

선재를 이용한 200마력급의 동기모터를 개발하였고, 그 후 AMSC(American Superconductor Corporation)와 같은 초전도 전문 기업이 추가 되어 1000마력, 5000마력의 초전도 모터의 개발에 성공하였다. 더 나아가 2002년 2월에 미해군의 ONR(Office of Navy Research)으로부터 선박에 장착할 230rpm, 5MW의 고온초전도모터를 8백만 달러에 공급하는 계약을 체결하여, 2003년에 영국 ALSTOM사와 같이 성능평가를 마치고 미해군에 납품한 상태이다. 또한 같은 시기에 미 해군으로부터 차세대 해군 군함에 장착할 36.5MW의 고온초전도모터를 개발하기 위한 7천만 달러의 계약을 체결하여, 그 동안 설계 및 제작을 진행하여 2007년 상반기에 성공적인 성능시험을 완료하고, 미 해군에 인도한 상태이다.

이와 같이 미국에서는 초전도 모터의 최대 장점인 기존 모터에 비하여 획기적으로 소형, 경량화의 가능한 고성능화 특성을 이용하여, 일차적으로 군함의 추진용 모터로 적용하여 군함의 기동성의 및 조정능력의 대폭적인 향상을 통하여 전투력의 향상을 도모하고 있다.

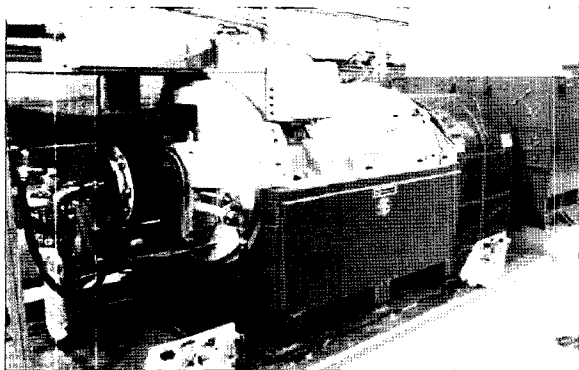


그림 2. CAPS에서 시험중인 AMSC사의 5MW HTS Motor

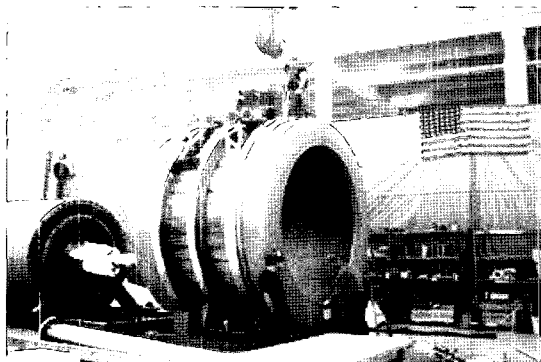


그림 3. AMSC사에서 조립중인 36.5MW 선박 추진용 모터

□ 독일

유럽에서는 SIEMENS사가 독일 정부의 BMBF(Ministry for Education and Research, 교육연구부)로부터 지원을 받아 2001년 그림 4에 나타낸 400kW 고온초전도 모터를 성공적으로 개발하였고, 현재는 그림 5에 나타나 있듯이 독립된 전력시스템인 선박 내에서 사용할 4MW 초전도 동기 발전기 개발을 진행 중이다. 4MW급 개발을 거쳐 2008년 최종적으로 16MW급개발을 목표로 하고 있다.

