

原子力發電設備 1천만kW時代 開幕 월성원자력 2호기 준공

■ 도입 19년만에 이룩한 원전설비 1천만kW 돌파

통산부와 한전은 국내 두번째 가압증수로형 원전인 월성 2호기를 '91년 10월 착공한 이후 5년 9개월간의 건설과정을 모두 마치고 '97년 9월 3일 오후 高建 국무총리, 林昌烈 통산부장관과 李宗勳 한전사장 등이 참석한 가운데 경북 월성 발전소 현지에서 준공식을 가졌다.

지난 7월 1일 성공적인 상업운전에 돌입한 바 있는 월성 2호기의 준공으로 국내 원전은 '78년 4월 고리 1호기의 준공 이후 19년만에 총전력설비 4053만kW 중 25%인 1032만kW의 원전설비를 보유, 이제 국내 전력수요의 약 36%를 충당하는 중추적 發電源으로 자리 잡게 되었다.

■ 원자력 기술자립 95%, 원전기술 선진국으로의 도약발판 마련

고리 1호기 건설 당시에는 경험부족과 국내 관련사업 기반의 취약성 때문에 일괄발주방식(Turn-key)으로 건설되어 한전 등 국내업체의 참여 범위는 극히 제한적 이었다. 그러나 이후 후속기 건설을 통해 꾸준한 기술과 경험을 축적, 고리 3,4호기 영광 1,2호기, 울진 1,2호기 등을 한전이 주도하고 외국업체에 분할발주하는 방식으로 건설하였고 영광 2,4호기부터는 통산부의 기술자립계획에 따라 한전주도하에 국내업체 분할발주방식으로 건설중에 있으며 꾸준한 노력의 결과로 현재는 95%에 달하는 원자력기술자립을 달성하였다.

특히, 북한 금호지구에 건설예정인 발전소는 최신기술기준 적용과 표준화노력 등으로 안전성과 경제성을 크게 향상시킨 '한국표준형원전'으로서 이제 원자력기술은 자립단계를 넘어 해외전력사업에 진출할 수 있을 정도로 성장하고 있다.

도로 세계에서 인정받고 있다. 원전운영분야에 있어서는 초기에는 설비상 문제점과 기술부재 등으로 시행착오를 겪어야 했으나 이후 지속적인 설비개선과 운영기술의 개발로 이를 극복하고 현재는 설비이용률 등 각종 운영지표가 세계수준을 상회하는 등 제2의 도약기를 맞이하고 있다.

월성 2호기, 안전성과 신뢰성 향상으로 전력의
안정적 공급에 기여

이번에 준공된 월성 2호기는 70만kW급으로 지난 '83년 4월 1호기 이후 14년만에 준공된 국내 두번째 중수로형 원전으로서 안전성과 신뢰성 향상을 위해 최신 기술기준 및 인허가 요건을 적용하였고 그동안 축적된 운전경험과 기술 개발에 따른 설계개선 필요사항 등을 반영함으로써 안전성과 신뢰성을 향상해 높였다.

총공사비 1조 3300억원, 건설 연인원 400만명이 투입되었으며 한전의 종합사업관리하에 플랜트 종합설계 및 원자로설비 공급은 AECL(캐나다전력공사)이 주계약자로, 터빈발전기 설계 및 공급은 한국중공업(주)가 주계약자로 참여하였으며 현대건설(주)가 설치 공사를 담당하였다.

월성 2호기는 경수로형 원전과는 다르게 운전중 정지 없이 연료교환이 가능하여 가동률을 80% 수준으로 높임으로써 연간 49억kWh의 전력을 생산하여 90년대 후반 전력의 안정적인 공급에 기여하게 될 것이다. 무엇보다 농축이 필요없는 천연우라늄을 사용하게 되어 농축시설이 없는 우리나라의 입장에서 가장 국산에 가까운 발전원으로 연간 약 600만㎘의 석유를 대체할 수 있게 됨에 따라 에너지 자립과 함께 국제수지 개선에 크게 기여할 것으로 기대된다.

관련기술 축적으로 해외중수로사업 진출기반 마련
아울러 AECL이 공사 전반을 총괄했던 1호기와는 달리 한국전력공사의 주관 아래 분야별로 국내업체가 참여하는 체제를 갖추어 기자재 국산화율을 14%에서

58%로 향상시키는 등 경수로 기술자립에 이어 중수로 기술을 축적하는 성과를 이룩하였으며 앞으로 중국, 터키 등 해외 중수로 사업에 AECL과 함께 동반 진출할 수 있는 기반도 마련하게 되었다.

