제2권 제1호 (통권 제3권)

분말야금기술회보

(사)한국분말야금학회
서울시 강남구 역삼동 635-4
과학기술회관 신관 908호
URL : http://www.kpmi.or.kr

- Focus(박준) 1~4
- Focus(정석모) 4~5
- 연구개발동향(공영민) 6~9
- 연구개발동향(손정수) 10~14
- 신기술소개(한국야금㈜) 15
- 신기술소개(대광소결금속㈜) 16
- 센터소개(김택수) 17
- 원자재가격 동향(홍현선) 18~22
- 특허동향(김진천) 22~27
- PM 생산량 28~29
- 행사소개 30

발행인 : 김득중
편집인 : 한유동
발행처 : (사)한국분말야금학회
인 쇄 : 2010년 12월 25일
발 행 : 2010년 12월 25일
전 화 : (02)539-4603
팩 스 : 0505-115-4603
이메일 : kpmi@kpmi.or.kr

제 작 : ㈜한림원
전 화 : (02)2273-4201
팩 스 : (02)2266-9083

후원 : 지식경제부, 한국산업기술진흥원

▶박 준

Focus

회가내스 철 분말의 생산방법

박준(한국회가내스 / 대표이사)

철 분말의 산업용 생산은 미국 General Motors사의 장려로 인해 1937년도에 시작 되었다. Höganäs사는 1922년도부터 고품질의 스폰지 철 분말을 생산하고 있었는데 이 철 분말들은 당시에는 철강산업 분야에 적용이 되었으며 주로 공구강이나 스테인레스강들의 생산을 위한 고순도의 원광석 용도로 사용되었다.

1937년도 초기 시험을 통하여 Höganäs스폰지 철이 기공을 다량으로 함유하고 있음으로 인해 쉽게 분쇄되어 철 분말로 만들어질 수 있음이 확인되었고 적은 량의 철 분말을 생산하기 시작하였으며 미국으로 정기적으로 출하가 되었다. 이러한 초기 생산 단계에서 스폰지 철 분말은 풀림 처리가 실시되지 않았으며 최고 2%까지의 환원 가능한 산소 및 0.15%의 탄소가 함유되어 있었다. 이로 인해 당시의 철 분말의 성형성은 매우 좋지 않았으며, 이러한 조건에서 합금 원소로서 탄소를 첨가한다는 것은 불가능하였다. 이 당시 생산된 분말의 겉보기 밀도는 약 2.2~2.4g/㎤ 정도로 매우 낮았다.

1940년대 이후 Höganäs사는 풀림 공정을 철원광에 실시하기 시작하였다. 이런 풀림 처리는 분해 암모니아 조건하에서 실시 되었으며 이 공정을 통하여 잔류 산소량 및 탄소 함량이 현저히 줄어들게 되어 높은 성형성을 가질 수 있게 해 주었다. 2차 세계대전 당시 독일에서 철을 이용하는 분말야금 기술이 혁신적으로 개발 진행되었다. 구리의 부족으로 인해 포탄의 생산에 차질이 발생하자 순철 분말을 이용하여 성형 및 소결 공정을 통하여 포탄의 생산이 대량으로 이루어졌으며 1944년 한 해 동안 약 30,000톤의 생산이 진행되었다. 이러한 목적으로 생산된 철 분말들은 주로 연마용 와이어 절삭공구와 "Hametag" 형태의 기계판으로부터 만들어 졌다. 이 공정을 통해 철 분말은 효과적으로 그 목적에 부합 되었으며 이러한 철 분말들은 1987년에서 89년까지 체코슬로바키아에서 실제로 계속 생산이 되었다. 그러나 생산 비용이 너무 많이 드는 관계로 전쟁이 끝난 후 서유럽에서 이 공정은 곧 적용되지 않게 되었다.

전쟁의 효과를 통하여 다른 철 분말과 관련된 공정들이 독일에서 개발되었다. 가장 중요한 공정은 소위 RZ-공정이라고 불렸던 것으로 (Roheisen-Zunder-Verfahren) Mannesmann AG사에 의해 개발되었다. 황 성분이 제거된 주철을 수분사를 통해 철 분말을 만들어내는 공정이다. 이 공정을 통하여 제조된 철 분말은 구형의 작은 입자들의 덩어리로 구성되는데 입자의 표면은 많은 산화층을 가지고 있고 입자 내부는 높은 탄소 함량을 갖는다. 이 천연 분말은 밀폐된 철 용기 내에서 가열되어 입자의 산화물들은 내부의 탄소와 반응을 하게 된다. 이 반응을 통하여 철 용기 내부는 CO 가스를 포함하는 환원성 분위기가 되게 된다. 이 공정이 완료된 후 분말은 표면부는 스폰지 형태의 다공성이며 내부는 높은 밀도의 양상을 갖게 된다. 입자 표면의 스폰지 형태로 인하여 분말은 좋은 성형체 강도를 가지게 되나 잔류 산화물이 많음으로 인하여 성형성은 좋지 않게 된다. RZ-type 분말은 오늘날 실제로 사용 되어 지지는 않으며, 점차적으로 소량의 탄소를 함유하는 용융철을 수분사하여 철을 제조하는 방식이 더 널리 적용되고 있다.

2차 세계대전이 끝난 직후 스웨덴의 Husquarna Vapenfabriks AB사에서 철의

전기분해를 이용한 철 분말 제조 방법을 개발하였다. 이 전해 철 분말은 매우 높은 순도를 가지며 탁월한 성형성을 갖게 해 줌으로서 고밀도가 요구되는 부품에 이상적으로 적용이 되었다. 그러나 분말의 생산에 드는 비용이 높은 관계로 매우 제한적인 시장에만 적용이 되었으며 70년대 초에 생산이 중단되게 되었다.

1950년도부터 Höganäs사의 스폰지 철 분말이 미국 뉴저지, 리버톤에서 생산이 되기 시작하였다. 1958년에는 용접봉 생산업체인 스웨덴 Esamann AB사에서 낮은 탄소 함량의 용융철로부터 수분사를 통해 제조되는 철 분말을 생산하기 시작하였다. 이 분말은 높은 체적밀도를 가지며 그 회사에서 생산하는 용접봉의 코팅용 원재료로 사용되었다.

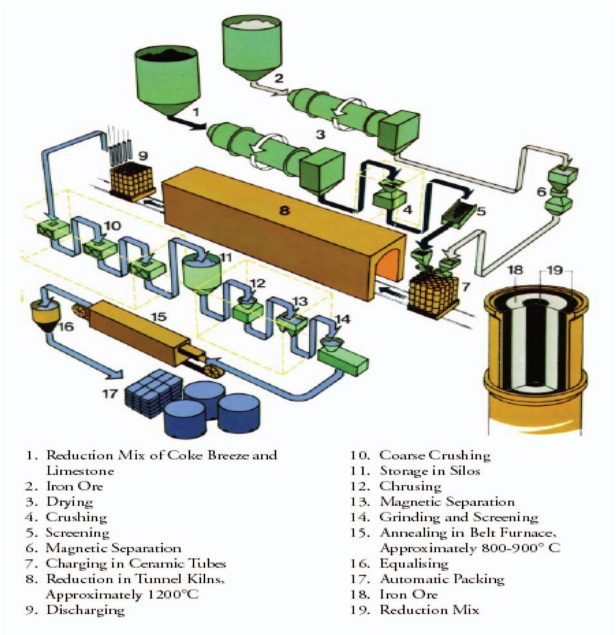
1962년에는 미국의 A.O.Smith 회사에서 처음으로 저탄소강 및 저탄소-철의 용체를 수분사하여 제조한 후 풀림 처리를 거친 철 분말을 구조용 부품에 적용되는 소결부품의 제조에 적용하기 시작하였다. 이 분말들은 좋은 성형성 때문에 성공적으로 시장에 적용 되었으며 고밀도의 부품을 좋은 품질로 제조할 수 있게 해 주었다.

