

신기술 정보*

沈載哲**

전기·전자 기술

마이크로머신에 한걸음 접근한 직경 1.4 mm의 초소형 모터

예전에 「미크로 결사대」라는 SF 영화가 화제를 불러일으킨 적이 있다. 외과적 수술로는 어찌 할 수 없는 증상에 대해 사람과 자재, 거기에 그들을 탑재할 차량 등을 미크로화하고 인체의 내부에서 시술을 행함으로써 인명을 구한다는 대충의 줄거리이다. 이것을 단순한 공상의 세계로 그치지 않고 현실화하려는 연구가 진행되고 있다. 물론 인간을 미크로화하는 것은 아니고 장치나 부품 등을 초소형화한 마이크로머신(微小機械)을 개발하고 그것을 인간의 체내나 원자로의 細管 등에 보내어 검사, 치료를 하게 하는 것이다. 이 마이크로머신의 개발이 일보 현실로 다가 왔다. 구동 장치(actuator)의 중핵 부품인 초소형

모터를 松下技研이 試作하였다. 이 모터는 초소형 靜電 마이크로모터(microwave motor)이다. 직경이 불과 1.4 mm이고 길이는 약 10 mm이면서 페이스(무선 호출기)에 탑재되고 있는 진동 발생용 모터와 동등의 파워를 내도록 설계되고 있다.

현재 하이테크 분야 테마의 하나로서 마이크로머신이 거론되어 그 연구·개발이 세계적으로 추진되고 있다. 마이크로머신이라는 것은 수십에서 수백 미크론 정도 크기의 구동 장치나 센서 및 그들을 조합시킨 시스템의 총칭으로서 초소형 로봇도 그 한 종류이다. 장래에는 인체에 보내어 몸의 내부에서 진단이나 치료를 행하기도 하고 사람이 들어갈 수 없는 좁은 곳에서 검사나 보수를 담당할 수 있는 것을 계획하고 있다.

마이크로머신 기술의 응용 분야로는 자동차용 가속도 센서, 압력 센서 등이 실용화 수준에 도달해 있고 지금은 초소형 모터, 밸브, 펌프 등 구동 장치의 개발에 중점이 옮겨지고 있다.

* 본 자료는 TRIGGER(1994. 4.), 「日刊工業新聞(1994. 4. 13. 및 4. 19.)」에서 발췌·정리한 것임.

** 현대경제사회연구원 수석 연구원, 미국 Texas A & M 대학교 공학 석사, 산업 공학 전공.

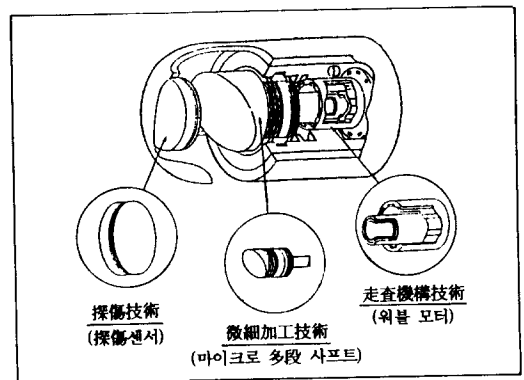
일본에 있어서는 通産省 공업기술원이 창설한 산업 과학기술 연구개발 제도 속에 마이크로머신의 연구·개발이 들어 있다. 그 일환으로서 NEDO(新에너지·산업 기술 종합 개발 기구)가 (財)마이크로머신센터에 「마이크로머신 기술의 연구 개발」을 위탁, 다시 그 일부를 松下技研이 받아서 초소형 모터를 조립하지 않고 제조를 가능하게 하는 微細加工 기술 「CBP」를 개발하고 그 기술을 바탕으로 同社는 이번의 초소형 靜電 모터의 試作에 성공하였다.

同모터의 탑재가 계획되고 있는 것은 마이크로머신의 일종인 마이크로 캡슐이다. 크기는 직경 2 mm로서 물의 흐름을 타고 細管속에서 초음파를 발생하여 상처의 유무를 발견하는 장치이다. 自己發電에 의해 에너지를 만들고 관 속을 통과하도록 스스로 操舵하고 상처를 발견한 때에는 외부에 그 위치를 연락하는 自己完結型의 기능을 갖추고 있다. 원자력 발전소의 열교환기의 보수 점검 등 가는 배관 속에서 크랙(crack)을 발견함으로써 사람이 들어갈 수 없고 게다가 사고가 일어난 이후에는 대책을 충분히 세울 수 없는 분야에서 활약이 기대되고 있다.

