

소형 열병합발전의 제도 및 경제성분석

이 진 흥

한국가스공사 연구개발원

1. 서 론

열병합 발전이란 한가지의 에너지를 열원으로 하여 2가지 이상의 동력을 회수하는 방법을 말하며 회수에너지는 고급에너지인 전기가 추가되고 이때 발생하는 폐열은 회수하여 증기, 난방용 온수, 냉방용 냉수로 이용할 수 있어 총효율이 70 ~ 80%에 달하는 방식이다.

열병합 발전은 규모에 따라 목동열병합과 같은 쓰레기 소각로 이용형, 분당, 일산 등과 같이 지역난방과 연결할 수 있는 가스터빈, 증기터빈 조합형인 복합 열병합형의 대형열병합과 각 산업체 공장에서 전기 및 공장 Process용 증기 생산을 주목적으로 하는 중형 열병합과, 조선폰텔, 신라호텔, 상공회의소등과 같이 Hotel, 병원, 사무실 등에서 주로 이용하는 소형 열병합으로 분류할 수 있다. 또한 원동기의 종류에 따라 가스터빈식, 가스엔진식, 디젤엔진식, 증기터빈식으로 구분할 수 있다.

일본의 경우 '85년경 산업경제가 급속히 발달함에 따라 현재 국내와 유사한 전력난을 겪게 되었는데, 소형 열병합시스템을 개발 보급함으로써 해결하였으며 91년까지 가스터빈 열병합 143개소 968MW, 가스엔진 열병합 453여개소 163MW가 설치 가동중에 있으며 전체발전량의 1.5%를 차지하고있다. 국내의 경우 소형 열병합은 롯데월드 등 6개소 총 49MW이며 이중 가스구동 4개소, 증유전용 2개소로 전체발전량의 0.2%에 불과한 현실에서 일본의 전력난 해결에, 국내 여러 상황을 고려할 때, 향후 3~ 4년내에 소형 열병합 시장이 크게 형성될 것으로 예측되

고 있으며 다수의 중공업 업체, 엔지니어링 회사, 연구소 등에서 산발적으로 사업을 추진하고 있다.

또한 현재 심각하게 대두되고 있는 환경공해문제, 하절기 전력난 문제, 에너지 절약 문제 차원에서 열병합 시스템 도입의 필요성은 충분히 인식하고 있으나 전력예비율이 50% 이상이었던 1985년경에 제정된 관련법규는 현재 보급활성화에 장애가 되고있으며 또한 열병합시스템을 보급하기위한 국내기후, 연료비, 전기/가스료를 토대로한 경제성분석등 기초연구가 미비하다는 측면도 지연요소가 되고 있다.

본 보고서에서는 이러한점을 감안하여 국내 열병합 관련법규를 분석하여 이에대한 문제점 제시와 대안을 도출하고 국내특성을 감안한 경제성 분석을 실시하여 시스템 국산화개발 및 도입 설치함에 있어 참고가되는 기초자료를 제시코자한다.

2. 법규 및 제도분석

2.1 관련법규

소형 열병합발전시스템을 설치하는데 있어서 관련되는 법규로는 허가 및 설치, 그리고 설치시 적용기준과 설치후 검사등에 해당되는 것으로, 전기사업법, 집단에너지사업법, 도시가스사업법, 건축법 및 관련시행규칙들이 있다.

관련법규중 가장 문제시되는 법규조항으로는 첫째 전기사업법의 경우 10,000kW를 기준하여 이하인 경우 신고로 처리하도록 규정되어 있

으나, 처리시 현실적으로는 거의 적용되기 어려운 경제성 평가기준에 의거 허가와 동등하게 처리되고 있다는 점이며, 둘째로는 집단에너지 사업법의 경우 집단에너지 공급지역내에서 열생산 설비(폐열회수 장치)의 설치를 원칙적으로 금지하고 있어 국내 초기 열병합 시스템이 보급될수 있는 신도시 지역내에서의 설치를 제한하고 있다는 점이다.

2.1.1 전기사업법

열병합 시스템 관련법규를 좀더 상세히 분석해 보면 현행 전기사업법에서는 전기생산설비 설치에 대하여 출력 10,000kW 이상의 발전설비를 설치하고자 할 때는 상공자원부장관의 허가를 얻어야 하며, 그 미만의 발전설비에 대해서는 각 시·도지사에게 신고를 하도록 규정하고 있다. (법 29, 32조, 시행규칙 31, 33조)

설치업자가 열병합 설치를 위하여 허가 또는 신고 신청을 상공자원부 또는 각 시·도에 의뢰하면, 상공자원부 또는 각 시·도에서는 에너지관리공단에 타당성검토를 의뢰하고 에너지관리공단에서는 한전에 경제성평가를 요청하게 된다.