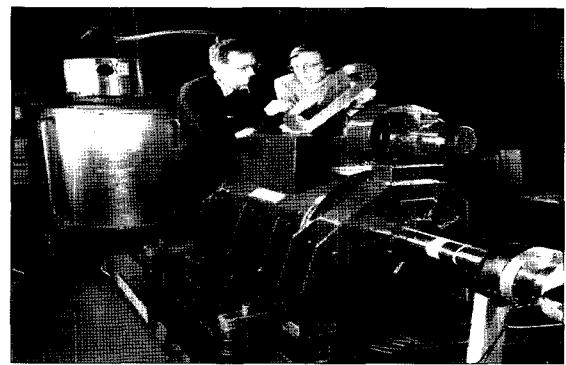


그림 4. Siemens사의 400kW/1500rpm 모델기

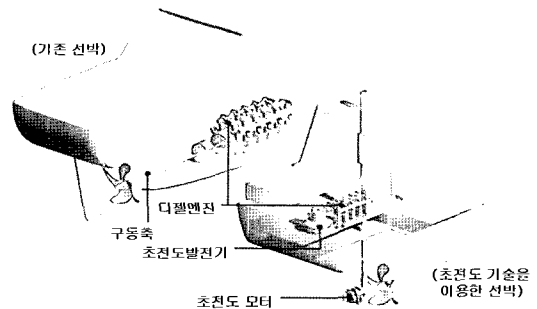


그림 5. 초전도기술을 선박에 적용한 예

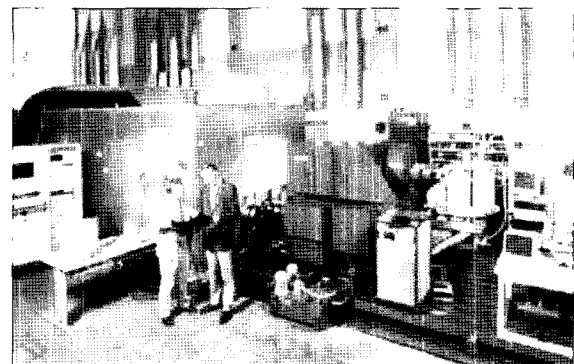


그림 6. Siemens사의 4MVA초전도 발전기 시험 장면

3. 우리나라의 개발현황

우리나라에서는 한국전기연구원과 두산중공업(주)이 공동으로 과학기술부의 『21세기 프론티어연구개발사업』의 일환으로 수행중인 “차세대초전도응용기술개발사업의 지원을 받아 2001년부터 시작된 1단계에서 100마력, 1800rpm 고온초전도 모터를 개발한데 이어 2004년부터 시작된 2단계에서 고속형의 1300마력 초전도 모터를 개발하였다.

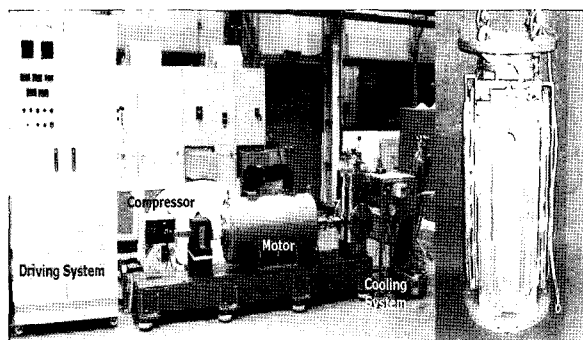


그림 7. DAPAS Program 1단계에서국내에서 개발한 100마력 초전도 모터

■ 개발현황

2007년 개발 완료한 고온초전도 모터는 3600rpm으로 고속 운전하는 방식으로 정격용량은 1300마력이며, 특히 대용량화 기술과 고속운전기술을 동시에 개발하여 대형화와 응용분야를 크게 넓힐 수 있다. 초전도모터의 핵심 부품인 고온초전도 코일의 설계, 보빈 제작, 권선, 냉각, 회전자 용기 및 공심형 전기자 제작 등의 대부분의 핵심 기술을 독자적으로 개발하였다.

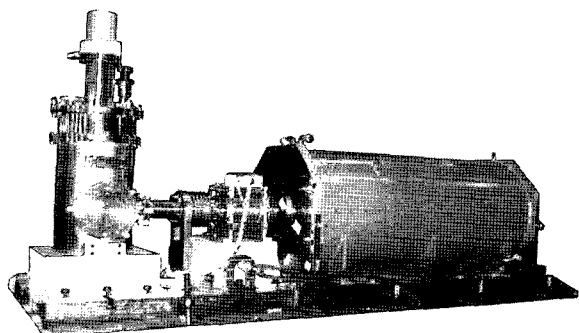


그림 8. DAPAS Program 2단계에서국내에서 개발한 1300마력 초전도 모터

협동연구기관인 두산중공업에서는 기존 고속회전기 핵심기술인 회전기동특성분석기술을 초전도 모터 설계 및 제작기술에 활용하여 본 기술개발이 가능하였으며, 전기연의 초전도응용기술과 두산중의 기존회전기기술을 융합하여 초전도 모터를 개발하는 원동력이 되었다.

