

日本精油工場의 에너지管理技術 ④

유틸리티部門의 綜合管理

—大韓石油協會 弘報室—

I. 유틸리티의 役割

정 유공장에는 원료(原油)의 受入· 저장설비, 원유증류· 정제장치 등의 프로세스· 플랜트, 제품· 半제품의 저장· 출하설비 등의 일련의 설비가 있다. 이들 설비운전에 필요한 에너지源을 유틸리티라고 하며, 증기, 전기(發電, 買電), 水(用水, 冷却水), 공기(동력용, 計裝用), 不活性가스 등이 이에 해당된다.

이들은 어떠한 不測의 사태에 당해서도 안정공급이 요구되는 것이 일반적이다.

그 때문에 유틸리티設備에는 그 고장에 대한 백업· 시스템으로서 여러가지 대책이 강구돼 왔고 日常의 운전관리도 정성껏 행해지고 있다.

또한 프로세스· 플랜트의 운전조건의 변동에 의해 유틸리티使用量에 변동을 초래할 뿐이지만, 그 영향은 유틸리티設備에 점차 집중되게 된다. 이러한 부하변동에의 기민한 追從이 요구되고 한편으로는 유틸리티供給 코스트를 가능한 한 낮추도록, 예를 들면 보일러의 O₂ 제어에 의한 고효율운전 등, 운전의 最適化가 요구되고 있다.

기타, 보일러의 연료에 관해서는 정유공장 내에서 연료사용비율이 높은 설비이므로 프로세스· 플랜트로부터 발생하는 리파이너리· 가스의 變動의 완충的 역할을 달성하는 경우가 있고, 또한 최근에는 석유제품의 품질향상 내지는 輕質化를 위하여 劣質 잔사유(아스팔트, 석유코크스 등)의 自家消費

설비로서 활용돼 오고 있다.

이처럼, 정유공장으로서의 유틸리티設備은 여러 가지 의미에서 중요하며, 그런 까닭에 운전관리에 신경을 쓰는 설비이다.

다음에 이들 유틸리티 중에서 設備上 큰 비중을 차지해 왔고, 현재 그 공급밸런스상 여러가지 문제를 발생시켜 오고 있는 증기 및 전기를 문제삼아 그 대응책 등에 관해 살펴보고자 한다.

II. 蒸氣 및 電氣밸런스

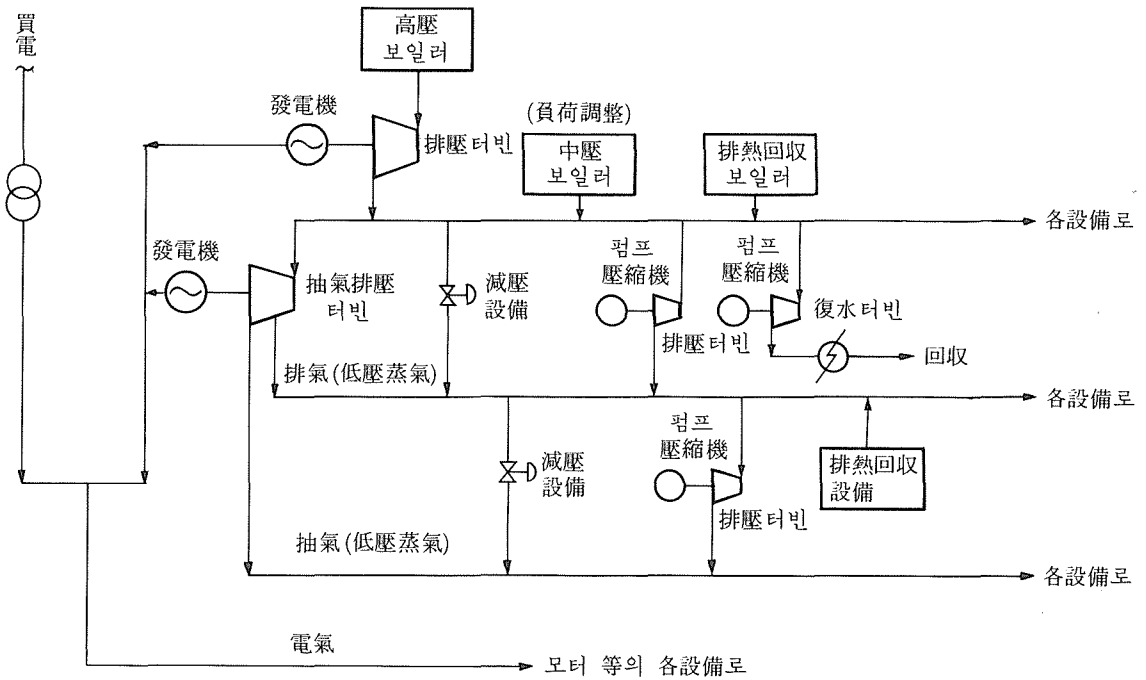
정유공장의 동력원은 증기터빈驅動用의 증기와 모터驅動用의 전기로 대별할 수 있다. 양자를 비교한 경우, 여러가지 장단점이 있지만, 운전관리· 保守面으로부터는 모터가 더 우수하기 때문에, 특히 小型에 대해서는 효율면에서 모터가 많이 사용되고 있다.