여기서 경제성평가 기준은 동자부지침(동자부 전문 29102-4752('85.6.11)에 의거하여 빌딩, 병원, 호텔등 업무용 시설의 자가용 발전설비로 석유, 가스를 사용하는 설비(열병합 포함)에 대하여 한전의 전년도 종합 발전원가와 비교하여 경제성 있는 시설만을 인정하도록 되어 있다.

전기사업법의 문제점은 출력 10,000kW 미만의 경우 신고제로 되어 있음에도 불구하고 허가의 경우와 마찬가지로 에너지관리공단에서 타당성 검토후 결과에 의거 허가여부를 통보하도록 되어 있어 신고제로서의 의미가 없다는 점이다.

또한, 경제성 평가기준(동자부 지침)에서 분석방법, 분석절차 등이 명확히 제시되지 않아 분석방법에 따라 결과치의 변화가 클 수가 있는데, 예를 들면 1,000kW급의 비상발전기는 제품에 따라 1억원에서 7억원 정도로 상당한 가격차가 있다.

발전단가 비교에 있어서도 열병합 발전단가

를 한전의 발전원가와 비교함으로써 한전의 영업비용, 관리비용, 수선유지비용 등 기타비용이 제외됨으로써 사업자 측면에서 볼 때 비교방법이 불합리하게 되어 있다.

반면 일본의 경우 경제성 검토등과 같은 규제법규는 없으며, 단지 안전 및 시설물 보호를 위하여 전기사업법에 의거 설비 인허가 및 검사를 받도록 되어 있다.

이상과 같은 문제점들을 개선하는 방안으로 첫째는, 전기사업법 제32조 규정에 의한 출력 10,000kW 미만의 경우 신고제로 되어 있음에도 불구하고 실제로 허가와 동등하게 처리되도록 규정되어 있는 경제성 평가 관련 동자부 지침을 폐지하는 방법이다. 단, 10,000kW의 용량은 단위 발전소 개념수준으로 한전의 전력수급계획 및 운용상 영향을 미칠 수도 있으므로 소용량 열병합 수준인 5,000kW 미만에는 대해서는 전기사업법 제29조, 32조 조항을 현실화 시켜 당초 취지대로 신고제로 처리되도록 하며 용량을 조정 시행토록 함이 바람직할 것이다.

둘째는, 경제성평가 관련 동자부 지침을 그대로 존속시키면서 경제성분석 방법과, 상세한 절차를 명시하고 한전의 전년도 발전원가를 영업비용, 관리비용, 수선유지비용 기타비용이 포함된 판매가를 기준으로 하는 방법과 수도권 지역의 환경공해문제, 하절기 전력난 해소차원에서 한전의 종합 발전원가 대신에 가스를 연료로 사용하는 발전소의 발전원가와 비교토록 할 수도 있을 것이다.

하지만 현재 국내 전력사정, 가스수급문제, 환경문제등 여러가지 상황으로 볼 때 전력예비율이 50% 이상인 '85년도에 제정한 경제성평가 동자부 지침은 하절기 전력예비율이 5% 이내인 현시점을 고려할 때, 폐지하는 것이 가장 바람직한 것으로 사료된다.

2.1.2 집단에너지사업법

현행 집단에너지사업법에서는 집단에너지 공급대상 지역내에서 50,000kcal/h 이상의 보일러를 설치하고자 할 때는 상공자원부 장관의 허가를 받도록 규정하고 있다. (법 6조, 시행령 8조)

집단에너지 공급 대상지역은 주로 신도시, 산업체 공단을 중심으로 확대되어지고 있는데, 30kW급 이상 소형열병합 시스템의 경우에도 50,000kcal/h 이상의 열을 생산하게 되므로 신도시 지역내에서는 규모에 관계없이 열병합 시스템의 설치를 금지하고 있다.

일본의 경우 소형 열병합발전 시스템을 설치하는데 있어 특별히 규제하는 법규는 없으며 건축법이나 소방법에 의한 시설물 기준만 만족하면 쉽게 허가가 되며, 통산성 산하에 열병합발전 위원회를 설치하여, 오히려 국가적 차원에서, 보급활성화에 장애가 되는 규제철폐등 제도 개선에 힘쓰고 있는 실정이다.