국내발전설비 및 원자력발전 현황

1. 발전설비 현황

(단위 : 천kW)

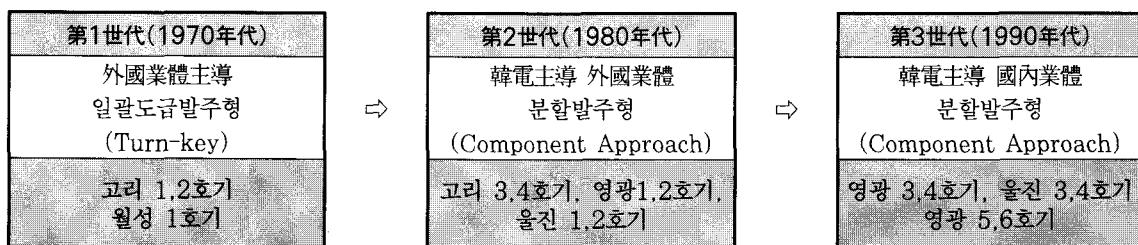
구 분	연 도	1980	1990	1996	1997.8.30현재
水 力		1,157	2,340	3,094	3,094
火 力	가 스	-	2,550	7,836	8,551
	油 類	6,897	4,815	7,349	8,873
	石 炭	750	3,700	7,820	9,700
原 子 力		587	7,616	9,616	10,316
合 計		9,391	21,021	35,715	40,534

2. 원자력발전 현황

구분	호 기	위 치	용량(천kW)	로 형	건설기간
운 영 중	고리 1호기	부 산	587	가입경수로	'71. 11~'78. 4
	2호기	"	650	"	'77. 3~'83. 7
	3호기	"	950	"	'79. 4~'85. 9
	4호기	"	950	"	'79. 4~'86. 4
	월성 1호기	경북 월성	679	가입중수로	'77. 5~'83. 4
	2호기	"	700	"	'91. 10~'97. 6
	영광 1호기	전남 영광	950	가입경수로	'80. 12~'86. 8
	2호기	"	950	"	'80. 12~'87. 6
	3호기	"	1,000	"	'89. 6~'95. 3
	4호기	"	1,000	"	'89. 6~'95. 12
	울진 1호기	경북 울진	950	"	'82. 3~'88. 9
	2호기	"	950	"	'82. 3~'89. 9
	소 계		10,316		
건 설 중	월성 3호기	경북 월성	700	가입중수로	'93. 8~'98. 6
	4호기	"	700	"	'93. 8~'99. 6
	울진 3호기	경북 울진	1,000	가입경수로	'92. 5~'98. 6
	4호기	"	1,000	"	'92. 5~'99. 6
계 획 중	영광 5호기	전남 영광	1,000	"	'96. 9~2002. 4
	6호기	"	1,000	"	'96. 9~2002.12
	소 계		5,400		
총 계	울진 5호기	경북 울진	1,000	가입경수로	'97. 10~2003. 6
	6호기	"	1,000	"	'97. 10~2004. 6
총 계			2,000		
총 계			17,716		

국내 원전건설사업 발전사

■ 우리나라의 원전기술개발은 크게 3세대로 분류



■ 한국표준형원전의 의의

- 영광 3,4호기를 기본모델로 하여 축적된 경험과 기술을 바탕으로 국제적으로 공인된 최신기술기준 등을 반영하여 울진 3,4호기에 적용, 건설되고 있는 개량형 100만kW급 경수로형 발전소
 - 표준형원전의 장점
 - 한국인의 체형과 운전관행에 맞게 개선, 운전원 실수에 의한 사고율 극소화
 - 안전성을 강화, 노심순상확률 10만년분의 1에

100만년분의 1로 개선

- 안전감압장치 최초설치, 비상발전기 추가설치 등 안전설비 강화
 - 표준화로 건설비 절감 및 건설기간 단축
 - 표준화 대표국가인 프랑스와 유사
 - 국산화율(95% 이상) 제고로 국내산업기술 발전에 기여
 - 독자적인 원전기술 확보로 해외시장 진출기틀 마련
 - 북한원전 및 해외수출용 원전모델

原子力發電설비 1천만kW 時代 開幕의 意義

발전累計 6663억kWh, 전기요금 안정과 환경
보존에 기여

고리 1호기 가동 이후 지금까지 원자력발전에 의한 누계 전력생산량은 지난 6월말 기준으로 총 6663억kWh에 달하는데 이는 동일기간 중 국내에서 발전된 전체 전력량의 약 36%에 해당된다.