1968년에는 Höganäs AB사에서 수분사 제조공법을 이용한 철 및 강재 분말의 생산을 스웨덴 및 미국에서 시작하였다. (Esamann공장을 인수, 미국에는 뉴저지, 리버톤에 대규모 수분사공정의 공장을 건립) 수분사 제조 공정을 거쳐 회가내스는 월등한 품질의 수분사 분말을 제조하는데 성공 하였으며 어떤 분말은 기존의 전해 제조 철 분말의 성형성과 비슷한 수준에 이르는 것도 있어 곧 시장에서 전해철 분말을 대체하게 되었다. 오늘날 Höganäs AB는 철 및 강 분말의 제조 공장을 스웨덴, 벨기에, 미국, 일본, 중국, 브라질 및 인도 등지에서 보유 및 생산하고 있다.

스폰지 철 분말의 제조 공정

스폰지 철 분말의 제조공정은 근본적으로 화학적인 공정으로서 미세하게 분쇄된 철광석을 코크스와 함께 환원하여 스폰지 형태의 금속 철덩어리를 만들어내게 된다. 이런 철덩어리는 쉽게 분쇄되어 철 분말이 된다. Höganäs사에서 사용하는 철광석은 스웨덴과 노르웨이의 북부지방에서 선택적으로 채광된 비교적 고순도의 자철광(Fe_3O_4)이다. 이런 자철광은 자연상태에서 매우 적은 양의 맥석이 함유되어 있으며 황과 인 등의 성분은 극히 적은 양만이 포함되어 있다.

그림 1 의 공정도에 나와 있듯이 운반되어진 원광은 그림 1 과 같은 제조 공정을 거쳐 철분말로 만들어 지게 된다. 스폰지 철 분말의 제조 공정은 2가지 원재료로부터 출발한다. "환원혼합분"은 혼합된 코크스와 석회석으로 이루어져 있다 (1). 그리고 예비 처리된 자철광이 있다. 자철광과 환원혼합분은 각각 분리되어 회전식 오븐에서 건조되어 진다 (3). 건조되어 약간 덩어리진 형태의 환원분은 분쇄 (4), 체질 (5)되고 건조된



[Figure 1.] Manufacturing Process of Sponge Iron Powder in Höganäs

자철광은 자기분리 장치를 통과하게 된다 (6). 그리고 나서 이 두 원재료는 자동적재장치를 통해 관모양의 세라믹 건조통에 적재 되어진다 (7), (18), (19). 이 건조통은 내경 40㎝, 길이2m의 크기이며, 실리콘 카바이드 재질의 4개의 관으로 이루어져 있으며 이 관들은 차례로 적재 되어진다. 이 건조통들은 한 층당 25개가 적재되며 레일로 움직이는 차에 적재되고 이 차는 내열벽돌로 둘러 쌓여져 있다.

이 차는 약 260m 길이의 터널식 로를 천천히 통과하게 되며 (8) 건조통은 서서히 가열되어 최고 1,200℃까지 올라가게 된다. 건조통 내의 온도가 상승하게 될수록 코크스는 타서 CO를 형성하게 되며 그 다음에는 자철광을 환원시켜 금속철로 만들어주며 자신은 산화되어 CO_2를 형성하게 된다. 이 때 발생한 CO_2는 잔류 코크스와 반응하여 새로운 CO를 형성하게 되며 이 CO는 다시 더 많은 자철광이 환원되어 금속철로 변하게 해준다. 이러한 반응 사이클은 모든 자철광이 금속철로 환원될 때까지 지속되며 코크스의 대부분은 타서 없어지게 된다. 환원사이클에 평행하게 환원분내의 석회석은 코크스가 탈 때 발생하는 황성분과 결합되게 된다. 환원반응이 완료되면 건조통은 다시 서서히 냉각되어 로를 빠져나올 즈음에는 약 250℃가 된다. 각각의 건조통 내에는 관 모양의 스폰지 철이 빵처럼 만들어져 있게 되며 이 철은 약 75%의 기공을 포함하며 타지 않고 남은 잔류 코크스, 황성분으로 이루어진 많은 재로 이루어져 있게 된다. 자동으로 적재가 해체되는 장소에 도착하면 (9) 스폰지 철관은 밀어져 나오게 되고 잔류 코크스와 재 등은 철로부터 제거가 된다.

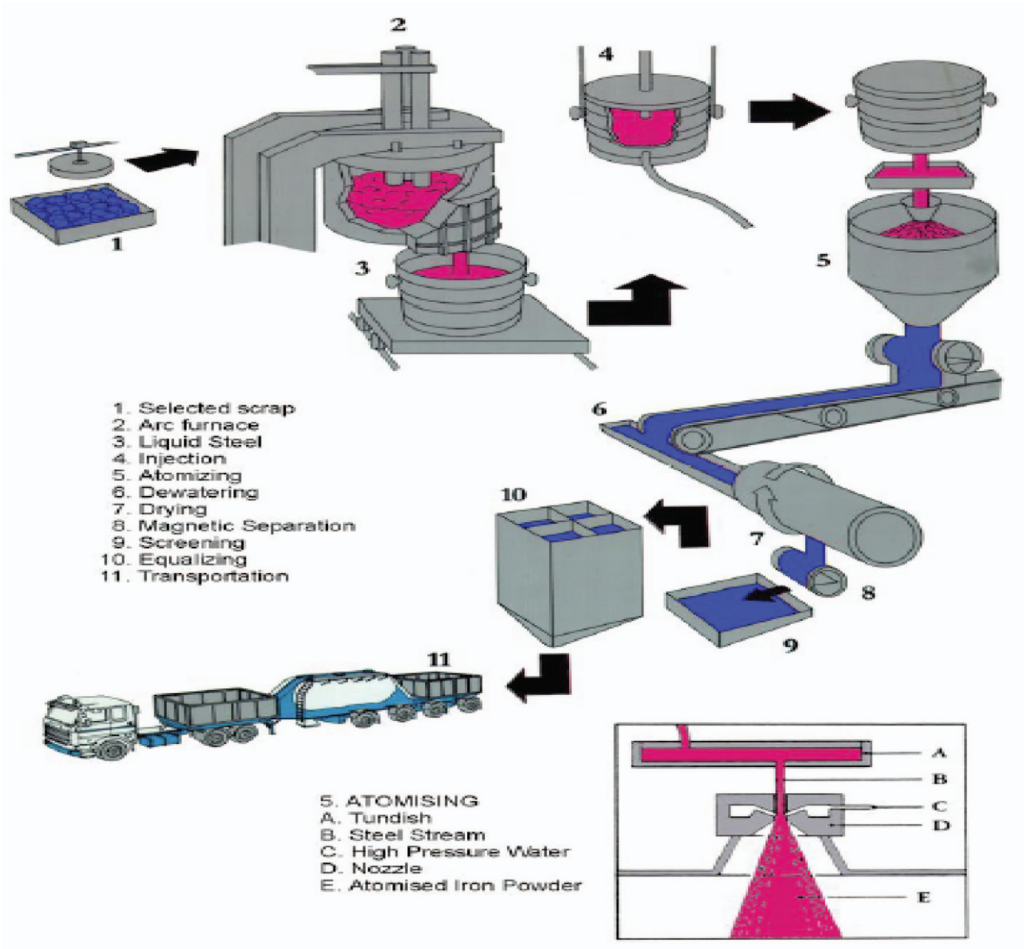
그 후 건조통은 다시 적재되어 다음 공정으로 이동하게 된다. 튜브형태의 잔류코크스와 재가 제거된 스

폰지 철은 몇 개의 공정을 거치면서 다시 분쇄 및 파쇄 되어 입자 크기가 약 3mm가 되게 된다 (10). 그렇게 얻어진 철 분말은 다음 공정으로 진행되기 전에 저장고에 잠시 저장이 된다. 이 저장고로부터 (11) 철 분말은 특수하게 설계된 자기분리장치 (12)와 분쇄기 (13), 체질 장치 (14)를 거쳐 미세화 되어 입자크기가 약 150㎛의 크기가 되고 좋은 겉보기 밀도를 가지게 된다.