따라서 집단에너지 공급의 주된 목적이 쾌적한 생활환경 조성과 에너지의 효율적 이용 및 주택 난방용 온수 공급에 있으므로 신규빌딩 및 신규 빌딩군 등 대량의 전기와 고온의 증기등을 필요로 하는 건물에 대해서는 관련 기관과의 상호협의로 증기발생 설비와 폐열회수 설비에 대하여는 설치가 가능토록 하는 예외규정을 신설하는 것이 바람직하다.

2.2 제도분석

에너지 이용 설비를 설치하는데 있어서 지원받을 수 있는 자금원은 주로 석유사업기금이며, 부분적으로 에너지이용합리화 기금이 지원되고 있다.

용자비용은 연구자금의 경우 정부외의 자의 출연금 해당 소요자금의 100% 이내를, 그리고 시설자금은 정부, 지방자치단체, 정부투자(출연)기관, 비영리법인 또는 개인의 경우 소요자금의 100%이내(대기업의 경우 50%이내)를 그리고 운전자금은 소요자금의 70% 이내를 각각 지원받을 수 있으며, 이자율은 연구자금이 연리 3%(대여금리 2%), 시설자금이 중소기업 연 5%, 대기업 연 8%, 운전자금이 연리 10%(대여금리 9%)이다.

상환기간은 연구자금 및 시설자금이 최장 3년 거치 5년상환, 운전자금이 최장 1년거치 2년상환 조건이다.

세제지원은 크게 두종류가 있는데, 그중 세액공제 제도는 조세감면 규제법에 의거 제조업

또는 광업에 사용되는 열병합발전 설비에 대하여 투자 세액공제 또는 특별상각 방법 중 하나를 택하여 세제지원을 받을 수 있다.

세액공제(조세감면 규제법 제71조)는 법인세 또는 소득세의 공제를 의미하며, 국산기자재에 대해서는 투자금액의 10%, 외국산기자재에 대해서는 투자금액의 3%를 공제받을 수 있고, 특별상각(법인세법 시행령 제51조)의 경우는 당해 자산 취득가액의 90/100을 공제받을 수 있다.

또한 에너지절약 시설투자 준비금 제도(조세감면 규제법 제71조 : '92.12.8 신설)는 제조업 또는 광업에 사용되는 열병합발전 설비를 설치한 기업에 대하여 재투자를 위한 재원마련을 위하여 투자실적의 45%까지 에너지절약시설 투자 준비금으로 설정하여 세제지원을 받을 수 있는 제도이다.

그러나 금융지원 제도의 경우 주로 지역난방용, 그리고 공단 열병합용에 실질적인 혜택이 주어지고 있으며, 건물 열병합의 경우 아직까지 실적이 없다. 세제지원의 경우에도 그 혜택을 받을 수 있는 대상이 제조업 또는 광업용 열병합에 제한되어 있어서 에너지 대량 소비처인 건물 열병합에는 혜택이 없는데, 실제로 광업은 수요처가 없으며, 제조업은 저가인 산업용 전력요금을 적용되기 때문에 경제성이 낮다. 따라서 소형 열병합 즉 빌딩, 병원, 호텔등에 사용되는 열병합 발전 설비에 대해서는 금융, 세제지원이 현실적으로 어려운 실정이다.

일본의 경우 금융, 세제지원 항목에 열병합 발전에 대한 항목이 별도로 제정되어 있다. 그중 저리용자제도는 열병합발전 설비의 경우에 5.8%의 대부금리와 40%의 용자비용, 그리고 용자기간은 10년 정도이고, 특별세제는 취득액의 7% 세액공제와 취득당해년도 30%의 특별상각을 해주고 있다. 또한 연간 가스사용량 기준으로 단계적으로 요금을 할인해 주어 1,000만³/년 이상을 사용할 경우 약 50%까지 할인해 준다. 예를 들어 1,000kW급 가스터빈 열병합 설비를 상용으로 1대 운전할 경우 연간 약 320만³의 가스를 소비하는데, 이 때 약 15~20%의 요금할인 혜택을 받을 수 있다.