그러나 정유공장에서는 불순물의 스트립핑용, 가열로의 아토마이징용, 혹은 탱크의 가열용 등에 다량의 低壓증기가 필요하다.

이 증기를 보일러로서 공급한다는 뜻이지만, 저압증기발생 보일러를 설치하는 것보다 고압 또는 中壓보일러를 설치하여 발전용의 抽氣排壓터빈을 개입시켜 저압증기를 발생시키고 아울러 싼 값의 안정적인 동력원을 확보하는 편이 유리하기 때문에 이러한 증기터빈 사용은 광범위하게 행해지고 있다.

이러한 시스템의 일례를 나타내고 있는 것이 <그

〈그림-1〉 정유공장의 電氣·蒸氣供給系統의 一例



림-1)이다. 이 그림에서도 알 수 있는 바와 같이, 증기와 자가발전이 전력회사로부터의 受電(買電)에 보태져서 정유공장의 에너지원으로서 하나의 밸런스를 유지하고 있다는 의미가 되지만, 최근의 상황은 이 밸런스를 유지하는 외에 여러가지의 나쁜 영향이 나오고 있다.

많은 정유공장의 주요 유틸리티設備은 1974년의 제 1차 석유회기 이전에 건설되었던 것이 많은 상태다. 따라서 당시의 장래예측에 근거한 밸런스를 전제로 건설되어 있기 때문에 공급능력에 여유를 가진 것도 있을 것이다. 그 후의 석유회기, 그것에 연이은 전국적인 연료전환 및 省에너지대책에 의해 정유공장의 조업률은 오히려 漸減의 경향을 걸었고 또한 정유공장내에서도 省에너지대책의 추진에 의해 연료 및 증기의 사용량이 삭감돼 왔다.

증기에 관해서는 앞에도 말한 바와 같이, 탱크가 열 등에 사용되고 있는 저압증기가 省에너지의 대상으로서 차례로 삭감되었고, 더우기 排熱回收에서는 비교적 용이하게 경제성도 양호한 저압증기 발생설비(中高壓증기발생용 排熱源은 적다)가 설치되는 경우가 많다. 따라서 〈그림-1〉로 부터도

알 수 있는 바와 같이, 보일러나 발전설비에 공급여력이 있어도 부득이 저부하운전을 하게 되고 買電을 증가하지 않으면 안되는 여러가지 불합리한 사태가 생기게 된다.

증기소비량이 줄어드는 것은 큰 메리트이고 그 자체는 경제적으로 평가되는 의미가 있지만, 발전에 대해서는 설비를 갖고 있으면서 그것을 충분히 활용하지 않고 외부로부터 전기를 구입하지 않으면 안되는 것은 커다란 마이너스이다.

이러한 점에 대한 대책에 관해서 다음에 서술해 보고 싶다.

더우기 이러한 유틸리티의 언밸런스에 대하여 현실문제로서는 여러가지 제약이 있어 취할 수 있는 대응책에는 한계가 있고, 현재 대응에 골몰하고 있는 중이다. 따라서 다음에서 서술하는 것도 반드시 실현가능한 것만은 아니고 하나의 아이디어로서 검토할 경우 참고로 했으면 다행이겠다.

Ⅲ. 發電設備의 負荷증가대책

유틸리티의 언밸런스에의 대응책의 하나는 어떻

게 하면 발전용 터빈에의 공급증가를 증가시킬 것인가, 바꿔 말하면 어떻게 하면 발전용 터빈의 抽氣量 혹은 排氣量을 경제적인 손실없이 증가시킬 것인가 라고 하는 점이다. 이것을 대폭적인 설비투자를 행하지 않고 실시하려고 하는 경우 다음과 같은 방법을 생각할 수 있다.