캡슐은 균열이나 減肉을 검출하는 探傷 디바이스, 異常이 발생한 위치를 전송하는 신호 발생 디바이스, 이동 위치를 검출하는 위치 검출 디바이스 등 5 개의 디바이스로 구성되어 있다. 靜電 모터가 탑재되는 것은

先端部に 위치하는 탐상 디바이스이다. 탐상 센서에서 발생한 초음파를 비스듬히 커팅된 거울이 반사함으로써 주위로 탐색의 손길을 넓히도록 하고 있다. 모터는 이 거울을 구동하는 역할을 담당하는데 이를 위해서는 천천히 회전하면서도 높은 토크가 필요시 된다. 이 조건을 만족시키기 위해 同社에서는 靜電力을 이용한 마이크로워블 모터를 개발하였다.

<그림 1> 探傷 디바이스의 구성도



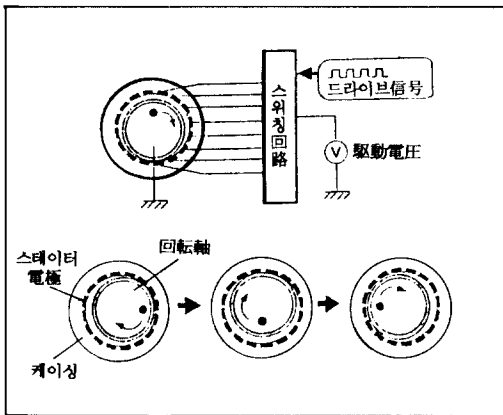
초소형 모터의 개발에는 電磁力, 靜電力, 초음파 등을 이용하는 여러 가지 방법이 채용되고 있다. 각각 一長一短이 있지만 同社에 의하면 靜電 워블 모터는 구조가 단순하기 때문에 소형화가 비교적 용이하며 통상 모터에는 감속기(토크 발생 장치)가 필요하지만 정전 모터에는 원리적으로 그것을 필요로 하지 않는 등 장점이 있기 때문에 마이크로머신의 영역으로는 적합하다.

이 워블 모터는 2 가지 형으로 크게 나눌

수 있다. 하나는 반도체의 제조 기술을 응용하고 실리콘 상에 형성된 직경 100 마이크론 정도로 두께는 數 마이크론이다. 또 하나는 放電 가공이나 절삭 가공 등 기존의 가공 기술을 이용한 수 mm 크기이다. 이들도 여러 가지 장단점이 있기 때문에 同社에서는 양자의 장점을 채용한 새로운 미세 가공 기술 「CBP」를 개발하였다.

「CBP」는 圓筒 모양의 母材(질코니어製) 주위에 반도체 제조에서 사용되는 膜形成 기술이나 露光 기술을 사용하여 몇 개의 膜을 동심원 모양으로 형성하는 한편, 패터닝을 행하여 모터의 회전축과 스테이터를 한 개의 프로세스에서 만든다. 그 후 양자 사이에 있는 막을 제거해서 모터를 만드는

<그림 2> 靜電 마이크로 워블 모터의 단면도

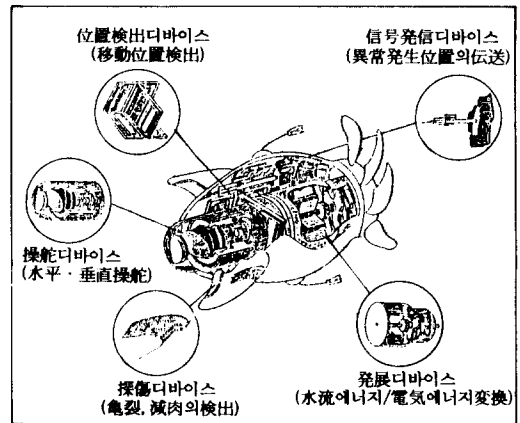


기술이다. 이 기술의 개발로 無組立을 실현하였을 뿐만 아니라 탐상 디바이스의 거울 일부와 회전축이 一體로 성형되어 高도오

크화, 高강도화 등이 가능하게 되었다.