이어서 이 철 분말은 수소분위기의 벨트형태의 로 (15)를 통과하면서 연풀림 처리가 되고 이 과정을 거쳐 분말내의 잔류 탄소 및 산소 농도는 매우 낮아지게 된다. 풀림 처리가 진행되는 동안 공정흐름도 상에는 나와 있지 않지만 특수한 분쇄 장치에서 분말 덩어리들은 다시 분쇄되어 매우 부서지기 쉬운 케익 형태의 분말이 된다. 풀림 처리가 끝난 분말은 좋은 성형성과 성형체 강도를 갖게 된다. 거대한 부피의 철 분말을 취급하기 위하여 많은 벨트 형태의 로가 사용된다. 전기력을 이용하여 가열 되어지는 이 가열로들은 목적에 따라 특수하게 설계 되어지며 벨트의 두께는 약 1,500mm이다. 여러 개의 로를 통과한 분말들은 특수 저장고 (16)에 취합 되며 60 또는 120톤 로트 단위로 취합된 후 균질화 된다. 각 로트들은 규정된 특성치에 대한 검사가 세밀하게 수행되며 합격된 분말들은 포장 및 저장되어 운송대기 상태로 된다 (17).

수분사 철 분말의 제조 공정

수분사-철 제조공정은 Halmstad 공장에서 적용되어지고 있으며 그림 2 의 공정흐름도에 따라 제조가 진행되게 된다. 원재료는 엄격하게 선정된 고철과 앞절에서 설명한 스폰지철 제조공정의 스폰지철로부터 얻어진다. 이 원재료는 (1) 50톤 용량의 전기 아크로에서 (2) 용해되며 필요할 때는 합금 성분이 첨가 되기도 한다. 용융된 철은 아래쪽의 구멍을 통하여 슬래그가 없이 큰 통 (3)으로 이동되며, 그곳에서 산소 봉을 이용해 정련된다 (4). 용융철이 부어진 통은 수분사 공정이 수행되는 곳으로 이동 되어진다 (5). 여기에서 용융철은 그 통의 밑부분에 있는 구멍을 통하여 슬래그가 없이 쏟아 부어지게 되며 이 구멍을 통과한 용융철은 특수하게 고안된 접시 형태의 통으로 이동된다 (A). 그곳으로부터 용융철은 잘 조절된 상태로 쇳



[Figure 2.] Manufacturing Process of Water-Atomized Iron Powder in Höganäs

FOCUS

▶박 준

물줄기를 형성하며 (B) 원형의 노즐 중심으로 (D) 통과되게 된다. 여기에서 쇳물줄기는 고압으로 분사되는 물줄기에 의해 충격을 받게 된다 (C). 충격을 받은 쇳물 줄기는 미세한 물방울 형태로 분사되게 된다. 몇몇 튕겨진 방울들은 바로 작은 구형태의 쇠로 굳어지게 되기도 하며 그렇지 않은 것들은 굳어지는 동안 다른 방울들과 결합되어 불규칙한 모양을 만들어 내기도 한다.

수분사 제조공정 중에 발생한 공기 및 수증기 등은 작은 방울 형태의 철에 거대한 산화막을 형성하게 한다. 고체화된 미세한 철 분말 및 분사 되어진 물은 거대한 통에 모아지게 되며 그곳에서 진흙 형태로 쌓이게 된다. 이 분말들은 다시 물과 함께 섞여지고 (6) 재건조되어 진다 (7). 건조된 철 분말은 슬래그 입자로부터 자기 분리되고 (8), 체질되며 (9) 균질화처리 (10)가 된다.

그리고 특수 컨테이너로 이동되어 다음 공정으로 이동하기 위해 회가내스의 공장으로 운송된다. 수분사철 제조공장을 떠날 때 수분사철은 매우 많이 산화가 되어 있으며 또한 냉각시 매우 급냉이 진행되었기 때문에 입자가 매우 경한 상태이다. 입자들은 적은 탄소함량을 갖음에도 급속한 냉각과정을 통하여 일부 마르텐사이트 조직을 갖기도 한다. 따라서 분말들은 연화풀림 처리가 수행되고 앞 절에서 언급했던 벨트형태의 로를 통과하면서 표면 산화층 및 잔류 탄소들이 줄어들게 된다. 균질화처리, 품질 확인, 포장 및 적재 등의 과정은 스폰지 철 분말의 제조공정과 동일하다.

FOCUS

▶정석모

포스코 종합소재 전략 및 추진 현황

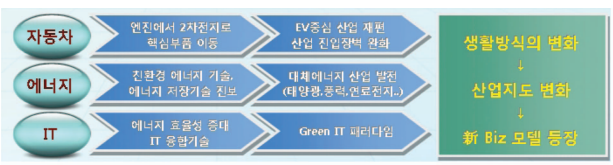
정석모(포스코 / 소재사업실팀리더)

포스코는 향후 100년 미래의 성장동력 확보를 위해 '철강 역량을 기반으로 기초/혁신 소재를 공급하는 글로벌 종합소재 Provider'를 비전으로 철강기업에서 종합소재 기업으로의 변신을 지난해 선언하였고 철강 이외의 다양한 분야의 소재 사업을 추진 중입니다.

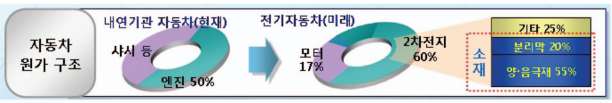
세계적인 공과대학인 포스텍과 국내 최고의 소재 연구소인 리스트를 포함, 효율적인 산학연 연구체제를 구축함으로써 친환경과 에너지산업의 핵심 소재를 공급하고, 미래형 산업구조에 대응하며, 궁극적으로는 국가 산업발전에 기여하는 것이 종합소재사업의 목적입니다.

최근의 글로벌 산업은 저탄소-녹색으로 표현되는 친환경, 그리고 에너지를 양대축으로 대대적인 수요산업 구조 개편이 이루어 지고 있으며 이는 전통적인 산업 관념을 넘어서는 새로운 패러다임의 전환과 산업의 근간이 되는 미래형 소재의 중요성이 부각됨을 의미합니다. 잘 아시는 바와 같이 자동차의 경우 내연자동차에서 전기 자동차로 산업밸류가 재편될 것으로 예상되며 핵심부품도 엔진에서 2차전지로 급속히 이동하게 될 것입니다.

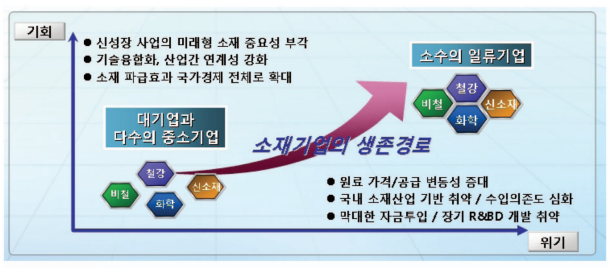
에너지의 경우 대체에너지로의 산업 전환이 촉진되고 있으며 IT는 융합기술이 확산되면서 스마트 그리드와 같은 Green IT패러다임이 등장하고 있습니다.



이와 같은 변화는 생활방식과 산업지도를 변화시키고 궁극적으로는 새로운 비즈니스의 기회가 창출됨을 뜻하게 됩니다 아래그림에서 자동차의 경우 엔진의 원가구조가 50%인 반면, 전기자동차에서는 2차전지와 모터등의 구동계가 77%를 차지하게 되어 소재의 중요성이 더욱 커지게 됨을 나타내고 있습니다.