화석연료를 태워 이 발전량만큼 생산하려면 석유 9억 9천만배럴 또는 석탄 2억 4천만톤이 필요하며 이를 연료비 차이에 의한 절감액으로 환산시 석유와 석탄 각각 15조원과 8조원에 이른다. 이렇듯 원자력발전의 저렴한 발

전단가로 인해 우리나라 경쟁국보다 낮은 전기요금 수준을 유지할 수 있었으며 이는 국민들의 문화생활수준과 산업계의 경쟁력 향상에 크게 이바지해 온 것으로 평가된다.

또한 원자력은 환경오염과 지구온난화의 주범인 이산화탄소의 발생량 저감에도 기여하고 있다. 지금까지 원자력발전으로 인한 이산화탄소 배출량 감소효과는 총 1억 5천만톤에 달하는데 이는 '96년도 우리나라 전체 배출량인 1억 1천만톤을 훨씬 초과하는 양으로서 깨끗한 대기환경 유지와 지구온실효과 맹지에 상당한 역할을 하고 있다.

年間 1兆 5千億원의 에너지輸入 代替로 國際收支改善에 寄與

원전사업은 고밀도연료를 사용하는 기술집약형 에너지 산업으로 연료의 저장과 수송이 편리하여 물류비용 절감을 기할 수 있을 뿐만 아니라 연간 1조 5천억원 가량의 에너지 수입을 감소시켜 국제수지개선에 기여하고 있기도 하다.

蓄積된 原電建設 技術能力 바탕위에 國際舞臺로
進出

한전은 보유자원을 활용한 경영다각화의 일환으로 그 동안 축적해온 기술능력과 경험을 바탕으로 해외시장에 적극 진출중에 있다.

이미 중국을 비롯한 인도네시아, 베트남 등 동아시아권 전력시장에 진출, 경쟁력을 인정받았으며 한전이 주계약자로 참여하게 된 북한원전건설사업은 '97. 8. 19 新浦 현지에서 역사적인 부지정지공사 착공식을 가진 바 있다.

전력사업의 해외진출은 무역수지 개선을 통한 국가경제 기여는 물론 높은 투자수익률과 고부가가치 창출로 설비투자에 필요한 막대한 재원조달에도 도움을 줄 것으로 기대된다.

■ 長期電力供給安定을 위해 原電建設 大役事 한창

현재 2000년대 초반의 안정적인 전력공급을 위해 올진 3,4호기를 비롯한 8기 740만kW의 원전이 건설 또는 계획중이며 북한 新浦원전 1,2호기 200만kW를 포함시 총 10기 940만kW에 해당하는 원전을 동시에 건설하는 大役事を 진행중에 있다.

원전 건설은 안전을 최우선으로 하는 첨단기술의 집합체인 하이테크산업임을 감안할 때 이와 같은 대역사를 적기에 고품질로 건설하고 있다는 사실은 우리나라의 원전 건설능력이 세계정상수준임을 확인해 주고 있다.

原電運營의 최고가치는 安全과 國民들의 信賴
確保

안전문화를 최고의 가치로 두고 원자력발전소를 운영
함과 함께 국민들 특히, 지역주민들로부터 안전성에 관해
신뢰를 받기 위해 각종 활동을 전개할 예정이다. 발전소
주변지역 지원제도를 지속 개선, 지역경제발전과 주민들
의 복지향상에 도움을 줄 것이며 이미 법제화된 민간 감
시기구의 효율적 운영을 돋고 또한 발전소 운영현황에
관한 각종 정보도 신속·정확하게 공개할 예정이다.

제2차 APEC 에너지장관 회의 최저 에너지 효율기준 수립을 위한 전담조직 구성키로

지난 8월 26일, 27일 양일간 캐나다의 에드먼트에서 개최된 제2차 APEC 에너지장관회의에서 임창열 통상산업부장관은 에너지 효율기준 협력을 통한 비용 감소와 관련된 기조연설을 통해 APEC내에 최저에너지 효율기준 수립을 위하여 전담기구(Technical Task Force)의 설치를 제의하여 APEC 회원국들의 지지를 얻었다.

