

두산유리 광학렌즈 블랭크(Blank) 설계 및 제조기술

본 자료는 최근 상공부와 생산기술연구원에서 펴낸 책자 「기술 개발의 반딧불」 중에서 광학관련 기술개발 성공사례를 발췌한 것이다.

신제품과 신기술 개발에 성공한 우수 사례를 모아 놓은 책자, 「기술 개발의 반딧불」 내용 중, 두산유리의 '광학렌즈 Blank 설계 및 제조 기술' 성공사례를 발췌, 그 내용을 전제하니 관심 있는 독자제현의 많은 참고 바란다.

- 편집자 주 -

포장과 유리산업은 우리가 주도한다

경부고속도로와 나란히 진행되는 국도를 따라 수원을 가다보면 아담하고 깨끗한 현대식 건물이 눈에 띈다. 그곳이 바로 최근에 건설된 두산종합기술원이다. 두산그룹 계열사의 연구소들이 모두 모여 연구개발에 전념하는 곳이기도 하다.

1956년 국내 최초의 근대적인 병유리 제조회사로 설립된 대한유리공업(주)와 1969년에 설립된 한국유리병(주)가 1979년에 합병하여 현재의 두산유리(주)에 이르게 된다. 그동안 국내 병유리업계의 명실상부한 선두주자 역할을 수행해 온 두산유리는 사업 초기에는 병유리제품만을 생산해

오다가 식기유리와 크리스탈 유리에 대한 사업을 새롭게 시작하는 등 종합유리제조회사로서의 성장기반을 구축한다. 또한 유리뿐만 아니라 1차 포장재산업으로 사업영역을 확대하여 PET용기, 다층FILM 용기 및 PLASTIC PALLET 등의 플라스틱 관련사업도 전개, 종합포장용기제조회사로서도 꾸준히 성장하여 현재 국내 포장용기시장의 약 35%를 점유하게 된다.

초반에는 그룹차원의 자체 주문 물량이 많은 편이었으나 현재는 전체 매출액에서의 그룹사 의존도가 30%정도밖에 되지 않아 새로운 시장개척을 의미한다. 이와 같이 사업을 점진적으로 확대해 나가는 것이 '포장과 유리산업을 주도하는 으뜸기업'으로 장기적인 목

표를 설정한 두산유리의 기업 전략이다.

전사적인 품질관리

두산유리는 설립초부터 기술개발 및 품질향상에 남다른 노력을 기울여 국내 최초로 KS마크를 획득하였고, 품질이 세계적으로 인정받게 됨으로써 코카콜라, 펩시콜라, 세븐-업 등 세계컬지의 음료업계의 병유리제품을 생산하는 저력을 발휘한다. 또한 일본, 미국, 중동, 호주, 홍콩 등지로 수출함으로써 전세계적으로 품질의 우수성을 확인하게 된다.

그동안의 기술개발 및 철저한 품질관리를 통하여 85년에는 동탑산업훈장을 수상한 바 있고, 같은 해에 에너지절감

우수업체로 선정되어 은탑산업훈장과 대통령 표창을 받게 된다. 또한 80년대초 심화된 불황 속에서도 기업의 체질을 강화시키고자 그동안 꾸준히 추진해 오던 공장새마을운동, 불황타개운동 및 문제점발굴운동 등을 체계적으로 통합하여 전사적인 TQC운동을 활발히 전개하여 '87년에는 품질관리대상을 수상하게 된다.

그러나 앞으로 다가올 국제화, 개방화의 급속한 진전, 기술개발 및 산업구조변화의 가속화, 소비자욕구의 다양화, 소비자의식구조의 변화 등 기업환경여건의 급속한 변화에 효과적으로 대처하여 지속적인 기업성장을 하기 위해서는 기술혁신을 통한 기업역량을 강화시키는 것만이 최선의 성장방법임을 확신하고 연구개발에 매진하고 있다.

병유리산업에서 광학산업으로의 도약

광학산업은 2000년대를 이끌어 나갈 미래산업의 하나로써 각광을 받으면서 최근들어 급속한 성장을 하고 있다. 현재 미국, 일본, 서독 등의 기술선진국에서는 일반광학기에 앞서 에너지, 레이저, 화상정보처리, 광계측기술 등 광응용 및 장비분야에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으나, 우리나라와 같은 중진국 및 개발도

상국에서는 렌즈, 카메라, 쌍안경, 복사기 등과 같은 일반광학기기의 생산이 중심이 되고 있다. 이와 같은 각종 제품들은 기술집약적이고 고부가치적인 특성을 지니고 있어 우리나라와 같이 우수한 개술인력양성이 가능하고 부존자원이 부족한 여건에서 가장 적합한 산업으로 알려져 있다. 따라서 현재 우리나라에서도 광학유리를 포함하는 제반광학산업을 첨단산업으로 분류하여 적극적인 기술개발을 유도하고 있다.