이 기술을 사용해서 만들어진 정전 워블 모터는 원통 속에 회전축이 끼워진 구조로 되어 있다. 모터 外徑은 1.4 mm, 軸徑은 1.0 mm이다. 원통의 내측에 있는 스테이터 전극에 차례로 전압을 印可시켜서 축을 회전시킨다. 스테이터 內徑과 軸內徑의 차가 감속기의 역할을 완수하고 그 차가 큰 만큼 감속비는 작게 된다. 300 볼트의 전압을 가하면 축은 매분 100 회전한다. 그 때의 起動 토크(설계치)는 $6 \times 10^{-4} \text{N} \cdot \text{m}$ 이다.

<그림 3> 마이크로 캡슐의 구성도



다만 이 모터는 아직 시작 단계로 이대로는 마이크로 캡슐에 탑재할 수 없기 때문에 同社에서는 향후 토크 향상, 低전압화, 長수명화를 시도하면서 실용화 개발을 추진하고 장래에는 마이크로 캡슐에의 짜넣기나 소형화·고집적화가 추진되는 일렉트로닉스 제품에 사용될 수 있는 초소형 모터, 액츄에이터로서의 전개를 계획하고 있다.

조선 기술

최신형 LNG船 건조 기술

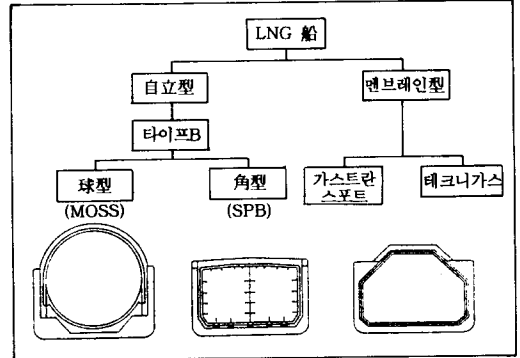
현재의 LNG선 건조 기술은 歐美에서 개발된 球型이나 膜型이 주류였지만 石川島播磨重工業(IHI)은 조선 기술로서 오소독스한 自立角型 탱크 방식을 채용하고, 컴퓨터 기술이나 용접, 低溫 保持 技術 등을 종합적으로 구사하여 종래의 LNG船을 능가하는 성능을 실현하였다. 同방식으로 건조한 2척의 선박은 알래스카와 일본간의 LNG 輸送船으로 활약하고 있으며, 에너지 안정 공급의 일단을 담당하고 있다. 기술적으로는 LNG의 해상 비축이나 액체 수소 운반선에도 연계되는 등 파급 효과도 있다. 이미 일본 기업, 歐美 최대급의 조선소에 기술을 제공하고 있으며 造船國 일본에 새로운 한 페이지를 장식하였다.

현재 사용되고 있는 LNG선의 탱크 방식은 球型의 알루미늄 탱크를 사용한 모스(MOSS)형과 얇은 스테인레스판 등으로 선체에 부착, 방열 내측을 덮은 구조의 膜型 방식이 이다. 모스형은 노르웨이의 모스 로젠베르그社가, 膜型 방식은 프랑스의 가스트란스포트社와 테크니가스社가 각각 개발하였다.

모스 방식은 미쓰비시(三菱)중공업, 가와사키(川崎)중공업, 미쓰이(三井)조선이고,

膜型 방식은 히타치(日立)조선, NKK이며, IHI는 SPB 방식으로 떨어져 나갔다.

<그림 4> LNG船의 기술 분류



SPB는 自立(S), 角型(P), 국제 LNG선 규칙(IMO : 國際海事機構 規則)의 타입 분류 'B'에 속하는 탱크의 약칭이다. 탱크가 선체와 독립되어 貨液의 하중을 탱크 자신으로 지탱한다. 탱크는 평면 조합으로 구성되는 입체 형상으로 선체에 합당한 형상을 하고 있어 내부의 견고한 골격으로 강도를 유지하는 방식이다.