이상에서 살펴본 바와 같이 양적인 면에서의 금융, 세제지원 제도는 일본의 제도와 비슷하나 적용범위가 경제성 면에서 빈약한 제조업, 광업에 제한되어 있어 실질적인 혜택은 미약하므로 에너지의 효율적 이용이라는 측면에서 세계혜택의 적용범위를 제조업 또는 광업에 제한하는 규정은 삭제해야 할 것으로 보이며 일정용량 이상 가스를 사용하는 수요처에 대한 가스요금을 할인해주는 제도를 신설하는 방안의 검토가 요망된다.

2.3 병렬운전

단독운전은 상용전원과는 별도로 일정한 부하율을 갖는 특정 부하에 대해서만 열병합에 의해 전원을 공급하고 그외의 부하는 수전하는 방식으로 국내의 경우 비상용 전원공급방식과 같이 주로 단독운전 방법으로 운전하는 경우가 많다. 이 방식은 상용전원과의 충돌이 없으며, 역송전이 발생하지 않아 위험부담이 없다는 장점은 있으나 시스템을 100%로 운전할 수 없는 부분부하 운전방식으로 효율이 저하되고 운전절감액이 적어 경제성도 떨어진다는 단점이 있다.

한편 병렬운전은 총 부하중 기저부하(Base Load)를 열병합 발전에 의해 발전하고, 부족분을 수전하는 방식으로 수전전원과의 병렬운전시 기술적으로 고려할 사항(사고시 안전차단장치 등)이 다소 많기는 하나 열병합 발전 시스템이 운전중 연속적으로 적정 최대출력을 내어 효율 및 경제성이 높아진다.

또한 병렬운전시 야간이나 춘추철기의 경우 발전량이 사용 부하량보다 많아지는 경우 잉여전력이 발생될 수 있는데, 이에대한 방안으로 이미 폭넓게 병렬운전을 실시하고 있는 일본의 경우 잉여전력을 적정가격으로 전력회사에서 구입해 주는 제도를 '92년 4월부터 실시하여 시스템을 보다 효율적으로 운전하며 에너지의 낭비를 줄이는데 기여하고 있다.

국내의 경우 '89년부터 '92년까지 열병합 및 소수력 발전에 대한 잉여전력 구입제도가 있었으나 건물열병합의 경우 사례가 없으며, '93년부터는 전기사업법 제20조에 의거 한전과 수급계약을 체결하여 상공자원부 장관의 인가를

받을 수 있도록 되어 있는데, 그 이전에 사업자와 한전간에 기술적 협의 및 전력가격경등에 대한 상호 합의가 수반되어야 하나 합의과정에 있어 사업자에게 불리한점이 많을 수 있다.

따라서 사업자가 안전차단장치등 기술적 요건을 구비하였을 경우 병렬운전이 가능토록 하는 관련규정의 명문화가 요구되며, 소규모 열병합 발전의 경우에도 병렬운전, 잉여전력 구입 및 동일지역 내에서의 자가발전 전력의 타에 대한 공급등 에너지이용 합리화를 위한 제도개선에 대한 적극적 검토가 이루어져야 할 것이다.

3. 경제성 분석

본 경제성 분석에서는 크게 200kW급 가스엔진 열병합 시스템과 1,000kW급 가스터빈 열병합 시스템에 대하여 수입 완제품 도입 설치시 및 향후 국산화 개발에 따른 일정 비율의 초기 투자비 절감조건에 따른 경제성 분석을 실시하여 국산화 개발에 따른 원가절감 목표를 제시하고 실수요자로 하여금 열병합 시스템을 도입할 수 있는 기준을 제시하고자 한다.

3.1 전제조건

가스터빈 열병합 시스템 1,000kW급 및 가스엔진 열병합 시스템 200kW급에 대하여 각 시스템에 있어 수입 완제품을 도입 설치하였을 경우 및 국산화 개발에 따른 초기투자비를 20%, 30%, 40%, 50% 원가절감을 전제로 경제성 분석을 실시 하였다. 또한 각 조건에 대하여 금융, 세제혜택을 감안했을 때의 경제성 분석 및 가스요금을 현재의 할인기간(5월 ~ 9월)을 12개월로 연장하는 경우에 대하여도 각 대안별로 분석하였다.

초기투자비는 Maker별, 설치조건등에 따라 가격변동 폭이 크나 조사된 가격의 평균치를 적용 하였는데, 1000kW급 가스터빈 열병합 시스템은 약 1,806백만원으로 등급 비상발전기 가격을 고려한다면 약 1,606백만원 정도이며, 200kW급 가스엔진 열병합 시스템의 경우 약 292백만원 정도이나 비상발전기 가격을 고려하여 실제 초기투자비는 약 262백만원으로 적용하였다.