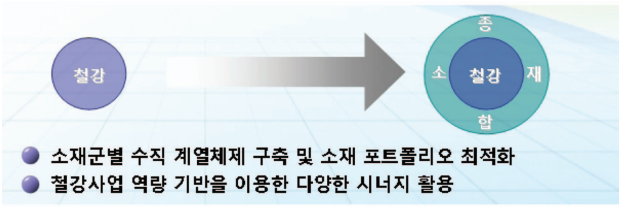
기업환경의 측면에서는 소재산업은 일반적으로 철강을 생산하는 대기업과 비철소재를 생산하는 다수의 중소기업으로 이루어져 있으며 최근에 와서 이들 기업에는 다양한 위기와 기회요인이 혼재되어 있는 전환기라고 판단됩니다. 신성장, 미래형 소재 중요성이 부각되고 기술의 융합화와 산업간 연계성이 강화되면서 새로



운 기회요인이 부각되는 반면 원료가격의 변동성 및 국내의 기반취약으로 인한 소재 수입의존도가 심화되고 있는 위기요인도 동시에 존재하고 있습니다. 따라서 제품다양화와 규모의 대형화가 소재기업의 생존조건으로 대두되고 있으며 기술 경쟁력이 있는 소수의 일류기업이 살아남는 체제로 기업환경이 변화하고 있는 추세입니다.

포스코는 기존의 철강사업 역량을 기반으로 기초/혁신 비철강 소재산업에 진출하고자 하며 소재군별 수직계열체제 구축과 소재별 포트폴리오를 구성함으로써 효율적인 생산체제를 구축하고 경영/공정/소재간 시너지를 바탕으로 글로벌 경쟁력을 확보할 계획입니다.

먼저 연구기관인 리스트 그리고 포스텍를 포함한 산학연 협력체제를 강화하여 성공적인 사업화를 진행하고 철강과 비철강 그리고 부품까지를 포함하는 소재 클러스터도 구축할 계획입니다. 또한 연/원료 부산물, 합금철 등 철강공정과 연계한 사업진행과 철강제조프로세스를 활용하는 공정시너지를 활용하고자 합니다. 특히 비철금속간 연계성을 활용하고 사업별 시너지도 창출할 계획입니다.

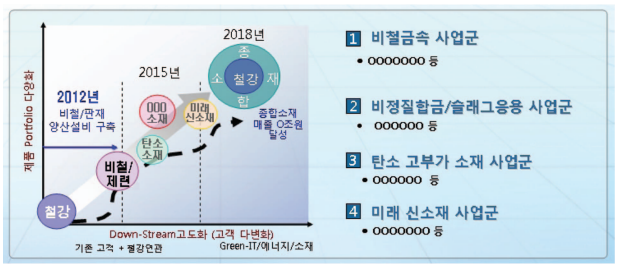


당사의 종합소재사업 비젼은 기초혁신소재를 공급하는 글로벌 종합소재 Provider 로 도약하고, 향후 10년내 매출 O조, 그리고 미래 신소재 사업화 기술력을 확보하는 것 입니다.

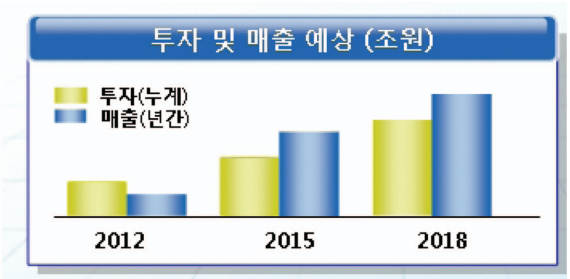
또한 희소금속을 포함하여 국가차원 미래녹색성장의 기반역할을 수행하고자 합니다.

종합소재는 크게 비철금속사업군 등 4개의 사업군으로 나누어 볼 수 있으며 왼쪽그림에서 보는 바와 같이 2012년까지 비철제련의 양산설비를 구축하고 2015까지 탄소소재에 진출하며 향후 미래신소재를 생산함으로써 종합소재 비젼을 달성하겠습니다.

다음은 사회공익차원으로 검토하고 있는 재활용 사업과 심해저 광물을 자원화하는 사업입니다. 어번 마이닝과 오션 마이닝은 자원이 풍부하지 못한 국내의 현실과 향후 육상자원의 고갈에 대비한 환경친화적이며 미래산업으로 각광받고 있으며 당사도 적극적으로 검토중에 있습니다. 특히 해양리튬사업은 2차전지의 양극소재로써 그 효용성이 지속적으로 증대되는 반면 리튬광산의 확보가 어려운 상황을 돌파할 수 있는 새로운 기술로써 현재 지질자원연구소와 공동 연구하여 상용화 할 계획입니다. 또한 심해저 광물자원인 망간각과 망간단괴에 대해서도 타당성 검토를 진행하고 있습니다.



종합적으로 말씀드리면 당사는 희소금속을 포함한 종합소재사업에 2018년까지 약 O조원을 투자할 예정입니다.



이를 통해 주요소재를 안정적으로 소재공급하는 체제를 구축하고 국가 신성장동력 전략산업을 지원함으로써 선순환 산업구조를 구축할 계획입니다.



특히 당사가 추진하고 있는 소재사업을 통해 연평균 12%의 증가율을 보이고 있는 소재수입 증가율을 감소시킬수 있으며 2018년까지 대상소재의 약 60%까지 대체가 가능할 것으로 기대하고 있습니다



연구개발 동향

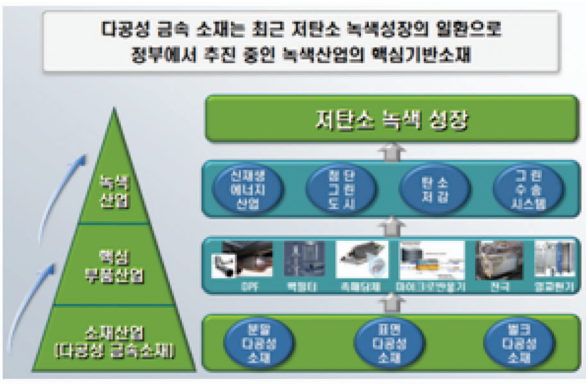
▶공영민

극미세 합금 분말 다공성 소재 기술

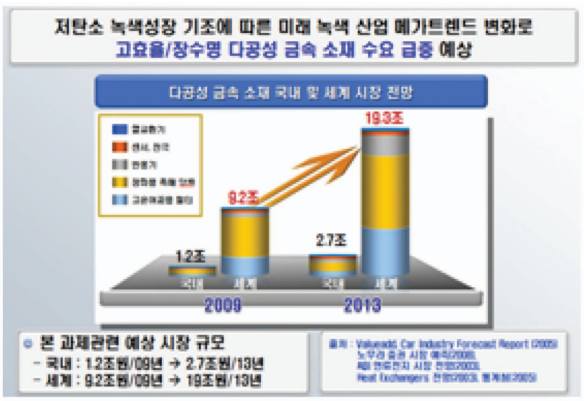
공영민(울산대학교 첨단소재공학부 / 교수)

전 세계는 지구 온난화의 주범인 온실가스의 배출에 대한 각종 기후변화협약과 자동차의 배출가스와 관련된 Euro V, VI 등의 환경 규제를 통하여 온실가스와 오염물질의 저감에 사활을 걸고 있다.[1] 21세기 산업의 화두는 저탄소 녹색 성장으로, 그것의 핵심으로 화석연료의 대체 및 고효율화 에너지 시스템과 같은 신재생에너지산업, 첨단그린도시, 탄소저감 등의 청정 환경 유지 산업, 그린수송시스템 산업을 들 수 있다. (그림 1) 이들 산업의 고기능성 핵심기반 소재로 요구되는 다공성의 금속 소재(porous metallic material)는 체적의 15 ~ 95%를 차지하는 기공이 불규칙 또는 규칙적으로 분산된 구조체로서, 기존의 벌크 재료에 비하여 큰 표면적, 초경량, 에너지 흡수 능력이 뛰어나고, 액상이나 공기 투과성이 뛰어난 기능적 특징을 가지므로 산업적 수요가 매우 높다. (그림 2, 3) 그러나, 기존의 다공성 금속 소재는 단순한 조성과 기공구조의 한계 등으로 인하여 고온 내구성과 고기능성을 동시에 만족시키기가 어려운 실정이므로, 이러한 한계를 극복하기 위해서는 가혹한 분위기에서도 장시간 높은 성능을 유지할 수 있는 새로운 개념의 다공성 금속 소재의 개발이 필요하다.

