



특 집

중전기산업의 중간재 수급현황과 전략 육성 품목



산 업 연 구 원
일반기계산업연구실
연구위원 박 영 옥

1. 중전기 산업의 주요 중간재

중간재란 최종재 생산단계에 소요되는 모든 투입물을 의미한다. 따라서 중전기산업의 중간재는 각 제품마다 수 많은 소재, 부품이 있다.

중전기산업의 중간재는 이들 제품의 생산에 소요되는 소재, 부품 및 한편으로는 최종재이면서 중전기세트 제품에 들어가는 중간 단위의 완제품 투입물 등이다. 따라서 동 산업의 중간재는 기기의 품목에 따라 그 품종이 대단히 다양하다. 뿐만 아니라 오늘날은 전력기기의 시스템화가 급속히 추진되면서 다양한 종류의 소프트웨어도 중간재로 간주되고 있다. 소프트웨어의 경우 초고압 제품의 설계·해석기술은 우리나라는 아직까지 기술의 자립을 이루지 못해 많은 부문을 해외 선진기업에 의존하는 실정으로 특초고압 제품이나 시스템 엔지니어링 분야의 설계·해석 기술료가 전체 제조 원가의 20%까지 차지하는 경우도 있어 중간재로서 소프트웨어가 타산업에 비해 훨씬 큰 비중을 차지하고 있다.

중전기산업의 중간재의 특성은 언급한대로 그 종류가 너무나 다양하여 한마디로 언급할 수가 없다. 그러나 특성의 대강을 살펴보면, 첫째 중전기 산업은 전기, 기계, 소재 등 여러 산업이 합해진 복합기술 산업이기 때문에 이에 따라 중간재의 범위도 여러 산업에 고루퍼져 있다. 또 전기기계의 시스템화가 빠르게 이루어지면서 모든 산업이 다 그러하듯이 최종재이면서 다시 중간재로 이용되는 부문의 몫이 매우 크다.

둘째, 중전기산업은 안전성이 매우 중요시 되는 산업이어서 중간재 역시 고도의 품질수준이 요구되고 있다. 이는 부품의 정교성 뿐만 아니라 소재

부문에서도 그 순도의 정밀성이 매우 높게 요구되고 있다.

셋째, 중전기산업은 종류와 규격이 다양하고 소량다품종 주문생산이 주류를 이루기 때문에 생산의 전문화가 크게 요구된다. 이는 앞에서 언급한 대로 고도의 품질수준을 맞추어 나가기 위해서도 더욱 그러하다.

넷째, 중전기제품은 전력의 생산, 운반, 사용에 필요한 기계들이어서 절연재 산업과의 연관이 매우 높다. 절연재료는 절연유, 절연가스, 절연지 등은 물론이고 고분자소재 등 다양한 절연소재가 있다.

다섯째, 언급한대로 오늘날의 중전기산업은 제품의 유지, 보수, 시스템엔지니어링 분야가 새로운 사업영역으로 부상함에 따라 소프트웨어 부문의 중간재가 크게 늘어나고 있다.

중전기 제품별로 주요 중간재인 소재, 부품들은 다음과 같다.

• 전동기

- 규소강판(무방향성), 절연지, 고속베어링(구름베어링), 저항기(기동용), Brush Holder, Commutator(D.C용), Silicon Rubber(Cabel), Fan, Fan Cover, 단자 Box, Shaft, Wedge, Bracket

• 발전기

- 고속(구름베어링), 주파수 Meter, Tacho Meter, Hour Meter, 절연지, Engine, Relay 류, 회전정류기용 Rectifier

• 변압기

- 규소강판(방향성), 절연지(Nomex지), 부싱

및 애자, ULTC(절환기), 피뢰기(ZnO), Relay, 브레이커, 프레스보드, 온도계, Terminal, Cooling Fan, Cooler, Oil Pump, Resin Tape, 외함, 철심 조임쇠, NLTC 절환기, 프렌지, 유면계, 볼트류, Handle, BCT