연간 운전시간은 3,000시간과 6,000시간으로 가정하였는데, 3,000시간 운전가능한 장소로는 업무용 빌딩으로 볼 수 있으며 6,000시간 운전가능한 장소로는 병원, 호텔, 산업체 공장등을 들 수 있다. 실제로 일본의 동경가스 빌딩의 운전예를 보면 설비 이용율이 58%로써 연간 약 5,000 시간 운전하고 있다. 에너지 요금은 가스의 경우 업무용 230.36원/Nm³ 및 하절기의 경우 5월 ~ 9월(5개월) 동안은 냉방용 할인요금인 179.64원/Nm³을 적용하였으며, 전기의 경우 51.2원/kWh 및 하절기의 경우 76.8원/kWh와 기본요금은 4,370원/계약전력을 적용하였다.

기타 경제성 분석 산정조건으로써 연간 3,000시간, 6,000시간 운전에 따른 시설비용자, 가스요금 할인조건에 따라 대안을 제시하였는데 대안1 : 3,000시간/년: 대안2 : 6,000시간/년: 대안3 : 3,000시간/년 (시설투자비 용자 고려): 대안4 : 6,000시간/년 (시설투자비 용자 고려): 대안5 : 3,000시간/년 (시설투자비 용자 고려, 가스요금 12개월 할인): 대안6 : 6,000시간/년 (시설투자비 용자 고려, 가스요금 12개월 할인) 이라는 전제조건을 설정하였다. 또한 각 대안에 따라 설치비에 있어 수입 완제품에 대한 국산화시의 초기투자비 절감 비율을 CASE 1 : 수입완제품, CASE 2 : 20% 절감, CASE 3 : 30% 절감, CASE 4 : 40% 절감, CASE 5 : 50% 절감과 같이 적용하였다. 한편 각 대안에서 적용된 시설투자비 용자의 경우 상기 2절에서 언급했듯이 시설비의 50% 용자, 연리 5%, 3년거치 5년 상환 조건으로 하였다.

시스템의 Heat balance는 1,000kW 가스터빈 열병합의 경우 가스사용량 405Nm³/h (4,252 Mcal/h), 전기생산 25% (1,063Mcal/h), 폐열회수 45% (1,913Mcal/h), 손실 30% (1,275 Mcal/h) 이며, 200kW급 가스엔진 열병합의 경우 가스사용량 58Nm³/h (609 Mcal/h), 전기생산 30% (182Mcal/h), 폐열회수 47% (286 Mcal/h), 손실 23% (140 Mcal/h) 로 실제 시스템과 가장 유사한 Heat balance를 적용하였다(한국가스공사 연구개발원에서 현재 개발중인 가스엔진, 가스터빈 열병합 시스템의 Heat Balance 임)

3.2 분석 내용

가스터빈 열병합은 3.1절에서 언급한 전제 조건에 따라 각 6개의 대안별로 경제성 분석을 실시하였는데, 분석과정은 아래 Table 1. 과 같은 방식으로 각 Case별로 투자비에 대하여 연간 발전량 및 한전 전기요금, 가스사용량에 따른 연료비, 운전비, 폐열회수에따른 절감액을 고려하여 연간발전비용을 산출하였고, 그 결과로 열병합시스템 운전예에따른 연간절감액, 발전단가, 투자회수기간을 도출하였다. Table 1은 대안1에 대한 분석과정을 보여주고 있으며, 기타 대안 2~6의 과정 및 내용은 동일한 방법으로 가능하므로 생략하고 결과는 3.3절에 나타내었다.

Table 1. 분석과정 예(가스터빈)

항 목	CASE 1	CASE 2	CASE 3	CASE 4	CASE 5
1. 투자비 (백만원)	1,606	1,284	1,124	964	803
2. 연간발전량(kWh/년)	3,600,000				
1) 하계	900,000				
2) 기타	2,700,000				
3. 한전전기요금(천원)	312,240				
1) 하계	69,120				
2) 기타	138,240				
3) 기본요금	104,880				
4. 연간연료사용량(m ³ /년)	1,215,000				
5. 자본비	211,147	168,918	147,803	126,688	105,573
운전비 연료비	254,210				
(천원/년)	32,120	25,696	22,484	19,272	16,060
기타(투자비2%)					
계	497,477	448,824	424,497	400,171	375,844
6. 폐열회수절감액 (천원/년)	178,599 (31.11원/Mcal 적용)				
7. 연간발전비용(천원)	318,879	270,225	245,899	221,572	197,245
8. 연간절감액 (천원)	-6,639	42,015	66,341	90,668	114,995
9. 발전단가 (원/kWh)	88.6	75.1	68.3	61.5	54.8
10. 투자회수기간(년)	불가	30.6	16.9	10.6	7.0

