 가능성을 의미한다. 일상생활에서도 위험은 늘 존재하며 따라서 ‘절대’ 안전한 사회란 있을 수 없다. 결국 우리는 수용할 만한 위험에 노출되어 살고 있는 것이다. 어느 정도 크기의 위험을 감수할 것이냐는 일종의 사회적 약속이다. 왜냐하면 사회적 위험을 줄이기 위해서는 많은 비용이 들어가기 때문에 그 비용을 부담하는 국민들의 묵시적 합의가 없다면 불가능하다. 간혹 안전이 문화로 취급되는 이유도 여기에 있다. 선진국이 될수록(사회가 성숙할수록) 감수할 위험의 크기는 조금씩 작아진다. 따라서 우리나라보다 못한 후진국을 여행하게 된다면 여행자는 더 큰 위험에 노출된다.

최근 구미에서 발생한 불화수소 대량 누출사고에서 보듯이 우리 주변에는 많은 독성화학 물질들이 저장되고 사용되고 있다. 에너지 역시 마찬가지이다. 다량의 에너지의 예상치 못한 누출은 큰 재앙이 되곤 한다. 표1은 단위 면적당 에너지 소비량을 보여주고 있다. 전 세계적으로 우리처럼 빨리 산업화된 나라가 없다는 것이 우리 국민들의 자부심이지만 하나 또 그만큼 에너지 소비가 많다는 것은 우리가 위험에 크게 노출되어 있음

을 의미한다.

Table 1 면적당 에너지 소비량 (단위: TOE/km²)

순위	국가	TPES/면적	TFC/면적
1	대한민국	2298.2	1482.3
2	네덜란드	1881.8	1446.7
3	벨기에	1874.3	1402.2
4	룩셈부르크	1527.1	1284.8
5	일본	1248.9	829.8
7	독일	892.2	627.2
8	영국	807.7	542.4
13	프랑스	398.0	313.4
22	미국	220.1	156.0
34	호주	16.9	10.0

* TPES: 총 1차 에너지 공급량, TFC: 총 최종에너지 소비량(IEA, 2009)

일상에서 흔히 쓰이는 단어로 ‘안정’과 ‘안전’이 혼동되는 경우가 많다. 특히 전기 관련 분야에서도 ‘안정’적인 전력공급과 전기‘안전’ 등의 단어를 혼동해서 쓰는 경우를 가끔 볼 수 있다. 전기를 공급하는 입장에서는 ‘안정’적인 전력공급만을 생각하느라 ‘안전’을 소홀히 취급하는 경우가 있는데, 최근의 일련의 발전소에서의 ‘안전’사고가 ‘안정’적인 전력공급을 심각하게 위협하고 있다.

전력공급계통에서의 안전사고와 설비고장은 다른 것처럼 보이나 대규모 정전사태의 위험을 야기하기는 마찬가지이다. 따라서 예상치 못한 설비의 고장은 안정적인 전력공급 측면에서 큰 위

* 한성대학교 기계시스템공학과

† 연락처, kvoon@hansung.ac.kr

TEL : (02)760-4324 FAX : (02)760-4329

협이고 사고로 볼 수 있다. 넓은 의미의 안전은 이러한 설비의 예상치 못한 고장을 예방하는 것도 포함된다.