• 차단기

- 상·하프레임, IC회로, ZCT, 테스트레바축, A·B연결판, 동은접점, 부속 Ass'y, 단자금구, SCR(정류기), 기타부분품

• 개폐기

- Case Ass'y, 기구카바 Ass'y, 케이스보다, 케이스카바, 조상고리취부가대, 외부구출선 Ass'y, 고정전극(전원측, 부하측), 수동핸들 Ass'y, 기구프레임 Ass'y, Solenoid Shaft Ass'y, 붓싱, O-Ring, 케이스카바 부도, 가동전극, Sock Bellow Ass'y

이상에서 언급한 주요 중간재들은 우리나라 중전기산업의 경쟁력을 결정짓는 주요 품목이 되고 있다. 우리나라 중전기산업이 아직까지 만성적 적자산업으로 남아 있는 것도 중간재의 수입비중이 큰 것이 주요 원인이다. 특히 중전기산업의 주요 중간재인 각종 절연소재, 전력용 반도체 소자의 기술수준 낙후로 이들 부문에서 많은 수입이 이루어지고 있다.

또한 언급한대로 고압제품의 설계·해석기술이 취약해 특고압 제품의 경우 표준화된 설계되는 대부분 수입에 의존할 수 밖에 없는 실정이다. 이러한 중간재들의 낮은 경쟁력은 결과적으로 중전기산업의 전체 경쟁력을 떨어뜨리고 있다. 따라서 중간재산업의 경쟁력 확보는 중전기산업 발전의

선결 과제가 되고 있다.

2. 중간재 수급현황

한 산업의 중간재의 수급현황은 산업분류상의 통계적 접근으로는 불가능하다. 왜냐하면 대부분의 중간재는 중간재이면서 최종재로서 여러 산업에 고루 이용되기 때문이다. 따라서 상기한 주요 중간재의 수급을 다음과 같은 산출방식으로 유출하였다.

즉 변압기의 주요 중간재인 절연재의 예를 들면,

$$\begin{aligned} \text{총수요} &= \text{생산액} + \text{수입액} + \text{수출액} \\ &+ \text{내수의 등식에서} \end{aligned}$$

$$1. \text{ 변압기용 절연재 생산액} = \text{변압기생산액} \times \text{변}$$

압기에서 절연재의 원가구성비(A)× 변압기용 절연재 국산화율(B)

$$2. \text{ 변압기용 절연재 수출액} =$$

$$\text{변압기 수출액} \times (A) \times (B)$$

$$3. \text{ 변압기용 절연재 수입액} =$$

$$\text{변압기 수입액} \times (A)$$

$$4. \text{ 변압기용 절연재 내수규모} = (5) - (2)$$

$$5. \text{ 변압기용 절연재 총수요(공급)액} = (1) + (3)$$

이상과 같은 방법으로 변압기용 주요 중간재의 수급을 구하고 같은 방식으로 중전기 산업의 여러 제품의 중간재 수급표를 만들어 이를 합해 동 산업의 중간재 수급표를 완성하였다. 이 과정에 중간재의 원가구성비나 국산화율은 업체의 실태조사를 통해 평균치로 구하였다. 이상과 같은 산출방식으로 구한 중간재의 수급현황은 다음과 같다.

〈중전기 산업의 주요 중간재 수급현황〉

(단위 : 천달러)

구분	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96	연평균 증가율(%)
생산	1,411,847	1,544,940	1,700,638	1,687,845	1,883,757	2,231,615	2,645,258	11.0
수입	626,060	767,402	941,961	982,302	1,077,932	1,317,969	1,511,371	15.8
내수	1,704,764	1,946,204	2,251,650	2,225,521	2,417,934	2,984,893	3,332,689	11.8
수출	333,143	366,138	390,949	444,626	543,755	564,691	823,940	16.2

[자료] 전기공업진흥회, 산업연구원.

동 산업의 주요 중간재의 총 수요(공급)는 1990년에서 1996년 사이 연평균 12.6%의 비교적 높은 성장을 시현하였다. 동기간 무역에 있어서는 수입은 6억 2천 6백만 달러에서 15억 1천 1백만 달러로 연평균 15.8%, 수출은 3억 3천 3백만 달러에서 8억 2천 3백만 달러로 연평균 16.

2%의 신장을 보였다. 수출 증가율이 수입 증가율보다 약간 상회하고는 있지만 무역에서의 역조의 폭은 매년 벌어져 가고 있는 현실이다.