가스엔진 열병합시스템의 경제성 분석에 있어서도 터빈열병합과 동일한 방법으로 분석하였다. Table 2는 대안 1에대한 분석과정 및 결과를 보여주고 있으며, 기타 대안 2 ~ 6의 과정은 동일한 방법으로 분석하여 그 결과는 3.3절에서 도표로 나타내었다.

Table 2. 분석과정 예(가스엔진)

항 목	CASE 1	CASE 2	CASE 3	CASE 4	CASE 5
1. 투자비 (백만원)	263	210	184	157	131
2. 연간발전량(kWh/년)	600,000				
1) 하계	150,000				
2) 기타	450,000				
3. 한전전기요금(천원)	55,536				
1) 하계	11,520				
2) 기타	23,040				
3) 기본요금	20,976				
4. 연간연료사용량(m ³ /년)	174,000				
5. 자본비	34,544	27,635	24,181	20,727	17,272
운전비	36,405				
(천원/년)					
기타(투자비2%)	5,255	4,204	3,678	3,153	2,627
계	76,205	68,245	64,265	60,285	56,305
6. 제철회수결감액(천원/년)	26,714 (31.11원/kcal 적용)				
7. 연간발전비용(천원)	49,491	41,531	37,551	33,571	29,591
8. 연간결감액(천원)	6,045	14,005	17,985	21,965	25,945
9. 발전단가(원/kWh)	82.5	69.2	62.6	56.0	49.3
10. 투자회수기간(년)	43.5	15.0	10.2	7.2	5.1

3.3 경제성 분석 결과

3.3.1 투자회수기간 검토

투자회수기간이란 연간 발생 이익으로 초기 투자비를 회수하는 기간을 의미하며, 열병합 시스템 설비투자를 위한 대표적인 경제성 판단 기준으로 사용한다. 가스터빈 열병합 시스템에서는 투자회수기간이 5년 이내면 양호, 5 ~ 7년이면 대체로 양호, 7 ~ 9년이면 대체로 불량, 10년 이상이면 불량으로 판단하며, 가스엔진 열병합 시스템에서는 가스터빈에 비해 판단기준을 1년 정도 짧게 볼 수 있다. 또한 동일 용량의 열병합 시스템에서 가스터빈 시스템이 가스엔진 시스템에 비해 초기투자비는 다소 높게 소요되나 발생전기의 질적인 면, 설치공간, 소음, 내구성, 안전성 면에서 다소 유리하므로 경제성 판단을 위한 계량적 수치 이외의 장점을 내포하고 있으므로 시스템 도입시 이에 대한 검토가 필요하다.

3.2절에서 언급한 과정에 의하여 분석한 결과를 볼때, 가스터빈 열병합 시스템의 투자회수기간 분석결과는 연간 3,000시간 운전시 Fig. 1 과 연간 6,000시간 운전시 Fig. 2와 같이 나타났다. Fig 1은 연간 3000시간 운전이 가능한 장소에서는 설치비용자, 가스요금할인, 원가절감

40%이상을 실현해야만 경제성이 있는 것으로 나타나고 있으며, Fig 2에서는 연간 6000시간 운전이 가능한 경우 제도적 지원이 가능하던지, 국산화에 의한 원가절감 30%이상 실현할 경우 경제성은 있는 것으로 나타났다. 결과를 볼때 국내의 경우 대체로 연간 6000시간이상 운전이 가능한 장소에서는 열병합 시스템 도입이 가능할 것으로 추정된다.