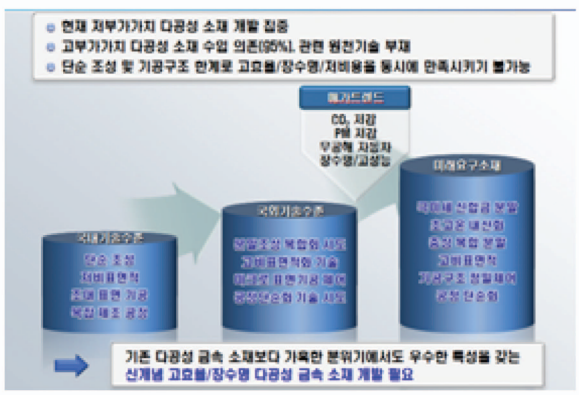
이러한 다공성 금속 소재의 요구에 부응하고자, "조성/구조 제어에 의한 고기능 다공성 금속 소재 기술"이라는 소재원천 기술개발사업에서는 다공성 금속 소재에서 요구되는 새로운 조성을 설계하고 기공 구조를 선택적으로 제어함으로써, 기존 다공성 금속 소재로는 구현할 수 없었던 화석연료 대체 에너지의 시스템 효율 및 내구성 극대화, 다양한 환경오염물질의 효율적 제어, 고온 열교환 효율의 극대화를 이룩하여 전 세계적 이슈인 저탄소 녹색 성장을 이끌어 갈 수 있는 다공성 금속 소재 기술을 구축하고자 한다. (그림 4) 본 사업의 핵심 기술은 성능과 수명이 동시에 혁신적으로 향상된 다공성 금속 소재를 개발하기 위한 합금 원소의 첨가, 새로운 기지조성 혹은 복합조성과 같은 새로운 조성의 금속 소재의 설계 기술과 기공 구조, 기공 표면 특성, 미세 기공 발휘 등 다공성 소재의 기공을 선택적으로 제어하는 기술로 크게 나눌 수 있다. 그리고, 본 사업단에서 개발



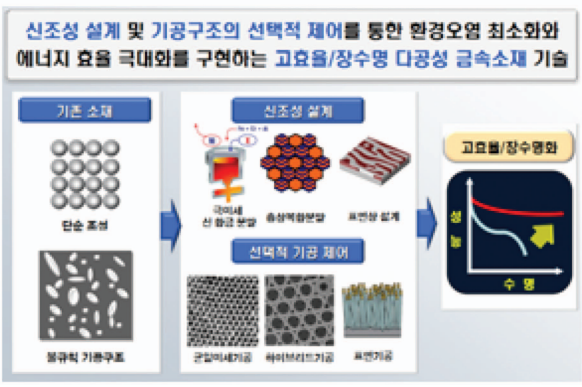
[그림 1.] 다공성 금속소재 기술의 산업적 필요성



[그림 2.] 다공성 금속소재 기술의 경제적 필요성



[그림 3.] 다공성 금속소재 기술의 기술적 필요성



[그림 4.] 다공성 금속소재 기술의 정의

▶공영민



[그림 5.] 고기능 다공성 금속소재 사업화 추진 전략

되는 다공성 금속 소재는 연료전지/태양전지를 비롯하여 폐기물 소각 및 석탄 가스화 복합 발전, 고효율 열교환 산업 등에 필수적이며, 환경오염 정화용 필터 및 촉매 담체, 연료전지 전극, 고효율 열교환 매체, 마이크로 반응기, 전극소재의 형태로 다양하게 활용될 수 있다. (그림 5)

본 사업단은 "조성/구조 제어에 의한 고기능 다공성 금속소재 기술"의 총괄주관 및 그 세부과제인 "극미세 합금 분말 다공성 소재 기술"을 담당하고 있으며, 여기서는 세부과제에 국한하여 소개를 하고자 한다.

1. 극미세 합금 분말 다공성 소재 기술

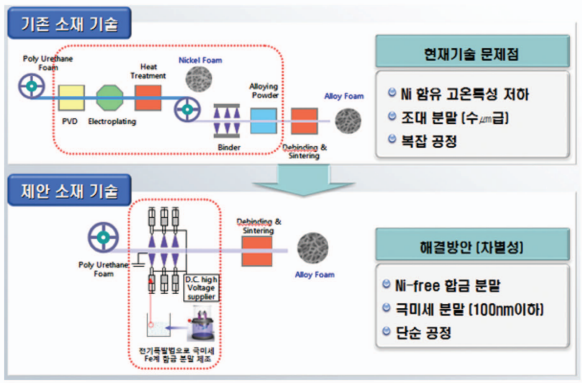
산업의 성장과 더불어 증가된 화석연료의 사용으로 인한 오염물질은 지구 온난화 및 스모그 등과 같이 지구환경을 오염시키고 있어, 이러한 오염물질의 저감을 위한 각종 규제가 지속적으로 강화되고 있다. 이와 관련하여 각 기업체들은 강화되는 규제들에 대응할 수 있는 기술을 개발하여 제품에 적용하여 오고 있다.

예를 들어, 자동차 엔진의 배출물질 가운데 기체상 오염물질들의 저감을 위해서는, 귀금속 촉매 반응으로 오염원을 효과적으로 저감시킬 수 있음에 착안하여 1980년대 개발된, 촉매물질이 세라믹 담체에 잘 부착된 형태의 catalytic converter를 자동차에 적용함으로써 깨끗한 배기가스를 배출할 수 있었다.[2] 하지만, 연료를 직분사(direct injection)하는 디젤 엔진(diesel engine)이나 최근 개발된 휘발유 직분사 엔진(GDI, gasoline direct injection)의 경우는 미연소된 고체상 입자 물질(또는 입자상 오염 물질, particulate matter; PM 또는 soot)이 필연적으로 발생되는데, 이는 기존의 기체상 오염물을 처리하는 데 사용되는 촉매반응만으로는 100% 제거할 수 없는 실정이다. 유럽의 경우, 2005년부터 Euro V를 기준으로 PM의 배출한도를 만족하지 못할 경우 디젤자동차의 판매 및 운행을 금지하므로, 고체상 입자인 PM을 포집할 수 있는 필터(filter) 즉 DPF(diesel particulate filter, 디젤분진필터 또는 매연여과장치)를 디젤 승용차와 상용차에 장착하여 판매하고 있으며, 국내에도 일부 디젤 승용차와 SUV에 DPF가 장착이 되어 시판되고 있다.[3] 또한, 자동차뿐만 아니라, 소각로, 복합발전 등과 같이 고온의 배기가스와 함께 입자상 물질이 배출될 수 있는 산업에서도 고체상 오염 물질을 포집할 수 있는 고온용 필터의 사용이 필수적이라 할 수 있다.