임장관은 각국의 상이한 에너지 효율 기준에 대해 기

술적 측면에서의 심층분석이 필요하다는 점을 강조하고 해당분야의 전문가로 구성된 테크니컬 타스크 포스(Technical Task Force) 설립의 필요성을 역설함과 동시에 우리나라가 지속적으로 에너지효율제도의 선진화 및 기술개발에 기여코자 하는 일환으로 '99년 완공목표로 '국제 에너지효율 훈련센터' 건립계획을 발표하여 APEC 회원국으로부터 큰 호응을 얻었다.

또한 입장관은 APEC회의 기간중 우리나라의 예

에너지절약, 에너지 가격정책 및 에너지산업의 경쟁촉진 등 주요 에너지 정책을 소개했다.

이와 함께 에너지·자원개발사업에 적용되는 규제완화를 통해 APEC 지역의 에너지·자원개발사업을 활성화해 에너지 수급안정을 기하고, 선진국의 발달된 에너지절약 및 환경기술 등의 개도국에 대한 실질적인 이전방안을 수립하며 전력기반시설에의 민간자본 투자활성화를 위해 소비자를 위한 정책적 배려가 필요하다는 점 등을 역설했다.

이번 제2차 APEC 에너지장관회의는 캐나다가 의장국으로서 18개 회원국의 에너지장관들이 참석하여 에

너지 정책원칙의 진전사항, 전력기반시설 확대를 위한 민간자본 투자 활성화, 환경친화적 전력 기반시설, 에너지효율기준 협력을 통한 비용감소, 식량·에너지·환경·경제성장·인구문제에 대한 종합적 검토 및 에너지부문의 자유화 등에 대해 실질적인 협력을 도출하는 성과를 거두었다.

임장관은 회의 기간중 랄프 구데일(Ralph Goodale)캐나다 천연자원부장관, 葉青 중국 국가계획위원회 부주임(장관급) 등과 양자회담을 갖고 앞으로 이들 국가들과 에너지·자원 분야에서 더욱 긴밀히 협력해 나가기로 했다.

태양에너지 세계대회 개최 국내외 35개 업체의 신기술, 신제품 전시

세계태양에너지 세계대회(ISES 1997 Solar World Congress)가 지난 8월 24일부터 29일까지 대전 엑스포과학공원 무역전시관과 유성리베라호텔에서 산업전시회와 학술대회로 개최되었다.

국내외 35개 업체가 참여하는 이번 전시회에서는 100여개 부스에서 태양광자동차, 태양전지, 태양열온수기 등 태양에너지 분야의 각종 신기술 제품이 전시됐다.

이와 함께 유성 리베라호텔에서 '태양에너지의 실용화'라는 주제로 열린 학술대회는 80개국 800여명의 석학들이 참석한 가운데 446편의 논문을 10개 주제별 분과로 나누어 발표하기도 했다.

통상산업부가 지원하고, 국제태양에너지학회와 한국태양에너지학회가 공동 주최하며, 한국에너지기술연구소가 주관하는 태양에너지 세계대회는 격년제로 열리며 대체에너지 분야에서 가장 규모가 큰 국제행사로서 1973년 프랑스 파리에서 제1회 대회가 개최된 이후 13번째 대회로 태양에너지 등 신재생에너지 분야의 과학

기술정보교환 및 신기술발표, 전문가 인적교류, 산업전시를 통한 시장개척 및 활성화에 목적을 두고 있다.

산업전시회에서는 세계적 고효율 태양전지 제조업체인 호주의 B.P.Solar사, 고온진공관식태양열시스템 전문회사인 독일의 Daimler-Benz사, 국내업체로는 중앙개발, LG산전, 등 26개 업체의 신제품이 선보였다.

특히 이번 행사는 기후변화협약 이후 청정에너지인 태양에너지, 연료전지, 수소에너지 등 대체에너지 개발에 대한 국내외 관심이 크게 고조된 시점에서 열려, 선진국의 기술개발 동향 파악과 최신 기술정보 교류는 물론 향후 우리나라 대체에너지 이용 보급 촉진에 크게 이바지할 것으로 기대된다.