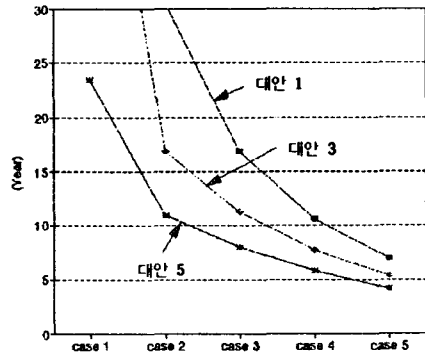


Fig. 1. 투자회수기간 (3,000시간, 터빈)

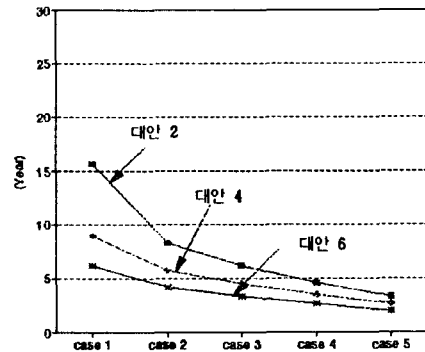


Fig. 2. 투자회수기간 (6,000시간, 터빈)

가스엔진 열병합 시스템의 경우 투자회수기간분석결과는 연간 3,000시간 운전시 Fig. 3, 연간 6,000 운전시 Fig. 4와 같이 나타나고 있다. Fig 3에서는 가스엔진의 경우 연간3000시간 운전이 가능한 장소에서는 제도적 지원 및 국산화 원가절감 30%정도 가능하면 경제성이 있는 것으로 나타나고 있으며, Fig. 4에서는 연간 6000시

간 운전이 가능하면 제도적 지원없이 국산화에 의한 원가절감을 20%정도 할 시에도 경제성이 있는 것으로 나타나고 있다. 이런 결과를 볼때 가스엔진의 경우 국산화 원가절감 25%실현 할 경우 연간 5000시간 운전이 가능한 장소에서도 경제성은 있을 것으로 추측되어진다.

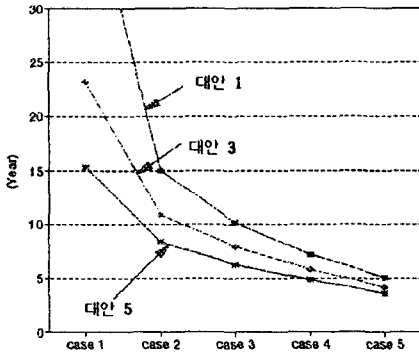


Fig. 3. 투자회수기간 (3,000시간, 엔진)

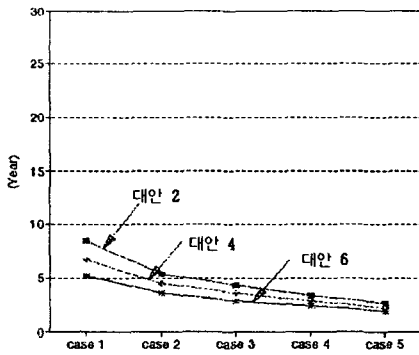


Fig. 4. 투자회수기간 (6,000시간, 엔진)

3.3.2 발전단가

발전단가라 함은 열병합 설치시 전기 1kWh를 생산하기 위한 비용을 의미하며 열병합시스템 인허가시에도 적용하는 방법으로 시스템 생산자 및 수요자 측면에서도 간단하게 결과를 분석할 수 있어 널리 이용하는 방법이다. 수요자 측면에서 볼때 발전단가가 1kWh당 50원~60원 정도이면 경제성이 있는 것으로 판단할 수 있다.

가스터빈 열병합 시스템에 있어서 연간 3000시간, 연간 6000시간 운전하는 경우에 대하여 발전단가 분석결과를 Fig. 5와, Fig.6에 나타내었다. Fig.5에서는 투자회수기간 분석결과에서 검토되었듯이 경제성이 없는 것으로 나타나고 있으며, Fig 6에서는 수입완제품을 설치하는 경우를 제외하고는 경제성이 있는 것으로 나타나고 있다.

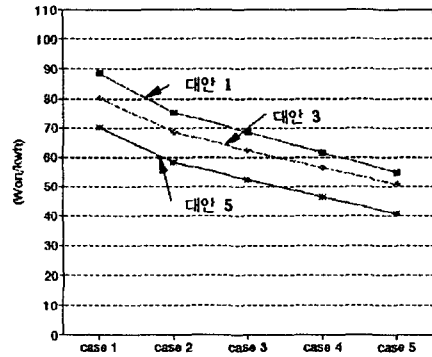


Fig. 5. 발전단가 (3,000시간, 터빈)