이러한 DPF의 필터 소재에 관해서는, 전 세계적으로 금속과 세라믹이 서로 경쟁적으로 개발되고 있으나 아직까지 특정 재료가 시장을 독점하지는 못하고 있는 실정이다. 왜냐하면, 금속에 비해 열적 안정성이 우수한 세라믹 소재(cordierite, silicon carbide, mullite, aluminum titanate, silicon nitride)는 DPF의 필터 소재로 사용되는 경우에 포집된 PM을 제거하는 재생과정(regeneration)에서 발생하는 1000 ℃ 이상의 고온에서 견딜 수 있지만, 제조 공정이 복잡하고 고온 소결이 필요하여 제품의 생산 단가가 높다는 문제점과 함께 열전도 특성과 내열충격성이 낮아서 실제 자동차 운행 상황에서 필터의 failure가 종종 일어난다는 단점이 있다.[4] 또한, honeycomb 형태의 다공성 cell 벽을 통해 PM을 포집하기 때문에, 표면 포집(surface filtration)의 형태를 가질 수밖에 없는 한계가 있기 때문이다.

금속 다공성 소재의 경우, 최근 독일 Fraunhofer 및 캐나다 INCO에서 개발한 기공률이 약 90%인 금속 폼 필터는 스폰지 형태의 3차원 망목구조를 가짐으로써 PM의 내부 포집이 가능하고 배압이 적어 활용성이 높아지고 있다. 이러한 금속 다공체는 polyurethane(폴리우레탄) foam에 PVD 및 electroplating 공정을 통해 Ni을 코팅하고 열처리 공정을 거쳐 Ni 프리폼을 형성한 후, 그 위에 고온 내산화성이 뛰어난 합금분말 슬러리를 코팅하여 후속 열처리를 거쳐 제조된다. 이렇게 제조된 금속 다공체는 약 50% 이상 Ni을 함유하고 있으므로, 고온 산화 저항성이 떨어지고 foam 사용온도 저감 및 수명의 단축 및 제조 공정이 복잡하다는 한계점(Ni foam 제조 + Alloy foam 제조)이 있다.[5] (그림 6)

따라서, 위와 같은 문제점을 해결함과 동시에 고온 내산화 및 기공 특성이 우수한 금속 다공체를 개발하기 위해서



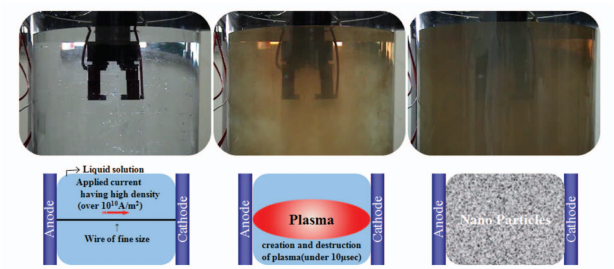
[그림 6.] 극미세 합금 분말 다공성 소재 기술의 차별성

는, 초고온 내산화 특성이 우수한 Ni-free 고온 합금의 설계 및 나노 분말화 기술, 폴리우레탄 foam에 새롭게 만들어진 고온 내산화 합금 분말을 직접 코팅하는 다공체 코팅 기술, 그리고 폴리우레탄 foam을 없애고 소결하는 탈지 및 소결 기술(debinding & sintering)의 개발이 필수적이라 할 수 있다. 또한, 입자상 물질인 PM의 저감효율을 극대화하기 위한 필터 소재의 기공구조의 최적화(기공 크기, 분포, 통기도, 배압 특성 등) 연구와 함께 고온 내구성 평가 기술이 요구된다.

2. 극미세 합금 분말의 제조

고온 내산화 특성이 우수한 분말 다공체를 제조하기 위해서는 Ni-free 합금 분말의 제조가 반드시 요구된다. 이는 Ni기 합금의 고온 산화저항성이 높지 않기 때문에 고온용 필터로 활용시 사용 온도의 제약이 있고, 다공체의 수명이 짧아지는 단점이 있기 때문이다. 이러한 Ni-free 합금 분말을 기존의 atomizing법으로 제조를 할 경우, 제조된 분말은 평균 수십 마이크론의 크기를 가지게 된다. 이러한 조대 분말을 이용하여 분말 다공체를 제조할 경우 분말 다공체의 기공 크기는 불균일하게 되며 기공 막힘 현상이 발생하여 고효율 필터로서의 역할을 수행하는 데 제약이 따르게 된다. 그러므로 초고온/내산화 특성을 갖는 Ni-free 합금 분말을 설계하고 극미세화하여 분말 다공체를 만들어야, 기공 크기의 정밀 제어가 가능하며 기공 막힘 현상을 억제할 수 있으므로 고기공 초고온/내산화 분말 다공체를 구현할 수 있다.

이러한 극미세 합금 분말을 제조하기 위하여, 본 과제에서는 액체 내에서 금속 wire를 폭발시키는 방법(액중전기폭발법, electric explosion of wire in liquid)을 선택하였다. 금속 wire에 고전류를 가하면 매우 짧은 시간 (1 ~ 50 ㎲) 동안에 금속 wire를 극히 높은 온도로 올릴 수 있어 금속 wire 전체가 동시에 기화가 되고, 액체 내에서는 기체 내에서 보다 급속하게 냉각시킬 수 있으므로 원재료의 조성을 갖는 고순도의 균일한 나노 크기의 금속 입자를 제조할 수 있는 장점이 있다. 또한, 액중전기폭발법은 금속 wire 주위가 액체이므로, 기체 내에서의 전기폭발법에 비하여 금속 wire의 기화를 일으키기 전까지 저장된 에너지가 크므로 보다 미세한 입자를 얻을 수 있고, 금속 wire에 인가되는 에너지양을 제어함으로써 평균 입자 크기의 조절이 용이하고, 사용하는 용액의 종류에 제한이 거의 없으며, 금속 wire에서 화학적인 반응이 발생하지 않으므로 부산물의 생성이 없는 친환경적인 방법이라 할 수 있다.[6] (그림 7)

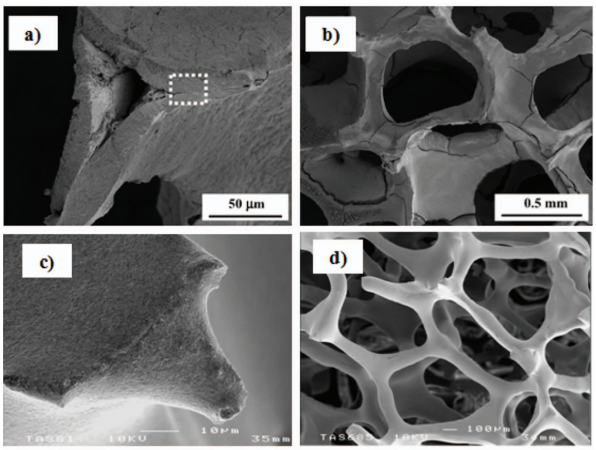


[그림 7.] 액중전기폭발법의 과정 및 모식도

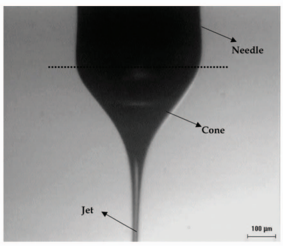
3. 정전분무코팅(electro-spraying) 기술

분말을 이용한 다공체 제조기술로는, 일반적으로 고분자 foam을 분말 슬러리에 함침시켜 건조/탈지/소결 과정을 거치는 방법이 사용되어져 왔다. 이러한 슬러리 함침법의 경우, 균일한 함침이 어렵기 때문에 다공체의 개기공(open cell)을 이루는 모서리 부위의 뼈대(strut)의 굵기가 불균일하게 되기 쉬워서 소결된 다공체에서 기공 크기 분포가 불균일하게 된다. 그리고 고점도 슬러리를 사용하므로 미세기공을 갖는 다공체의 제조가 어렵고 기공의 막힘 현상도 발생하게 된다. 또한, 다공체 뼈대의 내부는 그림 8a)처럼 비어있는 경우가 많고, 뼈대의 표면부에는 그림 8b)처럼 미세 균열이 존재하기 쉽기 때문에, 슬러리 함침법으로 제조한 다공체는 낮은 강도를 가지게 된다.[7] 따라서 다공체의 기공 크기를 균일하게 함과 동시에 기공 막힘 현상을 최소화하여 다양한 기공 크기를 갖는 분말 다공체를 구현하기 위해서는, 극미세 합금 분말이 균일하게 분산된 콜로이드를 이용하여 폴리우레탄 foam에 균일하게 코팅시키는 기술이 필요하다.