1. 使用증기 압력의 修正

가열용으로 사용되고 있는 증기는 일반적으로 상당히 높은 압력은 요구되지 않는다.

이러한 부분에 抽氣증기(일반적으로 10kg/cmG 전후)를 사용하는 것은 쓸데없는 일이고 排氣증기(일반적으로 1~5 kg/cmG)의 공급으로 충분한 경우가 많다. 예를 들면 탱크의 가열용이라면 1 kg/cmG(포화)로서 충분하다. 또한 抽氣와 排氣의 중간의 압력이 필요한 경우, 抽氣로부터 공급되는 것이 보통이지만, 증기이젝터 등으로 抽氣와 排氣를 혼합하여 사용하는 방법도 있다. 아주 미세한 증기의 使用先을 체크해 보면 이러한 불필요한 사용방법을 쓰고 있는 것이 발견될 수 있다고 생각된다.

2. 증기사용량의 平均化

저압증기의 소비량은 일반적으로 여름철에 적어진다. 이것을 平均化할 수 있으면 언밸런스解消에 도움이 된다. 熱의 저장을 실용화하면 문제는 일기에 해결된다는 뜻이 되는데, 현재 연구실단계에서는 금속水素化사이클 등이 연구되고 있는 모양이지만, 대량의 열을 장기간 저장하는 기술의 실용화는 당분간 기대할 수도 없다.

더우기 여담이지만, 전기저장에 대해서는, 일반적인 것은 아니지만, 揚水댐시스템은 실용화돼 왔고, 또한 연료전지시스템 등이 연구돼 왔는 바 이들 쪽이 열의 저장보다 실용화가 빠를 것이다.

그러나 열저장도 一日사이클 정도의 범위라면 가능하다.

예를 들면 하루중 증기소비량이 적은 시간에 터빈에 증기를 많이 공급하고 油溫을 높여 증가된 시간에는 증기공급을 정지함으로써 어느 정도의 열저장에 의한 증기소비량의 평균화대책이 된다.

3. 증기터빈 운전방법의 修正

일반적으로 小型의 復水터빈은 운전비의 면에서 경제적으로 불리하므로 특수한 것을 제외하고는 항상 운전시키고 있는 것은 적지만, 증기에 언밸런스가 생긴 경우 저압復水증기터빈의 운전은 發電증가에 따라 경제적으로 유리하게 될 경우도 있다. 극단적인 예로서, 일시적인 것이라면 排氣를 직접 大氣에 방출하여 발전증가를 도모하는 것을 고려하여도 좋은 경우가 있다.

排壓터빈의 경우는 이것을 모터와 교환함으로써 이 증기를 발전용 터빈에 공급할 수 있게 되어 發電의 증가가 도모되며 교환한 모터의 전력을 공제하여도 發電 쪽이 많게 되는 것이 보통이다.

따라서 기존설비로서 터빈↔모터의 교환방식으로 되어 있지 않은 경우 터빈을 모터와 교환하는 것도 검토의 가치가 있다.

또한 모터·터빈의 탄뎀驅動方式으로 하고 있는 것이 있지만 이것 등 유틸리티·밸런스 대책면으로서 편리한 설비다.

최근에는 컴퓨터에 의한 유틸리티設備의 관리를 도입하는 식으로 돼오고 있다. 현재로는 單體機器를 대상으로 한 것이라든지, 조금 더 나아가 유틸리티설비의 일부를 시스템化하여 이들의 最適化운전을 도모하는 것을 목적으로 한 것에 한정되고 있는 것 같지만, 이것을 정유공장 전체의 유틸리티 사용설비를 포함한 것으로 하여 驅動機에 대하여는 모터와 터빈을 선택시키는 것과 같은 종합적인 시스템으로 하는 것이 가능하다면 큰 메리트가 기대될 수 있을 것이다.

IV. 發電설비의 증강

현재의 상황 아래서는 여러가지로 변동을 해 보더라도 기존발전설비의 발전증가에는 한도가 있을 것이다.

그래서 더욱 더 발전증가를 도모하지 않으면 안 되는 경우에는 다음과 같은 방법이 고려되고 있다.