한편 이번 대회를 공동주최한 국제태양에너지학회는 환경친화적인 기술개발 추진을 위해 UN으로부터 비영리조직으로 승인을 얻어 설립된 단체로 100여개국의 35,000여 회원을 갖고 있으며, 리우 정상회담의 자문, 지구 기후 보호 등의 역할을 담당하고 있다. ■

太陽光發電

日, 產業設備에도 보조금

일본의 通產省·資源에너지廳은 클린한 석유대체에너지로 주목받고 있는 태양광발전시스템을 보급시키기 위하여 '98년도부터 산업계에 대한 보조금제도를 창설할 방침임을 밝혔다.

이 시스템의 보급대책으로는 이미 '97년도부터 주택용을 대상으로 하는 보조금 제도가 시작되고 있으나, 탄산가스의 배출량을 억제하는 에너지원으로 보급을 가속화시키기 위해서는 산업용에도 보조금제도의 창설이 필요하다고 판단하였다. 이 제도의 창설을 위해 '98년도 예산의 개산액요구로서 새로 30억엔을 편성하였으며, 주택용에 대해서도 개산액요구로 편성하는 사업규모를 '97년도 예산액 대비 18% 증가한 127억엔으로 대폭 확충할 방침이다.

에너지청이 산업계에 대하여 '98년도부터 도입을 계획하고 있는 태양광발전시스템의 보급대책은 「산업용 등 태양광발전도입촉진사업 보조금제도」(가칭)이다.

공장이나 업무용 등의 각종 산업용 설비와 체육관 등 공공시설이 에너지원으로서 태양광발전시스템을 도입하는 경우에 도입비용의 2분의 1을 한도로 보조하

고자 하는 것으로, 보조금은 新에너지·산업기술총합개발기구(NEDO)를 통하여 지급된다. 기간은 2002년도까지 5개년간의 시한적 조치이며 '98년도에는 30억엔을 신규사업으로 개산액요구에 편성하게 된다.

의 개발회사로 매상고는 500만 캐나다불이다. 이 회사는 소프트개발만이 아니라 펌프, 컴프레서, 터빈 등의 회전기기의 설계서비스도 하고 있으며 풍부한 실증데이터를 갖고 있는 것이 강점이다.

또 AEA테크놀로지는 금년 7월 캐나다의 프로세스시뮬레이션 소프트웨어기업, 하이프로테크를 7850만 캐나다불로 매수하였다. 하이프로테크의 '97년 2月期의 매상고는 2640만 캐나다불이다. 세전이익은 630만 캐나다불로 年率 30% 성장의 고수익 기업이다. 앞으로도 고성장이 예상되는 시뮬레이션 소프트웨어 기업을 매수함으로써 사업의 확대에 탄력을 넣음과 동시에 이 시뮬레이션기술을 다른 소프트에도 유효활용할 것을 겨냥하고 있다.

英 AEA 테크놀로지

엔지니어링·소프트웨어 사업 본격화

영국의 AEA테크놀로지는 엔지니어링·소프트웨어사업을 본격화한다. 금년 이미 캐나다의 엔지니어링·소프트웨어 기업 2개社를 연이어 매수하는 등, 동사업의 확대·강화에 힘쓰고 있다. 동사는 2000년에 소프트웨어사업의 매상고를 1억~1억5천만불로 확대, 業界首位를 목표로 하고 있다.

AEA테크놀로지는 지금까지 ①열교환, ②화학처리의 디자인, ③유체해석 등 세 분야의 소프트웨어를 개발·제공하여 왔다. '97년 3월期의 소프트웨어사업 매상고는 3천만불 정도였으나 2사 매수로 '98년 3월期에는 6천만불로 배증될 전망이다.

금년 2월, AEA테크놀로지는 캐나다의 어드밴스드 사이언티픽 컴퓨팅(ASC)을 1500만 캐나다불로 매수하였다. ASC는 유체역학의 해석소프트웨어

이러한 합병을 계기로 신제품개발에도 박차를 가하고 있다. 6월에는 유체해석 엔지니어링 소프트웨어 「CFX-TASC Flow」를 시장에 투입하였다. 고속회전체에서 대규모의 메시가 필요한 터보기계를 염두에 두고 개발된 소프트로 일그러진 메시나 대규모 메시를 효율좋게 다룰 수 있다. 현재 AEA테크놀로지 소프트는 거의 윈도즈95, 同NT 등에 대응하고 있으며 금년말에는 CFX-TASC Flow도 이들에 대응한 제품을 출하할 예정이다.

AEA테크놀로지는 '96년 3월에 英原子力公社의 상업부문을 분리, 독립하여 동년 9월에 주식을 공개하였다.