본 과제에서는 폴리우레탄 foam에 극미세 합금 분말의 콜로이드를 균일하게 코팅하고자 정전분무법(electro-static spraying)을 사용하고 있다. 정전분무법은 전기력에 의해 액체를 작은 액적들로 분산시키고 이를 분무/코팅하는 방법으로, 이를 위하여 금속 모세관, 접지판, 고전압 공급기, 전기 전도성 유액, 유량공급기를 갖춘 시스템이 필요하다. 정전분무법에서는, 적절한 전기 전도성을 가지는 용액을 내경이 작은 금속 모세관으로 통과시키면서 수십 kV의 양의 고전압(positive high voltage)을 걸어주게 되면, 모세관이 양극으로 작용하여 전도성 액체 속에 용해되어 있던 음이온들이 인력을 받게 되어 모세관으로 이동하게 되고, 이와 반대로 양이온들은 반발력을 받아 액체곡면(meniscus)으로 이동하게 된다. 모세관에 걸리는 전압이 작을 경우, 액체곡면에 작용하는 전기력과 양이온들의 반발력이 액체의 표면장력보다 작기 때문에 액적이 분무되지 않지만, 전압을 증가시키게 되면 액체곡면에 작용하는 전기력과 양이온들의 반발력이 액체의 표면장력보다 커지게 되면서 모세관 팁에서 액적이 분무된다. 여기서 전압을 더 증가시키게 되면 모세관 팁에서 액체곡면이 cone 모양(Taylor cone)을 형성하며, cone의 팁에서 표면전단응력을 받아 매우 가는 액주(liquid ligament or jet)가 형성되고, 액주 끝



[그림 8.] 제조법에 따른 세라믹 다공체의 SEM 사진: (a,b) 슬러리 합침법[8], (c,d) 정전분무법[9]



[그림 9.] cone-jet 모습[11]

에서 액주 표면에 작용하는 표면파의 교란에 의해 액적들로 깨지게 된다.[10] (그림 10) 접지극과 추출기 사이의 인가전압 및 거리, 액적의 크기 및 전하량 등의 인자를 제어하면서 도포 면적을 변화시키면서 폴리우레탄 foam의 표면에 콜로이드를 균일하게 도포시킬 수 있게 된다. 그리고 기공크기 및 분포 제어를 위하여 고분산성 콜로이드의 제조 및 콜로이드 입자의 표면 개질 연구도 중요한 부분을 차지한다.

4. 금속분말 다공체의 제조

Electro-spraying 기술을 활용하여 극미세 합금 분말이 균일하게 코팅된 다공체 프리폼을 다공성 금속 소재로 만들기 위해서는, 합금 분말의 부착을 위해 사용된 유기 바인더와 폴리우레탄 foam의 제거를 위한 탈지 공정을 잘 설계하고 이후 소결을 통하여 분말 다공체의 구조가 유지되도록 하는 최적 공정을 도출하는 것이 필요하다. 또한, 분말 다공체의 경우 고온에 노출되는 표면적이 매우 많기 때문에 합금 ingot이나 판재의 고온산화와는 다른 고온산화 현상이 예상되므로, 기존의 합금 산화특성 평가와는 다른 다공체의 산화특성 평가가 개발되어야 한다.

본 과제에서는 다공성 금속 구조체를 형성하기 위하여 열분해를 통한 유기물의 탈지 및 H_2이용한 환원소결을 채택하였다. 탈지공정에서 열린 기공으로 형성된 폴리우레탄 foam 및 바인더 등의 유기물은 표면에서부터 열분해되고, 미처 열분해 되지 못한 C, O 등은 내부로부터 확산되어 외부로 빠져나오면서 H_2에 의해 환원되어 제거된다. 이때, 입자의 미세화 정도에 따라 환원반응을 지배하는 메커니즘은 달라지게 되지만, 입자가 매우 미세하게 분포하고 있는 경우에는 환원 기체의 확산 경로가 상대적으로 짧기 때문에 입자의 크기에 상관없이 균일한 내부 반응을 일으키며 환원반응이 진행된다. 탈지공정을 거쳐 유기물이 제거된 다공성 금속 구조체는 H_2 분위기에서 소결을 거치게 된다. 본 과제에서는, 내산화성이 뛰어난 Fe-Cr-Al 합금 분말을 액중전기폭발법으로 100 nm이하로 만들고, 입자의 표면개질을 통하여 분산안정성을 높인 콜로이드를 제조하고, 이를 정전분무하여 0.2 ~ 4 mm의 폴리우레탄 foam에 균일 코팅을 시켜 금속 프리폼을 만들어, 이후 금속 다공체의 형태 유지를 위한 정밀한 탈지 공정의 설계 및 소결 공정 연구를 진행하고 있다.



[그림 10.] 극미세 합금분말 다공성 소재의 활용방안

연구개발 동향

▶손정수

친환경 제련공정을 활용한 광석 내 코발트 기초소재화 기술

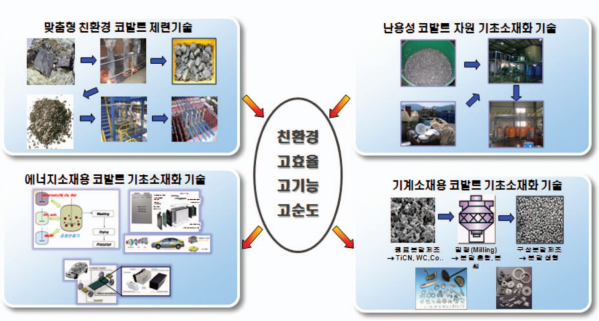
손정수(한국지질자원연구원 금속회수연구실 / 책임연구원)

1. 서론

코발트는 원자번호 27, 녹는점이 1,492℃, 끓는점이 3,100℃, 비중 8.9인 철족원소의 하나로서, 철과 비슷한 광택이 나며 강자성을 띠고 있다. 가열해도 잘 용해되지 않으며 공기 중에 방치해도 표면이 녹슬 뿐 잘 부식하지 않는다. 지각 내 코발트의 평균 분포율은 납보다 약간 높은 0.0023%이며 전세계 매장량은 약 670만톤, 연간 사용량은 약 3만5천톤이며 2008년도 우리나라의 수요량은 약 5-6천 톤 정도로 추산된다. 은백색의 자성이 강한 금속으로, 화합물로서 유리등에서 깨끗한 청색을 내는 성질은 예부터 알려져 왔다. 원소로서는 1735년에 스웨덴 화학자 G.블란트가 발견한 것이다. 코발트의 이용은 제1차 세계대전 전까지는 코발트는 주로 산화물의 형태로 도자기를 착색하는데 사용되는 정도였으나 근래에 들어서는 2차전지로서 노트북, 휴대전화 등에 주로 사용되고 있다. 그 외 응용제품으로서는 영구자석(아르니코 자석, 사마리움 · 코발트 자석 등), 고속도강(플란트 등), 초내열강 (항공기 제트엔진, 가스터빈용 슈퍼아로이), 촉매(석유정제 · 탈류 등) 또는 Co^{60} 등으로서의 용도가 넓어지고 있어 현대사회에는 피할 수 없는 소재가 되고 있다.