광학산업에서 렌즈 및 광학유리는 모든 광학제품들을 생산하는데 있어 가장 기본이 되고 핵심적인 소재로서 아직까지 국내에서는 전혀 생산되지 않고 전량 수입에 의존하고 있으며, 특히 수입량의 95% 이상을 광학기기의 주요 경쟁국인 일본에서 수입하고 있어, 우리나라 광학기기산업의 경쟁력을 약화시키는 가장 큰 요인이 되고 있다. 또한 국내의 광학기기 제조회사는 구입단가의 결정 및 유통과정상의 문제는 물론 물량확보 등 수급상의 제약으로 인해 광학기기의 생산자체에 큰 어려움을 안고 있어, 이의 원활한 해결을 위해서는 국내생산이 절실히 필요하다. 이에 따라 두산유리에서는 그동안 축적된 기술을 바탕으로 하여 기업전략적인 차원에서 뿐만 아니라 국가적인

차원에서 기술개발을 시도하게 된다.

선진국의 기술이전 회피

현재 국내 유리산업은 크게 병유리, 판유리, TV브라운관유리 등으로 구분되는데, 각 제품을 생산하는 제조업체는 전문화되어 있다. 병유리는 두산유리, 판유리는 한국유리, TV브라운관유리는 삼성코닝 등 서로 독립적으로 전문화되어 있다. 이들 각 유리제품은 대량생산으로 이루어지고 있으며, 대부분 선진국과 기술제휴를 통한 기술습득 및 장기간의 생산경험에 의한 자체기술력 배양 등으로 인해 상당한 수준의 기술력 축적이 이루어졌고 세계적인 품질수준에 접근되어 있다고 볼 수 있다. 그러나 이들에 비해 광학유리부문에서는 국내에서의 기술력이나 생산기반이 전무한 상황이다.

광학유리의 주요기술은 전 세계적으로 몇몇 회사만이 독점하고 있으며 이들은 생산뿐만 아니라 판매부문에서도 서로 협력체계를 구축하여 전세계적으로 생산 및 시장을 분할하여 점거하고 있다. 또한 이들은 100여년간에 걸쳐 축적된 관련기술을 노하우로서 보호하고 있으며 광학유리를 포함하는 관련제품들을 전략제품으로 분류하여 철저히 기술

보안을 유지하며 기술이전을 회피하고 있는데, 사실 이들 국가들은 오래전부터 광학제품의 핵심소재인 광학유리를 군수산업으로 분류하여 철저한 보안을 유지한 바 있다.

선진국의 기술보호 극복에 도전

이와같은 선진국의 기술이전회피 및 기술보호에도 불구하고 향후 국내 광학산업이 국가발전에 기여할 비중이 매우 높아질 것으로 예상되고 있으므로, 그 기초를 이루는 광학유리의 원활한 조달이 반드시 이루어져야 한다. 따라서 국가 전략적인 차원에서라도 광학유리의 국내 생산 및 공급이 되어야 하며 이를 위한 기술개발이 시급한 상황이다.

현재 사용되고 있는 광학유리의 종류는 약 250여종 이상으로 매우 다양하며, 각 조성별로 치수 및 디자인에 따라 다시 여러 종류로 구분되고 있다. 그러므로 이들을 독자적인 연구개발을 통해 생산한다는 것은 수 많은 시행착오와 이에 따른 많은 비용을 유발시키고, 수십여년의 장기간에 걸친 개발기간을 소요시킬 것으로 예상된다. 따라서 기존 생산기술 보유업체로부터의 기술이전에 의한 기술확보가 가장 효과적이고, 이러한 배경하에 광학유리의 국내공급에 관심을 기울

여 온 두산유리에서는 선진국의 기존 제조회사들에게 광학유리제조에 대한 기술협력관계 의사를 타진한 바 있다. 그러나 그들은 광학관련제품에 한해서는 기술협력을 불허한다고 통보한 바 있어 당분간은 기술제휴를 통한 광학유리제조기술 확보는 어려운 실정이다.