膜型 방식의 LNG선은 1970년대에 歐美에서, 球型 탱크 방식은 80년대에 들어서 일본을 중심으로 많이 건조되는 방식으로 사용되었다. SPB 방식은 양자의 장점을 함께 가진 점이 특징이다. 70년대 중반경에 일어난 오일 쇼크 이후 에너지 절약의 관점 때문에 수송중의 LNG 증발량을 낮게 억제하는 低보일오프화가 중시되기 시작했다. 膜型 탱크의 防熱은 방열층 전체가 貨液의 하중을 지탱하는 強度部

材이기 때문에 그만큼 방열성은 떨어지게 된다. 자립형 방식의 방열은 강도와는 무관하여 방열 성능 본위로 선택할 수 있다. 그러한 가운데에서도 금속을 삽입하여 선체에 연결시키는 球型 방식에 비해 단열 성능을 가지는 支持 구조를 채용할 수 있는 角型 方式이 유리한 것으로 예측하였다.

IHI는 1960년대 초부터 自立 角型 LNG선의 연구를 추진하여 1963년에 알루미늄 합금의 자립 각형 탱크 모델을 완성하고 이것을 바탕으로 독자 기술로 LPG선이나 에틸렌선 등을 건조하여 자립 각형 탱크 기술을 축적하였다.

또 1980년에 IMO 타입 B 思想을 적용한 LPG선을 건조했으며 이 많은 경험을 토대로 에너지 절약의 機運을 예측하여 SPB 방식의 LNG선 개발 구상을 확고히 하고 1981년부터 개발에 착수하였다.

SPB 방식 구상의 실현에 더하여 포인트가 된 것은 타입 B의 구상, 즉 疲勞 龜裂이 발생되지 않고, 만일 建造時 検査에서 지나쳐버린 초기 균열이 있더라도 취항 중에 크게 진전되지 않으며, 가장 심한 곳에 관통 균열이 있더라도 이것이 크게 진전되기 전에 여유를 가지고 검지하여 안전을 확보할 수 있다는 3가지 점이다. 타입 B 탱크 설계 思想이 최초로 적용된 것은 球型 방식이었다.

정밀 해석이 요구되는 타입 B는 구조가 단순해서 해석하기 쉬운 球型 탱크나 세미 멘브레인 탱크만으로 생각되고 있었다. 自立 角型은 탱크 내부가 복잡한 骨구조로 ① 응력 집중 장소가 많기 때문에 정확한 응력 해석이 어렵고, ② 다수의 용접 이음새가 있어 시공에 의해 틈이 많아 성기는 현상이 있기 때문에 피로 강도의 평가가 어려우며, ③ 잘못 봄, 용접 변형, 殘留 應力 등 疲勞 強度에 대한 영향 평가도 곤란하다라는 관점에서 타입 B의 적용은 문제시 되고 있었다. IHI는 이들 문제점 하나 하나를 면밀히 분석하고 해석 기술과 품질 관리를 결부시켜 확실히 성공하였다.

탱크의 지지 구조는 LPG선 이래의 실적을 발전시켜 垂直 荷重을 지지하는 탱크 포트와 전후 좌우의 하중을 지지하는 초크 및 탱크浮上 방지 초크로 구성되었다. 탱크 지지 초크는 선체 운동에 의해 흔들림을 방지함과 동시에 탱크의 쿨다운이나 위밍업 시에는 자유로이 수축 팽창하도록 하고 있어, 탱크에 熱應力을 발생시키지 않기 위해 냉각이나 승온의 속도에 제한이 없는 특징을 만들어내고 있다. 또 지지 구조는 단열성이 있는 강화 합판으로 만든 블럭을 이용하여 低보일오프화에 공헌하고 있다.

탱크의 保冷 구조를 종래의 LNG선이나 에틸렌선 이래의 실적을 발전시켜 발포 폴리우레탄 휨으로 만든 패널과 패널 사이를 연

결하는 특수한 쿠션 조인트로 하고, 탱크 외면에 알루미늄 합금으로 만든 스타드 볼트를 개재하여 각 패널 중앙 한 곳에 기계적으로 고정시키고 있다. 연속된 液密의 방열층을 설치하고 가상되는 液漏를 외부에 비산시키지 않는 구조를 갖추었다. 이 保冷 구조는 탱크의 냉각, 昇溫에도 빠르게 대응할 수 있어 탱크 냉각시에 보냉 표면의 氣密性이 높고 保冷 효과를 높이는 특징이 있다.