이와 같이 동산업 중간재의 무역수지가 매년 커져가고 있는 주요 원인은 주요 중간재인 절연소재, 전력용 반도체소자 등 기초기술의 확보를 통

해 개발해 나가야 하는 품목들이 많아 이들 대부분을 수입에 의존하고 있기 때문이다.

이와 더불어 중전기산업은 출발에서부터 해외의 기술의존으로 출발하였기 때문에 우리 기업인들이 외국산 중간재 수입에 대한 타성으로 국산화 노력을 게을리 하는 부분도 적지 않을 것으로 지적되고 있다.

3. 전략적 육성이 필요한 품목

동 전략품목의 선정은 수입금액이 크면서 중전기산업 발전을 위해 국산화의 필요성이 큰 품목, 그리고 수입대체 및 수출확대 가능성 등을 고려하여 몇 개의 품목을 선정해 보면 첫째 수입대체 전략품목으로는 다음 표와 같다.

〈수입대체 전략품목〉

품 목 명 (HS코드)	선 정 사 유
절연지 (PB지, Craft지, Nomex지, MICA)	절연물질은 중전기산업의 핵심소재이면서 가장 취약한 부분임. 각종 중전기에 들어가는 절연지의 국내시장 규모는 약 500억 정도가 되나 국산 절연지의 경우 저압소용량 전기기계에 일부만 이용되고 있고 대부분은 해외에서 수입하여 사용하고 있음. 전략적 수입대체 품목임.
마그네틱 콘택터 (8536509000)	1996년 수출 30,614천달러, 수입 105,062천달러로 74,448천달러의 무역역조를 보이고 있음. 개폐·차단장치의 핵심부품으로 코아원소재인 규소강판과 몰드원소재인 Melamine phenol이 국내생산이 되지 않고 고압의 경우 설계기술의 자립화가 이루어지지 못함.
배전용 폴리머 애자 및 기기용 붓싱(854620300)	1996년 수출 2,061천달러, 수입 13,111천달러로 역조액 11,050천달러임. 기존의 세라믹 제품보다 절전거리가 길고 가벼우며 제품의 내구성이 큰 폴리머제품이 개발되어 현재 국내 생산이 가능한 24KV 이하의 제품에서 수입대체가 크게 일어날 것임.
전자식 전략량계 (9028900000)	1996년 수출액 2,661천달러, 수입액 8,876천달러로 역조액 6,215천달러임. 현재 디지털형 전자식계기 생산에서 핵심부품인 IC, 두께 0.3m/m와 0.35m/m의 니켈코아, 아몰포스코아 등이 전량수입 그밖에 전기적 설계기술의 기초인 전압, 전류검출감도, 자속분포, 오차특성에 관련된 기술이 발달되지 못했음. 동 제품의 기술발전은 전기공업 전반에 파급효과가 큼.
컨버터(8504409000)	1995년 수출 21,012천달러, 수입 44,236천달러로 역조액 23,224천달러임. 동 제품은 전기변환장치의 핵심부품으로 생산에 필요한 핵심 반도체소자 IGBT, GTO, TR module을 전량 수입하고 있고 또 고주파 트랜스포머 및 콘덴서의 재료도 대부분 수입에 의존함. 동 제품의 기술개발은 중전기 산업의 기술자립화에 크게 기여할 수 있음.

둘째, 현재 중전기업계에서 상대적으로 경쟁력 중심으로 수출확대 전략 품목을 선정해 보면, 이를 갖춘 품목으로 향후 수출 가능성이 큰 품목을 대표와 같다.

(수출 전략 품목)