한편 광학유리는 높은 수준의 제조기술을 필요로 하면서도 다품종 소량생산의 특성을 갖기 때문에, 해당되는 제품의 품질 및 기술수준을 얻기 위해서는 높은 설비투자비용이 요구되어 사업성의 측면에서는 매우 불리한 여건에 있다. 그러나 국내 광학기기 제조회사들의 현재 가장 큰 염원이 광학유리의 국내공급에 의한 원활한 수급이고 보면 향후 본격적으로 전개될 각종 광학관련 제품들을 생산함에 있어서도 그 기초가 되는 핵심소재인 광학유리의 국내공급이 반드시 선행되어야 할 과제인 것이다. 또한 소재에 있어서는 개발단계에서 본격적인 생산에 연결될 때까지의 소요기간이 매우 길어 이 부분에 대한 연구개발도 시급하다고 할 수 있다.

이러한 상황에서 두산유리는 유리를 제조하는 전문회사로서 우리나라의 산업발전을 위한 사회적 책임이라는 사명감을 가지고 광학유리의 국내 생산에 대비하여 개발해야겠

다는 각오를 다져왔다. 물론 기술확보의 방법으로 독자적인 생산기술개발만으로는 여러가지 불리한 점이 많지만 선진국에서의 기술도입이 불가능한 현시점에서 그렇다고 계속해서 수입에만 의존한다면 국내 광학산업의 악순환이 언제 끝나게 될 지 기약할 수 없다. 따라서 생산기술의 도입을 촉진시키고 추후 전 품목에 걸친 대체기술을 자체적으로 개발하기 위해서 그 기본이 되는 핵심기술의 자체개발이 필요하여 본 기술개발과제를 수행하게 된 것이다. 이것이 상공부의 공업기반기술개발사업의 목적과 취지에 들어맞아 해당사업의 기술개발과제로 선정되어 본격적인 연구를 수행하게 된다.

산업기반을 다지는 기술개발활동

본 광학유리기술개발은 차후에 장기적인 연구개발의 결과로 얻어질 기술수준을 목표로 한 연구개발과정 중의 중간과정으로서, 특히 본 제품의 생산과정을 통해 생산기반기술수준을 향상시키고 향후 고도의 기술을 요하는 새로운 유리제품생산의 토대가 될 것이라는 기대로서 시작된다.

광학유리제품의 품질특성에 있어서 우선 유리초자의 품질이 광학적 이용도에 적합해야

하므로 기존 유리제품들에 비해 매우 높은 품질수준이 요구되며 굴절률 등 필요한 각종 광학적 품질 기준치에 일치하여야 한다. 또한 유리초자 전체에 대해 광학적으로 균질해야 하는 동시에 각종 화학적 특성이 사용용도에 적합해야 한다. 이러한 품질특성은 어느 단일 공정에서 만족되는 것이 아니라 전 공정에서 모두 영향을 받고 있다. 광학유리의 제조공정은 균질화공정이 추가되는 것 이외에는 현재의 국내 각종 유리제조에서 사용하는 공정과 매우 유사하여 일반적으로 원부재료의 처리, 용융, 청징, 균질화, 성형, 서냉, 그리고 검사 및 포장공정으로 구성되어 있다. 그러나 모든 품질특성을 만족시키기 위해서는 전 공정에 대하여 기술수준 향상을 위한 기술개발이 필요하다. 이들 공정에는 각 공정마다 설비에 의해 결정되어지는 하드웨어적인 기술과 설비의 운전 및 작업조건의 기초가 되는 소프트웨어적인 기술이 모두 포함되는데, 전자는 각종 설비의 제작, 즉 전체 광학유리 생산설비의 제작과 관련되어 있어 실험실 단위에서 이루어질 본 연구개발에서는 후자의 핵심적인 기반기술을 대상으로 하였다.

개발대상기술로는 필요한 광학적 품질기준치를 얻기 위한 조성개발기술, 고도의 유리

소지 품질 및 광학적 균질성을 얻기 위한 원부재료의 처리기술, 용융 및 청징기술, 균질화기술, 성형 및 서냉기술, 그리고 이들 제반공정에서의 품질특성을 평가할 수 있는 특성평가기술을 선정하였다. 또한 개발과정에서는 각 공정이 전체 품질특성에 서로 복합적인 영향을 미치고 있으므로 이들 대상기술들을 단계적으로 개발해 나가는 과정에서 각 단계 이후 공정에 의한 영향을 파악하여 이전 공정을 수정해 나가는 반복적인 개발방법을 취하였으므로, 시작품의 제조는 광학유리조성 중 가장 많이 사용하고 있는 BK-7으로 정하였다.