알루미늄 탱크의 건조는 재료의 板과 型材가 반입되면서부터 가공, 조립, 총조립을 거쳐 탱크 일체로 한 후 船內에 탑재한다. 거의 종래의 조선 건조 기술과 동등한 공정이다. 受入 검사된 재료는 우선 판·형재 가공한다. 現 圖面 처리장의 컴퓨터에서 광전송 시스템으로 보내져 온 데이터에 기초하여 판을 高精度로 자동 절단한다. 뒤를 이어 曲加工 등도 행한다. 橫材를 조립한 후 횡재의 슬리트에 T형의 防撓材를 삽입하고 틀구조를 조립한다. 3.5 x 16 m의 대형 알루미늄 판재를 이어서 大板으로 하고 대판과 틀을 조합시켜 하나의 블럭으로 한다. 이들을 총조립 공정에서 완성한다. 탱크 밑바닥 부분의 블럭에 지지 블럭을 부착시켜 밑바닥 부분이 완성된 후 상부 블럭을 조립하고 탱크에 짜 넣는다. 이러한 가공, 조립, 품질 관리를 위하여 엔드밀, 자동 MIG 용접기, 불꽃 맞담 용접기, 자동 X선 검사, 초음파 탐상기 등을 최대한으로 활용하였다. 탱크는 견고한 골격 구조를 갖고 있다. 중

양부에는 貨液의 흔들림을 제한하는 벽이 있기 때문에 橫搖에 강하고 슬롯싱이 없기 때문에 자유로운 液位로 실을 수 있다. 외면에는 화액의 증발을 억제하는 고성능 단열재를 부착하여 탱크를 강도, 단열성이 우수한 재료로 지지하고 탱크가 냉각되었을 때에도 자유롭게 수축하도록 하는 연구에 집중하고 있다. 이 때문에 탱크 형상이 자유로이 선체에 꼭 맞게 격납될 수 있고 선체와 탱크 사이에 공간을 마련할 수 있기 때문에 이들의 점검 및 보수가 간단하며 上甲板이 완전히 평평하기 때문에 전망이 좋고 안정성과 操船性이 우수한 특징이 있다.

조선 기술의 기본인 板骨 구조의 강도 분야에서 선박의 일생에 걸쳐서 그 강도를 보증하는 수법을 설계 기술, 공작 기술, 품질 관리의 각 방면에서 확립하는 데에 성공한 IHI는 1988년에 건조한 에틸렌 수송의 실험선에서 그 성능을 실증하였다.

同社は 미국의 석유 회사인 필립스66 내추럴 가스社와 마라손 오일社 양사로부터 멤브레인 방식의 LNG선 代替船으로서 SPB 방식의 LNG선을 2 척 수주하였다.

완성된 「플라이글호」는 1993년 6월, 「악틱산호」는 同年 12월에 인도되었다. 양선의 仕様은 전장 239 m, 용량 8만 7,500 m³의 탱크 4기를 적재하여 총톤수는 6만 6,174 톤이다. 일본과 알래스카 간의 항로는 세계

에서도 有數의 흑심한 해상으로 알려져 있고 특히 冬절기의 기상과 해상은 흑심하다.

重心이 낮고 안정된 2 척의 LNG선은 순조롭게 LNG 수송을 계속하고 있으며 新방식의 성능을 유감없이 발휘하고 있다. 이번의 기술은 속도가 빠르고(연비가 작음), 정비도 간단하고, 설계의 자유도가 높기 때문에 요구가 있다면 25만 m³ 이상의 대형화에도 대응할 수 있는 이점이 있다.

이미 IHI는 스미토모(住友)重機械工業을 필두로 미국의 뉴포트뉴스, 이태리의 환칸티에리같은 歐美 최대의 조선소에 기술 제공한데 이어 프랑스 및 독일의 관련 기업으로부터 기술 제공의 타진을 받고 있다. 말하자면 LNG선 건조에 관련하여 純일본 기술에 의한 제 3 그룹이 탄생한 것이 되어, LNG선 시장은 성능 경쟁과 동시에 가격 경쟁 시대에 들어갔다.