한국은 전력부족국가이다! 누구나 전기요금을 지불하고 언제, 어디서, 얼마든지 전기를 사용할 수 없기 때문이다. 특히 한여름과 한겨울에는 맘대로 전기를 사용할 수 없는 실정이 이를 증명한다. 전력공급이라는 측면에서 한국은 최근에 전력부족국가에 들어섰다고 보인다. 전력거래소는 더위가 절정에 달했던 올 8월 우리나라 전력예비율이 3%대까지 떨어졌으며 올 겨울에는 더 떨어질 수도 있다는 경고하고 있다. 올해 한전은 전력부하 관리사업에 수천억원의 지원금을 지불할 것이다. 이처럼 전기의 수요를 관리하는 데 막대한 비용이 들어가면서도 전력예비율이 계속 낮아지는 이유는 중장기 전력수요예측에 실패했기 때문이다. 중장기 전력수요예측의 실패는 전기가 가장 비싼 고급에너지로 인식되고 있지 않기 때문이다. 한우고기를 구워 파는 일반 식당에서 숯불이나 가스를 사용하는 것이 아니라 전기발열히터를 사용해 그 복사열로 불판을 가열한다거나 비닐하우스, 축사, 양계장 등의 난방을 전기(히팅 램프)로 해결한다든지 학교, 병원, 빌딩 등의 난방을 가스가 아닌 전기로 해결하는 등 전기는 가장 흔하고 편리한 에너지가 되었다. 전기요금이 원가 이하로 저렴하기 때문이다. 이에 따라 2011년의 전기료중 원가보상율은 87.4%에 불과하고 2008년부터 2011년까지 한국전력의 누적적자는 8조원에 달한다고 한다. 원가 이하의 전기요금에 대대적인 수술이 필요한 방증이다. 원가 이하의 값싼 전기가 오늘 한국의 산업경쟁력을 갖게 되었는지는 몰라도 만연된 전기에너지 낭비는 절전캠페인으로 잡기에는 역부족이다. 또한 왜곡된 에너지시장과 산업은 내일의 큰 부담이 될 것이다.

발전설비의 고장과 사고가 자주 발생하고 있다! 값싼 전력수요는 기하급수적으로 늘어나니 이런

전기를 만들어내는 발전소는 도무지 설 틈이 없다. 우리나라의 발전설비 부하율(이용률)은 세계 최고 수준을 기록하고 있다. 2009년 자료를 찾아보면, 한국:74% 일본:62.9% 미국:59.3% 영국:66.6% 프랑스:64.1% 이다. 부하율이 높다는 것은 비싼 설비를 쉬지 않고 잘 운전하고 있다는 것이다. 일본을 비롯한 선진국보다도 월등히 높은 부하율은 우리의 기술수준이 높다고 오해할 수 있다. 그러나 이는 전력예비율이 떨어지고 설비의 여유가 없다 보니 쉬지 않고 가용한 발전소를 운전한 결과이다. 이는 그만큼 발전설비의 유지보수에 사용할 시간이 적다는 말이다. 유지보수 및 예방정비에 사용할 시간이 부족하다는 것은 발전설비의 고장 및 사고와 직결되는 문제이다. 예상치 못한 고장과 사고는 예상치 못한 전력예비율의 부족을 불러온다. 우리나라의 원전가동률 또한 세계 최고라고 한다. 가장 효율적으로 원전을 운전하고 있다고 보이지만 이 또한 큰 위험을 국가적으로 감수하고 가는 것이다.

부하율이 높아서 발전소의 예상치 못한 고장이 잦지만 또 다른 이유는 최근의 저품위탄 사용이 한 몫하고 있다고 판단된다. 석탄화력 발전단가의 83%를 차지하는 연료가격을 낮추기 위해 저품위탄을 수년 전부터 많이 사용하고 있다.(표2 참조) 이로 인하여 저탄장에서 자연발화 사고가 발생하는 경우도 있고, silo 내부에서 화재를 일으키기도 하며 미분기 내부에서 화재가 발생하거나 폭발을 일으키기도 한다. 저품위탄의 문제는 이뿐만 아니라 공기에열기의 열소자를 부식시키거나 clinker나 fouling을 많이 발생시키기도 한다. 급탄기가 막히기도 하고 보일러 튜브를 부식시키기도 하는 등 장비의 고장에 심대한 영향을 미치고 있는 것이다. 설계자가 추천하는 것보다 품질이 떨어지는 연료를 태우면 설비의 고장과 사고를 유발하고 설비의 노화를 가속화하는 것은 당연하다.