1. 低壓증기터빈에 의한 發電

기존의 발전용 터빈의 排氣를 이용하여 저압증

기터빈(復水)發電機를 설치하는 방법이다. 이것은 기존의 발전기의 발전증가도 도모되어 一石二鳥의 방법이며, 기술적으로는 충분히 가능하다. 다만, 저압증기터빈은 어떻게 하더라도 高圧증기터빈에 비하여 大型이 되고 코스트가 높게 되기 때문에 경제성을 충분히 검토할 필요가 있다.

2. 低沸點매체에 의한 排熱回收發電방식

현재는 省에너지대책이 진척되어 高溫排熱源은 적어졌다. 그러나 中低溫熱源은 未利用되어 남아 있는 부분이 많다. 이러한 열을 유효하게 회수하는 데는 低沸點매체를 이용한 방식이 우수해서 실용화되고 있는 것도 있다.

단지, 이 방식에서의 열회수율은 中低溫열량에 대해 7~8% 정도 등으로 다량의 열원이 없으면 경제적인 지출을 하지 않는다. 스케일 메리트를 내기 위해서는 비교적 좋은 조건에서의 熱回收로서 2,000Kw 이상의 發電이 목표라고 한다. 정유공장처럼 排熱源이 분산되고 있는 곳에서는 상당히 조건이 좋지 않으면 경제적인 설비의 설치는 어려울 것이다.

3. 가스터빈發電

유틸리티의 언밸런스가 커지고 年間 발전량이 감소하여 買電을 많이 받아들이지 않으면 안되는 경우에는 가스터빈發電설비의 설치도 검토의 가치가 있다. 가스터빈의 연료로서는 불순물(금속, 유황 등)의 함유량이 적은 양질의 것이라면 B-C 油도 직접 사용이 가능하다. 열효율은 再生사이클링 방식으로 排가스의 열을 유효이용한다면 60~70%의 고효율이 얻어져 우수한 발전설비라고 말할 수 있다.

다만, 排가스의 열 이용방법을 충분히 검토할 필요가 있다. 안이한 방법의 채용은 정유공장의 다른 中低溫의 排熱回收의 찬스를 잃는 수도 있다. 가스터빈의 경제성은 이 排가스 열회수방법에 따

라 크게 좌우된다.

더구나 장래적인 구상으로서, (財)에너지總合工學研究所의 「정유공장내의 유틸리티 설비로서의 가스화 병합발전시스템에 관한 조사보고서」에 劣質잔사유의 가스화와 가스터빈發電機를 조합시킨 시스템을 정유공장에 도입할 타당성조사결과가 보고되어 있다. 이것도 장래의 하나의 방향을 나타내는 것으로 참고가 될 보고서이다.

이 외에 앞서서도 기술하였지만, 劣質잔사유의 설비에의 이용에 관하여는, 보일러의 연료로서 아스팔트를 사용하는 예가 증가되었고 또한 최근에는 세계적으로 석유코크스의 생산이 증가하여 싸게 입수할 수 있으므로 이것을 微分化하여 보일러의 연료로 사용하는 예도 나오고 있다. 어느 것이나 기존의 보일러를 개조하여 사용할 수 있으므로 경제성도 비교적 양호하고 또한 석유제품의 품질향상도 도모할 수 있기 때문에 앞으로 더욱 더 이러한 경향은 증가하여 갈 것으로 생각된다.

V. 맺는말

興亞石油(株)에서도 현재 밸런스가 취해진 유틸리티管理에 관하여 여러가지로 검토중이지만, 한편으로는 省에너지대책도 역시 추진을 도모하고 있다. 그 결과 더욱 유틸리티·밸런스를 압박하는 것이 될까도 알 수 없다. 그러나 대체로는 省에너지도 실시하고 유틸리티·밸런스도 유지해 나가지 않으면 안된다.

현재로서는 지나치게 급격한 전환없이 종래방법의 연장선상에서 정유공장내의 부분적인 대응책으로 극복하여 갈 수 있다고 생각되지만, 어느 시기가 되면 發電의 전환을 도모하여 前項의 가스화 병합發電시스템이라든가 事業所간의 유틸리티共同공급체제, 혹은 유틸리티供給센터方式 등의 검토가 필요해져 갈 것으로 생각된다. 이러한 시대로 향해서 유틸리티設備은 어떻게 되어야 하는가 차분하게 검토할 필요가 있을 것이다. *