소재 기술

섭씨 1,800 도에 견디는 薄肉 鑄鋼用 鑄型

카닥 테크놀로지 서비스(CTS)는 多摩 화학 공업社와 공동으로 셀鑄型을 특수 바인더로 침적시켜 섭씨 약 1,000 도의 고온에서 燒成하는 것만으로 薄肉 鑄鋼品用 주형이 만들어지는 새로운 「컨버트 鑄型 造形法」을 개발하였다. 종래의 주형에서는 내열성

문제 때문에 어려웠 던스텐레스鋼, 炭素鋼 등 박육 주강의 素形材 제품의 양산화에 길을 열은 것으로서 주목되고 있다. 게다가 고품질의 주조용 中子도 간단히 제조할 수 있기 때문에, 비용 절감을 목표로 부품의 경량·소형화를 추진하기 위해 주철에서 주강으로의 재료 전환을 모색하고 있는 자동차 업계에서 관심을 가지고 있다.

CTS와 多摩 화학공업의 양사는 珪素 유기 금속 화합물을 주성분으로 하는 특수 바인더(連結劑)를 개발하고 두께 2~3 mm의 얇은 주강용 주형을 제조하여 비용 절감의 길을 열었다.

우선 셀 몰드 주형을 바인더에 5~6 분 침적하고 섭씨 1,000 도 전후에서 약 1 시간 소성하면 유기물의 레진砂가 코팅되고 있는 주형은 바인더의 열반응에 의해 고강도에서 내열성 높은 세라믹스 주형으로 전환된다. 이것에 의해 鑄入 온도 섭씨 1,800 도까지 견딜 수 있게 되어 주강의 주입 온도 섭씨 1,500~1,600 도에 충분히 대응할 수 있으며 또 주조후의 붕괴성도 우수해진다.

또 新鑄型 조형법은 세라믹스 中子の 제조에도 최적이다. 종래의 주형에 의한 증자는 燒結하면 세라믹스는 20~30% 수축하고 高精度의 증자를 얻을 수 없었지만 新조형법은 열 온도에 거의 영향을 받지 않고 고품질의 증자를 제조할 수 있어 다이캐스트, 금형

주조용의 대형 중자의 재조도 가능하다.

현재 자동차 공업계는 비용 삭감책으로서 부품의 薄肉化에 의한 경량·소형화를 추진하고 있다. 이 박육화에 따라 부품의 강도와 강인성이 큰 문제가 되고 있다.

이를 위해 鑄鐵에서 鑄鋼品으로의 소재 전환을 추진하고 있지만 鍛造나 프레스品, 그들을 용접해서 부품을 제조하고 있는 것이 현상으로 되어 있다. 설계 자유도가 높고 양산이 되는 얇은 주강품용 주형은 이제까지 減壓 鑄造法이 있지만 제조 비용이 높은 것이 애로 사항이라 할 수 있어 낮은 비용의 주형 조형법이 요구되고 있었다.

CTS와 多摩화학공업社는 1994년 4월 말부터 시험 판매를 개시하며 CTS가 영업 활동 및 기술 서비스를, 多摩화학공업이 바인더를 생산하는데 가격은 Kg당 300~400 円이 될 것으로 예상된다.

광촉매·광환원 도금 기술로 실현한 MRSA에 강한 항균 타일 및 도기

병원에 가서 질병에 감염되는 그러한 어처구니없는 일 때문에 최근 병원내 감염에 대한 관심이 높아지고 있다. 메치시린 耐性 황색 葡萄狀 球菌(MRSA)이 일으키는 것으로 이제는 이 MRSA라는 말을 알지 못하는 사람은 없을 정도이다. 세균에 대

한 처치가 완전히 이루어지면 문제는 없지만 그것이 가능하지 않는 한 그것은 재앙이다. 수술실 등에 사용되고 있는 타일이나 병원 안에 있는 위생 도기 자체에 항균 작용이 되면 문제는 해결된다. 이러한 생각에 기초하여 TOTO社는 산화 티탄 박막에 의거하여 광촉매 기술을 이용한 항균(살균)력이 강한 타일과 위생 도기를 개발하였다. 동경대학 공학부의 藤鳥昭교수와 의 공동 개발로 세계에서 최초로 개발된 것으로 MRSA에 대해서 단기간에 99% 이상의 항균 효과를 발휘한다.