Table 2 연도별 유연탄 도입 현황(단위 : 백만톤, kcal/kg)

구 분	06년	07년	08년	09년	10년	11년
고열량탄	37.7	40.5	44.1	43.4	33.9	36.1
저열량탄 (점유율,%)	11.0 (22.6)	13.3 (24.7)	17.5 (28.7)	25.0 (36.5)	38.7 (53.3)	36.5 (50.3)
합계	48.7	53.8	61.6	68.5	72.6	72.6
평균 발열량	5,930	5,910	5,830	5,780	5,560	5,501
차이(Δ)		[-20]	[-80]	[-50]	[-220]	[-59]

- 고열량탄 : 5,700 kcal/kg ↑, 저열량탄 : 5,700 kcal/kg ↓
- 대상: 500 MW 이상 유연탄 발전소 42기

Table 3 500MW 표준석탄화력 정격출력 상향운전 현황 (단위: 발전단 MW)

구 분	500MW 표준석탄화력				
	중부	서부	남부	동서	남동
발전소명	보령 3-6	태안 1-4	하동 1-6	당진 1-4	삼천포 5,6
정격출력	500				500
상향운전출력(MAR)	525 (#6:540)	525 ※)	525	525 (MGR:540)	520
혼탄운영기준(kcal/kg)	5,500-5,600	(미상)	(미상)	5,800	(미상)
현입찰출력(결정출력)	525(540)(500)	510(500)※)	525	525	520
혼탄운영기준(kcal/kg)	5,400-5,500	5,500 ↑ ※)	5,400 ↑	5,400 ↑	(미상)

설비의 노후화가 심각하다! 저품위탄이 이렇듯 고장의 원인으로 꼽히기도 하지만 설비 자체의 노후화도 문제다. 우리나라의 화력발전소나 양수발전소 등의 대형 발전설비는 총 350기로서 이중 30년 이상 운영된 설비가 21기에 달한다. 일부 발전설비는 부족한 전력수급상황으로 인해 설계수명이 경과했음에도 불구하고 당분간 지속적으로 사용해야 하는 상황이다. 설비의 노후화를 앞당기는 요인으로 꼽을 수 있는 것은 석탄화력 발전출력의 상향운전도 한 몫을 하고 있다고 판단된다.(표3 참조) 발전량의 부족으로 인해 설계출력이상으로 운전하는 것은 설령 설계자의 매뉴얼이 허용하는 범위라 해도 설비의 노후를 가속시킬 것이라는 것은 기술자의 상식이다.

실타래처럼 꼬인 여러 가지 문제로 인해 전력 예비율은 점점 떨어지고 전력계통설비에서의 고장과 사고는 점점 늘고 있어 안정적인 전력공급을 위협하고 있다. 이러한 위협에서 벗어나기 위해 무엇을 해야 할까? 우선, 에너지시장의 왜곡을 바로잡아야 한다. 전기가 가장 비싼 고급에너지임을 확인시켜줘야 한다. 비싼 전기 대신, 저렴한 에너지를 찾아 수요처에서 에너지 공급원을 변경하도록 유도해야 한다. 대신 비싼 요금을 지불하고 언제 어디서나 얼마든지 사용할 수 있게 해줘야 한다. 정당한 요금은 발전설비의 부하율을 낮추고 설비의 여유를 만들어 예방 정비의 시간을 충분히 확보하게 할 것이다. 결국 비용을 지불해야 한다. 안전을 확보하기 위해 손실방지를 위해 투입되는 비용이 전기요금에 포함되어야 한다. 또한 현재의 설비이용률을 높이기보다는 발전설비의 전주기 동안의 수명을 늘리기 위한 관리에 중점을 두어야 한다. 내일의 손실을 오늘의 이익으로 보는 우둔함이 아니라 오늘의 비용이 내일의 이익이 되도록 만드는 현명함이 요구된다. [小貪大失]

후 기

본 내용은 2012년 지식경제부 에너지시설 민관합동 안전점검위원회 위원으로 활동하면서 느낀 것을 정리한 것입니다.

참고 문헌

- [1] 에너지시설 민관합동 안전점검위원회 전력시설점검반(발전분과)보고서, 지식경제부, 2012.
- [2] 전력설비 안전성 향상대회 자료집, 한국전기안전공사, 2012. 9.