품 목 명	선 정 사 유
진공차단기(VCB)	1996년 수출 약 8백 4십만달러, 수입 약 1천 2십만달러로 약 1백 8십만달러의 역조가 추정됨. VCB는 Vacuum Interrupter에 소요되는 절연소재를 제외하고 전량 국산화가 이루어졌고, 현재 362KV급이 생산되고 있음. 또한 동 제품의 핵심기술인 전자장 해석설계기술의 기초가 상당히 닦여진 상태로 향후 수출전망이 밝은 품목임.
공기차단기(ACB)	1996년 수출 약 7백 2십만달러, 수입 8백4십만달러로 1백 2십만달러 역조가 추정됨. 현재 362KV 4000A 40KA까지 국산화가 완료되었다. 붓싱, 절연봉, SF ₆ 가스 등의 부품이 수입되고 있음. 아직 고압용은 설계, 가공기술이 선진국에 비해 많이 떨어지나 25.8KV, 72.5KV급은 경쟁력을 갖추고 있어 수출확대가 기대됨.
고압인버터	1966년 수출 1천 4백 7십만달러, 수입 6천 8백 3십만달러로 5천 3백 6십만달러의 역조가 추정됨. 동 제품은 전기변환장치의 핵심부품으로 국내 생산에 전력용 반도체 및 제어용 IC는 전량 수입하고 있음. 지금까지 저압 중소형 인버터는 양산단계에 있으나 고압의 경우는 전량 수입에 의존하여 왔음. 그러나 최근 국내에서 고압 인버터(4.16KV급)가 핵심부품 수입으로 국내 개발 완료되어 향후 동급의 인버터를 생산하는 선진국들과의 경쟁으로 동남아, 중국, 남미 등의 시장 진출 가능성이 커지고 있음.

4. 전략품목의 현황과 육성방안

수입대체 전략품목인 절연지의 경우 MICA 생산은 국내에서 1개 업체가 3년전 국산개발을 하여 판매하고 있으나, 제품의 신뢰성의 이유로 중전기 업계에서 고압제품의 경우 사용을 꺼리고 있고 저압용 기계에도 아직 외국산이 더 많이 사용되고 있다. Craft지나 PB지 등은 절연소재 업체에

서 생산하기 보다 제지회사에서 특수 생산라인에 의해 절연처리된 제품을 생산해야 하는데 우리나라 제지업계에서는 투자에 비해 경제성을 이유로 생산치 않고 있다. 내열용 절연지인 Nomex지는 미국 듀폰사의 특허제품으로 우리나라에서는 기술력의 부족으로 생산이 불가능하다.

마그네틱 컨택터의 경우는 현대중공업, LG산전 등 대기업을 포함해 4~5개 중소기업도 생산에

참여하고 있다. 생산에서의 애로는 소재와 반도체 소자 등의 기술문제로 완전 국산화는 지연되고 있으나 지금까지의 기술 축적으로 향후 수입대체의 전망이 밝다. 뿐만 아니라 개폐, 차단기의 세계적 메이커인 Schneider사가 국내에 진출하여 곧 생산에 들어감에 따라 동 제품의 품질은 세계적 수준으로 향상될 것으로 기대된다. 애자 및 붓싱의 경우 현재 고려애자, 남양애자가 국내시장의 대부분을 차지하고 있으나 기술력의 부족으로 고압(24KV 이상)은 생산이 불가능한 실정이다. 그러나 작년 성원전기(주)에서 폴리머 애자를 국산화시켜 향후 애자, 붓싱의 상당부분이 수입대체가 이루어질 것으로 예상된다.

전자식 전력량계는 대한전선, LG산전 등의 대기업과 중소기업 2~3개 업체가 생산에 참여하고 있다. 따라서 애자기술분야인 전기적 설계기술의 문제는 업계에서 개발중에 있고 핵심부품인 IC는 당장은 시장성 때문에 개발이 어려우나 향후 전력량계 산업의 시장확대와 함께 해당기업에서 기술문제의 해결에 적극적으로 나설 것이 예상되어 수입대체가 유망한 분야이다. 컨버터의 경우는 생산업계가 대부분 영세 중소기업이어서 당장은 전력용 반도체 등의 기술문제의 극복은 어렵지만 동 제품이 중전기 업계보다 산업전반에 널리 사용되는 부품이어서 향후 대기업의 진출이 예상되고 있어 이 품목도 수입대체가 빠르게 일어날 전망이다.

수출전략품목인 VCB, ACB의 경우 중전기기 메이커의 대부분이 참여하는 대표적 품목이고 또 중전기 분야에서 상대적으로 기술자립이 앞선 품목이어서 향후 수출 전망이 밝다. 뿐만 아니라 언급한대로 외국 전기기계 전문 다국적기업인 Schneider가 국내에 진출하여 이 품목의 생산에

곧 들어갈 예정이고 세계 최대의 전기기기 메이커인 ABB사 역시 곧 국내에 진출할 것이 예상되어 중전기산업에서 주요제품인 차단·개폐기류의 수출전망은 밝다. 고압인버터의 경우는 현대중공업에서 최근 개발한 시작품이 선진국제품과 경쟁이 가능한 것으로 평가되고 있어 동남아 등 아직까지 고압인버터의 생산이 불가능한 나라에 수출이 크게 기대된다.