항균 타일, 위생 도기의 개발에 있어서는 2 가지 신기술이 기여하고 있다. 하나는 그들의 표면에 光觸媒가 되는 산화 티탄을 燒成하는 기술이고 또 하나는 은이나 동 등의 금속 화합물을 고밀도로 광촉매 상에 고정화하는 광환원 도금 기술이다.

산화 티탄은 식품 첨가물이나 백색 계통의 도료 안료 등에 사용되는 인체에 무해한 흰 粉末狀의 무기 화합물이다. 이 산화 티탄은 자외선을 쬐이면 광화학 반응을 일으키고 물을 분해하는 광촉매 작용을 한다. 이 광촉매에는 유기물을 분해하는 성질이 있어 항균을 필두로 防汚, 防臭 등에도 효과를 발휘한다.

광촉매 항균 작용의 원리는 다음과 같다. 광촉매에 빛이 쬐이면 그 표면에 전자와

전자가 빠져나갈 구멍인 홀이 생성된다. 이 전자는 물질을 환원하는 힘을 가지고 있어 공기 속의 산소와 반응해서 과산화 수소를 만든다. 한편 홀은 촉매 표면의 미량의 수분과 반응하고 활성 산소의 일종으로 산화력이 풍부한 OH 라디칼을 생성한다(산화 반응). 광촉매의 표면에 세균이 접촉하면 이 산화·환원 작용이 이루어져 살균되기 때문이다. 또 광촉매에는 유기물을 분해해서 이산화 탄소와 물로 변화시키는 힘이 있기 때문에 세균은 이 작용에 의해 서서히 분해되어 간다. 광촉매 박막의 光活性은 극히 커서 형광등에 들어 있는 정도의 미약한 자외선 하에서도 기능을 발휘한다.

항균 효과에 크게 기여하는 광촉매이지만 종래의 粉末狀의 것은 도자기 표면에 그대로 도금해도 고정화될 수 없었다. 이것에 대해 同社에서는 이번에 緻密質인 광촉매 박막의 제조 프로세스를 개발하였다. 타일, 위생 도기의 표면에 산화 티탄의 액체 원료를 뿌어서 부착시키는 코팅(스프레이 코팅)을 하고 이것을 燒成함으로써 광촉매층을 고정화할 수 있게 되었다.

광환원 도금 기술은 빛이 쬐이지 않는 어두울 때에도 항균성을 높이기 위한 기술이다. 광촉매층 상에 더욱 더 항균 효과를 가지는 은이나 동 등의 금속 화합물의 금속 이온수를 스프레이 코팅하고 광촉매의 환원력을 이용해서 고밀도로 환원·고정화한다. 항균

성이 강한 은이나 동 등의 금속 화합물에 세균이 접촉하면 세균 효소의 작용이 저해되어 살균된다. 銀이온이나 銅이온에 의한 살균 효과는 이전부터 알려져 있지만 同社에서는 금속 화합물을 타일, 위생 도기의 표면에 고정화함으로써 이들 금속을 표면에 남김 없이 산포해서 항균성을 높이고 있다.

광촉매 박막 기술과 광환원 도금 기술을 병용함으로써 일반적으로 사용되고 있는 형광 점등시는 물론 빛이 없을 때에도 타일, 위생 도기에 높은 항균성을 부여할 수 있게 되었다. MRSA 및 대장균, 綠膿菌에 대해 형광등 밑의 약 1시간 동안에 99% 이상, 빛이 없을 때라도 3시간 정도에 99% 이상의 항균 효과를 가진다. 또 照度가 200 룩스 이상인 장소에서는 항균 효과에 더해 防汚性, 防臭性도 발휘한다. 보통의 사무실에 있어서 야간, 형광등만 있는 경우의 조도는 약 500~700 룩스 정도이기 때문에 그 절반 이하의 밝기라도 충분히 기능을 발휘하게 된다.

防臭면에서는 소량이라도 냄새나는 메칠메르 캅탄 가스로 실험한 경우 형광등 照射하에서도 현저한 탈취 효과가 있었다고 同社는 설명하고 있다.

발매 개시는 타일이 1994년 가을, 위생 도기는 1994년 말을 예정하고 있다. ♣