특히 정지된 냉각시스템에서 3600rpm으로 돌고 있는 회전자 속으로 냉매를 계속 공급하는 기술과 전도냉각을 좋게 하기 위해 보빈과 냉매가 담기는 통을 하나로 만든 회전축의 개발 등은 매우 어려운 기술로서 세계적 수준의 기술이다.

■ 기술적 성과

용량 면에서는 2003년 미국 AMSC사의 6500마력급과 2001년 독일의 SIEMENS사의 500마력급 고온초전도모터에 이어 세계 2번째이다. 회전자와 전기자 모두 철심과 자성체를 사용하지 않은 완전한 공심형 초전도 모터는 세계최초이다. 그러나 선진기술국에 비해 10년 정도 늦게 시작하였으면서도 초전도응용기술 중 가장 난이도가 높은 이 분야에서 세계 최초로 회전자와 전기자 모두 철심과 자성체를 사용하지 않은 완전한 공심형 1300마력급 초전도 모터를 개발하였다는 점에서 의의가 크다.

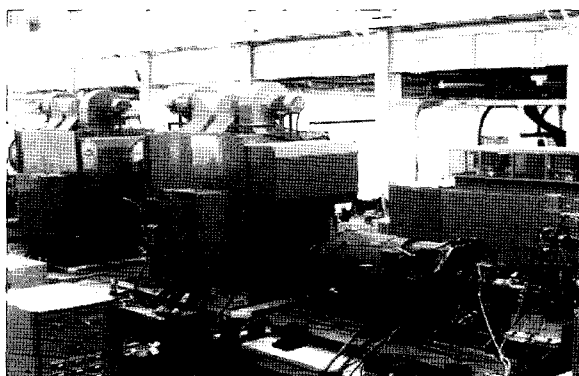


그림 9. DAPAS Program 1단계에서국내에서 개발한 1300마력 초전도 모터 시험장면

■ 경제, 산업적 파급효과

고온초전도모터가 본격 상용화되는 2010년 경의 세계 초기시장 규모는 약 20억불 규모로 예상되며, 현재(2002년 기준) 사용되고 있는 1000마력 이상의 산업용 모터들을 고온초전도 모터로 대체한다고 가정하면 연간 약 1억불 규모의 에너지 절약효과를 기대할 수 있다.

초전도모터와 같은 고효율 산업용 전력기기의 사용은 에너지 절약효과를 파생시키고 간접적으로 지구온난화의 주범인 CO₂ 배출가스를 줄일 수 있는 친환경적 파급효과도 가져온다.

4. 향후개발계획

이번에 개발한 1300마력급 모델기의 특성평가를 통하여 대용량화 핵심기술을 확보하여 향후 2011년까지 6,700마력급(5MW)의 저속 고온초전도 모터를 개발하여 전기추진선의 개발에 활용할 계획이며, 초전도모터의 상용화 시점으로 예상되는 2008년 이후 담수설비와 같은 산업현장에 실제 투입 예정이다.

또한 1300마력급 고온초전도 모터의 개발을 계기로 확보된 기술을 에너지절약 및 전력품질의 고효율화를 동시에 추구할 수 있는 초전도 발전기나 풍력발전용의 실용화기 개발 등으로 활용하여 연구성과를 극대화할 계획이다.

저자이력



권영길(權榮吉)
1959년 07월 18일생. 1982년 부산대학교 기계공학과 졸업, 1990년:부산대학교 대학원 기계공학과 졸업(박사), 1992년 한국전기연구원 입원, 현재 초전도기기 연구그룹장.