이들 전략 품목의 빠른 육성을 위해서는 전략적 접근이 필요하다. 여기에서 품목별 특성을 고려해 몇 가지의 주요 방안을 제시해 본다.

첫째, 공통애로기술에 대한 업종간, 산·학·연간, 기술협력

중전기 중간재 기술이 여러 업종에 분포되어 있기 때문에 업종간 기술협력이 애로기술의 개발에 중요한 과제가 된다. 전략품목으로 선정된 절연재 기술의 경우도 소재 업계와 중전기 업계가 공동으로 기술개발을 추진해 나가도록 하고 추진방법은 산·학·연 기술협력이 이루어지도록 하는 기술개발추진 환경개선에 대한 지원이 필요하다.

이를 위해 다 업종간의 협력으로 개발해야 할 기술과제를 선정하고 협력범위를 정하여 이를 제도적으로 실천해 나가는 정책의 개발이 필요하다. 전략품목으로 지정한 절연소재의 경우 소재업계와 중전기 업계가, 마그네틱 컨택터는 중전기 업계와 전자업계, 소재업계, 컨버터의 경우, 중전기업계, 반도체업계, 전자업계, 소재업계 등이 공동으로 기술개발을 추진해 나가도록 하는 제도의 정비가 필요하다. 따라서 업종간 해당 기술개발의 역할분담을 중심으로 기존의 산·학·연 협동연구제도를 활성화시켜 추진해 나가는 업종간 공동기술 개발 제도의 수립이 필요하다.

둘째, 기초기술에 대한 정부주도 기술개발의 강화
 언급한 전략개발과제의 기술은 기초기술분야의 애로로 극복이 늦어지는 경우가 많다. 절연재인 Nomex나 GCB, VCB, 마그네틱 콘택터의 경우, 내열절연소재, 가스압력 유동해석기술, 아크모델링기술, 아크에너지 해석기술, 에너지 전달수치 해석기술 등은 기초기술의 영역이 강한 기술들이어서 이들 분야의 기술개발은 기업에서 독자적으로 수행하기 어렵고 또 외국 기업들도 이전을 회피하는 기술들이어서 정부 부문에서 전문연구기관을 통해 개발해 나가도록 해야 한다. 지금도 특정연구개발사업, 공업기반기술개발사업이 추진되고 있지만 상기한 중전기 분야의 핵심 기초기술이 아직까지 본격적으로 개발되지 못하고 있어 보다 적극적인 정부 주도 기술개발이 이루어져야 한다.

셋째, 품질인증제도의 개선

신제품을 개발한 후 첫번째 부딪치는 어려움은 중전기 업체가 신개발품의 품질에 대한 신뢰성 때문에 사용을 기피하고 있기 때문이다. 현재에도 공업기술원이나 생산기술연구소 등에서 기술의 평가와 기술인증사업을 추진해 오고 있지만, 우리업체가 공공인증기관의 품질평가를 소홀히 하는 경향이 있어 향후의 인증은 기술인증과 함께 외국 유명브랜드 제품과의 성능비교 시험인증을 병행하여 기술인증서에 외국제품과의 성능비교 분석표를 함께 발급함으로써 우리 기업들이 마음 놓고 국산 제품을 사용할 수 있도록 하는 인증제도의 개선이 필요하다.

전략품목 중에서 절연지인 MICA지, 배전용 폴리머, 애자 및 붓싱, 고압인버터 등은 최근 국산개발 되었으나 모두 국내 시장진출에 어려움을 겪고 있는 것은 이들 제품 모두 공인기술인증을 받은

제품들이지만 우리 기업들이 국산 신개발품의 품질신뢰성에 자신을 갖지 못하여 기존의 해외수입품을 계속 사용하고 있기 때문이다.