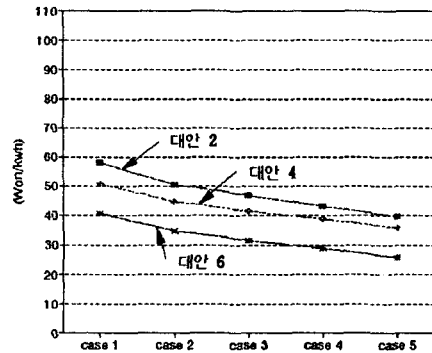


Fig. 6. 발전단가 (6,000시간, 터빈)

가스엔진 열병합 시스템에서의 발전단가 분석결과를 Fig. 7, Fig.8에 나타내었는데, Fig.7에서는 경제성이 없는 것으로 나타나고 있으며 Fig.8에서는 수입완제품을 설치할 경우에도 경제성이 있는 것으로 나타나고 있다.

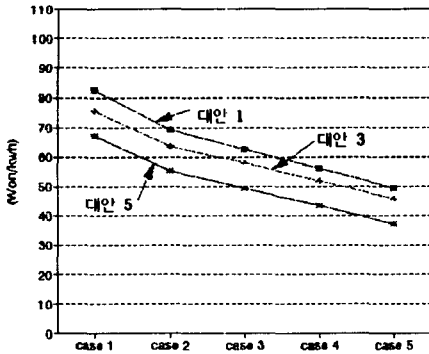


Fig. 7. 발전단가 (3,000시간, 엔진)

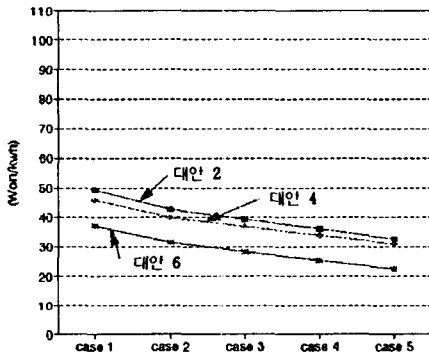


Fig. 8. 발전단가 (6,000시간, 엔진)

4. 결 론

하절기 전력예비율이 위협수위에 처해 있는 현실에서 국가적 차원의 가스/전력의 수급 평준화를 위하여 소형 열병합의 보급 활성화는 필연적이며 또한 총효율이 70 ~ 80%에 달하는 고효율 에너지기이라는 측면에서도 보급 활성화가 시급한 분야라고 할 수 있다.

그러나 현재 보급 활성화에 장애가 되고 있는 관련법규 등 제도개선은 해결되어야 될 문제로서 그 내용을 볼 때, 첫째, 전기사업법 제33조에 의거 10,000kW 미만의 자가발전시설에 대하여 허가와 동등하게 처리되도록 규정하고 있는 경제성평가 관련 동자부 지침은 폐지됨이 바람직하며, 둘째, 집단에너지사업법 제6조에 의

거 집단에너지 공급지역 내에서 50,000kcal/h 이상의 열설비 설치를 금지하고 있는 조항의 경우 소형 열병합 설비의 증기발생 설비나 폐열회수장치에 대하여는 예외로 하는 규정이 필요하다. 셋째로는, 금융, 세제지원 제도에 있어 적용대상이 제조업과 광업에 제한되어 있는 조항은 폐지되어야 하며, 또한 일본과 같이 대량 가스수요처에 대하여 가스요금을 할인해 주는 제도의 신설을 검토해야 할 것이다.

경제성분석 결과에 있어서는 외국 완제품을 도입하여 금융, 세제지원 등 제도적 지원 없이 운전하는 경우 경제성이 없으며, 시스템을 국산화 개발 추진하여 수입가 대비 30% 정도의 원가 절감이 가능할 때, 가스터빈 열병합 시스템은 연간 6,000시간, 가스엔진 열병합 시스템은 연간 4,000시간 운전가능한 장소에 대하여 경제성이 있는 것으로 나타났다.

이상의 내용을 검토해 볼 때 정부차원에서 소형 열병합 시스템의 보급 활성화를 위하여 관련법규 등 제도개선이 시급히 이루어져야 하며 또한 초기투자비의 절감을 위하여 지속적인 기술개발이 수반되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. 이진홍외, "소형 열병합발전 시스템 개발 및 보급방안 기획연구", 한국가스공사 연구개발원, 1993.
2. 방효선외, "천연가스 이용 Package Type 열병합발전 시스템 개발", 한국가스공사 연구개발원, 1992.
3. 방효선외, "천연가스 이용 빌딩 열병합발전 기술개발 기초연구", 한국가스공사 연구개발원, 1991.