현재 엔지니어링 소프트웨어 등 비원

자력분야에서 적극적인 다각화를 추진하고 있다.

日, 原子力研究所 ITER용 超電導코일 제작

일본 원자력연구소는 지난 8월 25일 국제열핵융합실험장치(ITER)의 심장부가 되는 프라즈마 폐쇄용 초전도코일 기술을 확립하였다고 발표하였다. 이 코일 제작은 歐·美·日의 국제분업으로 추진하고 있는 것으로 이번에 원자력연구소가 개발한 코일은 素線이 12테슬라로 1mm^2 당 550A 이상의 목표성능을 달성하였다.

素線은 직경 4미크론의 니오브·주석의 초전도선을 동과 주석의 합금내에 넣은 多心線타입의 초전도선으로, 전체의 직경은 0.81mm이다. 전류를 올려도 초전도체의 발열은 종래의 1/5로 억제할 수 있다. 이 기술의 개발로 초전도코일 기술이 완성된 것이 된다.

ITER용 초전도코일은 13테슬라라는 강력한 자력에 견디는 종래보다 7배 경고한 재료로서 또한 46kA의 대전류를 흘릴 수 있는 소선이 필요하다. 특히 굽히기 어려운 견고한 소선을 사용하여 직경 2.95m의 코일을 $\pm 4\text{mm}$ 의 精度로 眞円으로 하는 권선기술은 큰 과제였다.

이 과제에 歐·美·日이 도전해 왔던 것인데 미국이 도체금속관, 歐洲가 초전도선과 금속관의 合体技術, 일본이 대부분의 소선 제작을 담당하고 있다.

굴곡기술은 도체굴곡롤러를 설치한 권선기를 1년 4개월에 걸쳐 개발함과 동시에 열처리로는 산소농도를 1000만분의 1 이하로 관리하면서 650°C로 240시간 열처리할 수 있는 기술을 개발하여 실현하였다.

원자력연구소는 금회에는 1層分의 코일을 완성하였는데 이것을 '98년도까지 積層시켜 높이 2m의 코일을 만들어 기술을 완성시킬 계획이다.

크로웨이브오븐, 카세트테이프 플레이어, 테이프 플레이어, 전자완구 등이다.

소형 모터는 용도별로 전자완구용, 가정용 전자제품용, 고기술·고부가가치 용의 특수 소형모터 세 가지로 나눌 수 있다.

태국의 전자산업이 발전하면서 소형모터 수입수요도 지속적으로 확대되고 있는데, 현재 태국에서 주로 수입하고 있는 것은 전자완구용과 가정용 전자제품 용이다. 주요 수입국은 일본, 말레이시아, 싱가포르, 중국 등이다.

수입산 소형 모터의 경우, 생산국별 용도를 보면 일본산은 통신설비에 이용되는 Brushless 또는 Coreless 소형모터이며, 한국산은 전자완구용에 이용되나 최근에는 페이저와 같은 통신기기용 또는 디지털 컴팩카세트 등과 같은 특수 용도의 소형모터도 경쟁력이 있으며, 중국산은 전자완구, 가정용 전자제품 등이다.

수입산 중 중국, 홍콩, 한국, 말레이시아, 싱가포르산은 해당 B 100으로 저가품에, 일본, 독일, 대만산은 해당 B 100~200대로 고가시장을 형성하고 있다.

전반적으로 한국산이 특수용도의 소형모터에서 강세를 보이고 있고, 원자재의 대일 의존도도 낮으며, 태국시장 자체 및 수출수요를 고려해 볼 때 유망산업으로 전망된다. 또한 투자국에 합작투자 회망 중소업체로 등록된 업체도 4~5개 있어 투자진출 가능성도 유망한 것으로 알려져 있다. ■

태국, 소형모터 수입수요 급증

90%를 수입에 의존

현재 태국에는 7개의 소형모터 생산업체가 있는데, 이 중 6개사가 일본 단독 투자 또는 합작투자법인으로 이들은 모두 정부 투자국의 장려기업으로 각종 인센티브를 받고 있다. 이들의 연간 총 생산능력은 1억 5500만개이며, 생산량의 80~100%가 모회사 또는 제3국 수출용이다.

국내 수요는 연간 2500만개 정도이며, 90%를 수입에 의존하고 있다. 소형모터 수요는 컴퓨터 및 주변기기, 마이