넷째, 기업활동의 세계화와 기술협력의 강화

오늘날의 기업은 세계시장을 상대로 기업활동을 전개하지 않으면 안되는 환경으로 변했다. 따라서 기업활동의 세계화를 도모하여 수출촉진은 물론이고 현지투자, 기업합병, 전략적 기술제휴, 벤치마킹 등 외국 선도기업과의 기업활동의 유대를 강화시켜야 한다.

아울러 이를 통해 전략품목들의 해류는 기술문제도 세계 우수기업들과의 협력을 통해 극복해 나가는 전략적 기술제휴 선을 찾아 나서야 한다.

특히 전략품목에서 언급된 핵심기술들은 해외 중전기 업계와의 기술협력도 중요하지만 해당기술을 보유한 중소기업이나 해당 전문기술자 개인 등과의 기술협력도 강화시켜 나가야 한다. 뿐만 아니라 지금까지 중전기 업체가 외국과의 기술협력으로 고압, 대용량 제품의 설계, 해석기술을 도면을 구입해서 생산해 오고 있지만 향후의 기술협력은 지금과 같은 방식을 지양하고 설계도면 구입시 설계도면 작성에 투입된 엔지니어링 데이터를 패키지로 전수받는 협력형태가 되어야 한다. 이런 방식의 기술협력이 이루어지지 않으면 기술의 자립화가 불가능하기 때문이다.

다섯째, 대기업·중소기업간 협력강화

중전기산업의 중간재는 특성상 하도급 생산비율이 높다. 따라서 대기업이 조립하는 완제품은 하도급으로 생산되는 부품의 질에 크게 영향을 받게 된다. 모기업과 하청기업간의 원활한 하도급관계가 이루어지기 위해서는 모기업은 전문적 생산기

술을 가진 전문하청기업을 확보하고 하청기업에 안정적 생산물량을 공급해 주어야 한다. 즉, 모기업에서는 하청 기업들이 계획생산이 가능하도록 반년 내지 1년치의 기본 발주물량을 사전에 통보해 줌으로써 이들 기업이 계획성 있는 생산을 하도록 유도하여야 하고, 모기업의 기술지도와 공동기술개발로 부품업체의 기술전문화를 이루어 나가도록 해야 한다. 모수급기업간의 공동기술개발은

개발하여야 할 인접기술을 서로가 보유하고 있기 때문에 기술개발 효과도 상당히 클 것이다. 또 하청업체는 자금과 인력이 영세하므로 모기업에서는 원자재의 공급이나 전도금지불로 자금사정의 어려움을 덜어준다든가 신용보증기금이나 은행에 신용보증을 서 줌으로써 이들 기업들의 자금용통을 도와줄 수 있다.

〈전략품목별 중점육성 방안〉

구 분	전 략 품 목	중 점 추 진 과 제
수입대체 전략품목	절 연 지	<ul style="list-style-type: none"> - 업종간 협동연구의 제도적 추진, 중전기업체와 소재업체의 공동애로기술인 절연소재기술의 공동개발 - 품질인증제도의 개선으로 최근 국산화가 이루어진 MICA의 국산제품 수요확대
	마그네틱컨택터	<ul style="list-style-type: none"> - 코아원소재인 규소강판(0.2m/m 두께)이나 몰드류원소재인 Melamine phenol의 국산개발을 위해 소재, 제강업체와 공동기술개발 - 전력용 반도체 소자는 반도체 업계와의 공동기술개발
	폴리머애자 및 붓 시	- 품질인증제도의 개선으로 최근 국산화된 배전용 폴리머 애자 및 기기용 붓시의 수요확대
	전자식 전력량계	- 전자식계기의 직접회로(IC), 니켈코아, 아몰포스코아의 기술개발을 위해 전자, 소재산업과의 공동기술개발
	컨 버 터	- 전기변환장치의 반도체소자를 반도체업체와 공공개발
수출전략 품 목	VCB	<ul style="list-style-type: none"> - 기업활동의 세계화를 통해 수출확대 - 세계적 선도기업인 Schneider사가 국내에서 곧 생산에 들어갈 품목들이어서 이를 통해 핵심기술의 극복
	ACB	- 상동
	고 압 인 버 터	- 품질인증제도의 개선으로 최근에 국산개발된 고압 인버터의 국내수요 확대