개발기술의 확보로 선진국과의 협상력을 강화하다

본 기술개발에서는 광학유리의 제조를 위하여 제반공정에 대한 기술개발이 기초를 이루고 있다. 따라서 본 개발에서 얻어진 기술들은 단순한 BK-7의 시작품 내지는 생산에의 적용에만 국한되는 것이 아니라 거의 모든 광학유리의 제조에 적용가능한 기반기술이 된다. 또한 전 공정에서의 변수들이 미치는 영향을 체계적으로 또한 다각적으로 검토하였으므로 추후 다른 종류의 광학유리개발 내지는 생산에 대한 기반이 구축되었다고 관

단된다. 실제로 BK-7 광학렌즈 BLANK 설계 및 제조기술에 대한 개발기간은 2년이 소요되었으나, 이 기술이 개발완료된 후 1년 이내에 BK-7과 비슷한 유사품종 4종과 F2를 포함한 F계 광학유리개발을 이미 완료한 바 있고, 현재는 BaCD와 Lanthan계 광학유리를 개발중에 있다. 특히 개발된 기술들은 광학유리 이외에도 국내에서 생산되고 있는 기존의 각종 유리에의 적용성이 매우 높으므로 국내 유리제조 관련기술의 향상에 매우 큰 기여를 할 것으로 기대되며, 추후 본격적으로 전개될 새로운 유리산업에 대한 기술적 토대가 될 것으로 확신한다.

본 기술개발로 인해 광학유리의 국내생산에 대한 가능성을 확보하였으며 현재 전량 수입하고 있는 각종 수입물량중 상당부분을 국내생산으로 대체할 수 있을 것으로 전망된다. 이것은 우리산업의 커다란 문제점인 대일역조개선에도 상당한 기여를 할 것으로 예상된다. 더군다나 전세계적으로 광학유리의 제조회사가 매우 적어 어느정도의 기술력을 향상시킨 후에는 국제경쟁력 확보가 가능하여 수출 가능성도 높을 것으로 판단되며, 앞에서도 언급했던 선진국의 기술보호정책에 따라 기술이전이 어려운 상황에서 본 기술개발로 인해 광학유리제조에 대한 기

반기술을 이미 확보하였으므로 추후 선진국의 기술도입이나 기술협상에 대응하여 유리한 고지에 올라서게 되었다.

성과의 주요요인은 축적된 기술력과 경영층의 개발의욕

기반기술로서 본 연구개발이 성공적으로 수행될 수 있었던 주요요인은 그동안 유리업체의 선두주자로서 병유리, 식기유리 및 크라스탈유리를 생산하면서 축적된 기술력과 충분한 전문가 확보라고 할 수

있다. 더우기 개발특성에 따라 24시간내내 가동할 수 밖에 없는 연구개발공정을 위하여 교대로 밤샘작업을 꺼려하지 않았던 참여연구진의 적극적인 개발의지가 더해져서 이러한 성과를 얻게 되었다. 특히 본 기술개발에 있어서 무엇보다 큰 성공요인은 공업기반기술 개발사업의 목적에 적합한 과제로서 선정되어 국가적 차원에서 사명감을 갖을 수 있었다는 점이며 개발사업비와는 별도로 약 3억에 달하는 추가경비를 과감히 투자한 경영층의 개발의욕도 빠트릴 수 없는 주

요요인이다.

그러나 이러한 좋은 성과에도 불구하고 앞으로 해결해야 할 난제는 첩첩산중이다. 실험실 단위에서 벗어나 본격적인 생산단계에서 소요될 비용의 부담도 있겠지만 더욱 중요한 문제는 외국의 덤핑공세가 한 기업의 차원에서 해결하기에는 역부족이기 때문이다. 애써 개발한 기술을 고스란히 죽여 땅에 묻지 않고 건강하게 살리고 키우기 위해서는 정부의 확고한 지원정책이 절실히 필요한 것이다.

휴식공간

보고싶은 연극 북어 대가리

-다운기획 제작, 성좌소극장에서 공연-

무대공연을 전문으로 제작기획하고 있는 다운기획에서는 지난 2월11일 부터 창작극 '북어 대가리'를 성좌소극장에서 공연하고 있다.

무대배우 전무송과 최종원, 정운봉, 안효진의 앙상블, 작가이자 연출가인 김광림의 어울어짐으로 얼큰한 맛과 가슴 뭉클함을 맛볼 수 있는 연극 '북어 대가리'는 삶의 전체성을 파악하지 못하고 지극히 작은 부속품처럼살아가야 하는 오늘날 인간의 모습을 웃음과 슬픔이 접치는 독특한 희비극으로써 그려내고 있다.

* 공연일시 : 2월 11일 - 3월 28일(오후 4시 30분 / 7시 30분, 단 2월 15일, 22일, 3월 8일, 15일, 22일은 공연이 없다.)

* 공연장소 : 성좌 소극장(대학로 연극 1번지, 지하철 4호선 혜화역)

* 공연문의 : 전화 741-5920 / 7765