이렇게 다양한 용도로 사용되는 대표적 희유금속인 코발트는 대부분 수입에 의존하고 있기 때문에 국내 산업의 안정적 원료확보를 위하여 2010년 8월에 국내 기업인 코스모화학에서 외국 정광을 도입하여 황산코발트를 생산하는 공장의 준공식을 가졌다. 또한 2010년도 소재원천기술개발사업의 일환으로 “친환경 제련공정을 활용한 광석 내 코발트 기초소재화 기술”에 대한 연구기획을 거쳐 천연광물자원과 코발트 함유 폐기물로부터 코발트 중간제품을 회수하고 이로부터 에너지소재 및 기계소재용 코발트 금속 및 코발트화합물을 제조하는 연구사업을 착수하여 코발트 소재의 안정적 확보를 도모하고자 하였다.

특히 우리나라는 자동차, IT산업 등에서 세계 일류 수준의 기술력을 보유하고 있으며 이 분야의 기초소재인 철강, 구리, 아연, 납 및 니켈 등의 경우에는 국내에 제철, 제련공장 및 합금철 제조공장을 가동하고 있어 원료의 안정적 공급이 가능한 상태이다. 하지만 코발트의 경우에는 이차전지 원료, 초경합금용, 다이아몬드 공구용, 석유화학촉매용, 합금, 자석, 케미칼 및 타이어 등 다양한 분야에 5천톤 이상이 사용됨에도 불구하고 그 기초소재를 외국에서 전량 수입하고 있기 때문에 제품 생산에 따른 부가가치 창출 측면에서 불리한 구조를 형성하고 있다. 따라서 기초 소재의 안정적 공급은 물론 해당 분야의 신소재 개발을 이끌기 위해서도 코발트 금속 및 코발트 화합물의 친환경적이고 효율적인 제조프로세스의 개발은 시급히 확립해야할 과제인 것이다.

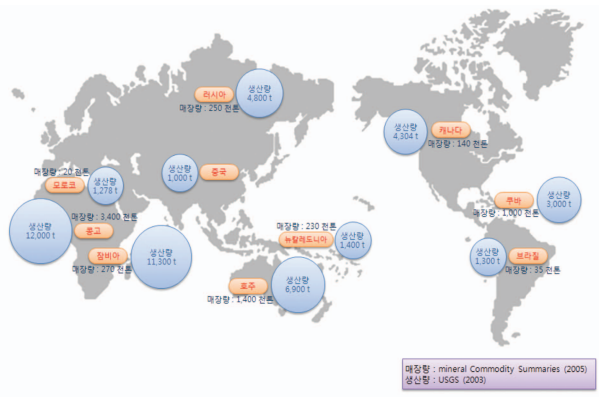


[그림 1.] 친환경 제련공정을 활용한 광석내 코발트 기초소재화 기술의 개념도

2. 코발트 자원

코발트 자원의 주요 매장국은 콩고, 잠비아, 러시아, 캐나다, 호주 등이며 코발트의 광석은 황화광, 산화광 그리고 비화광의 세가지가 있다. 대표적인 황화광은 코발트를 함유하는 구리광으로 carrollite라고 한다. 중앙아프리카의 콩고와 잠비아에서 주로 매장되어 있으며 코발트 함유량은 2-3% 정도이다. 콩고 · 쟈바주에서 잠비아에 걸친 동-코발트 벨트는 연장 500km에나 이르고, 그 매장량이 풍부하고 동 품위가 높아서 세계 동생산에서 중요한 위치를 차지하여 왔다. 동생산 부산물로서 코발트도 생산되고 있어 중요한 코발트자원이 되고 있다.

산화광은 뉴칼레도니아, 콩고 그리고 카나다 등에서 산출



[그림 2.] 세계 주요 코발트 매장국, 매장량

[표 1.] 코발트 세계 매장량

단위 : 천톤

국가별	매장량	잠재량
미 국	Na	860
호 주	1,400	1,700
브라질	35	40
캐나다	140	350
콩 고	3,400	4,700
쿠 바	1,000	1,800
모로코	20	Na
뉴칼레도니아	230	860
러시아	250	350
잠비아	270	680
기 타	200	1,500
계	6,945	13,000

자료: Mineral Commodity Summaries (2005)
* 매장량 : 현 가격 수준에서 경제성이 있는 광량
* 잠재량 : 확인, 추정 매장량

[표 2.] 세계 코발트 광석 생산추이 (M/T)

단위 : M/T (금속량 환산)

구분	1999	2000	2001	2002	2003
호 주	4,100	5,600	6,200	6,700	6,900
보츠와나	331	308	325	269	362
브라질	700	900	1,100	1,200	1,300
카나다	5,323	5,298	5,326	5,148	4,304
중 국	250	90	150	1,000	1,000
콩 고	7,000	11,000	15,000	14,500	12,000
쿠 바	2,537	2,943	3,411	3,124	3,000
카자흐스탄	300	300	300	300	300
모로코	863	1,305	1,242	1,335	1,278
뉴칼레도니아	1,100	1,200	1,400	1,400	1,400
노르웨이	100	100	100	100	–
러시아	3,900	4,000	4,600	4,600	4,800
남아공	450	580	550	540	400
잠비아	5,640	4,600	8,000	10,000	11,300
짐바브웨	121	79	95	87	80
합 계	32,700	38,300	47,800	50,300	48,400

되며 Ni 또는 Ag를 함유한다. 주조성은 $CoO \cdot 2Co_2O_3 \cdot 6H_2O$ 로서 Co 0.05 – 0.3% 정도이다. 비화광은 $CoAs_2$ 형태로 존재하며 아프리카의 모로코, 캐나다 등에서 주로 산출되며 은광중에 황-비코발트광 (CoAsS)으로서 함유된 것도 있다. 캐나다와 모로코의 광석은 니켈을 수반하며 Co 0.02-0.1%, Ni 0.1-10% 정도이다. 한편 니켈이나 구리, 귀금속 제련부산물에서 회수되는 코발트도 상당량 된다.

그림 2에 세계 주요 코발트 매장국, 매장량과 표1에 코발트 세계 매장량을 나타내었다. 세계 코발트 매장량(2005년 기준) 은 약 7,000천t으로, 콩고(3,400 천톤) 및 잔비아(270 천톤)로 콩고 · 잠비아에 걸친 카파벨트에서 약 52%를 차지 하고 있으며, 캐나다(140 천톤), 호주(1,400 천톤) 및 러시아(동 · 니켈광상 250 천톤), 쿠바(1,800 천톤) 및 뉴칼레도니아(230 천톤)에 존재하고 있고, 코발트가 국가별에 편재되어 있는 것을 알 수 있다. 경제성이 있는 코발트 광석은 그 자신이 제 1차 광물인 경우는 매우 드물고, 일반적으로 동 황화물과 산화물, 니켈황화물, 라테라이트 니켈광 이다.

그 외, 심해저 망간단괴, 코발트 크라스트 등의 심해저광물자원도 지구상에는 존재하고 있다.

3. 수요 • 공급

3-1 국제 수급현황

코발트는, 동 또는 니켈 생산 부산물로서 생산되기 때문,

[표 3.] 세계 코발트 괴 수급코발트 지금 주요 생산 기업

단위 : 순분t

		1990년	1999년	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년
생산국	생산자									
핀란드	OMG	1,300	6,200	7,700	8,100	8,200	7,990	7,893	8,170	7,800
잠비아	Chambishi, Mopani	4,844	3,946	3,342	4,665	6,144	6,620	5,791	5,422	5,500
노르웨이	Falconbridge	1,830	4,009	3,433	3,314	3,993	4,556	4,670	5,021	5,200
캐나다	ICCI(Sheritt)688	2,770	2,855	2,943	3,065	3,141	3,225	3,391	3,200	
	INCO	1,380	1,420	1,470	1,450	1,480	1,000	1,562	1,563	2,000
러시아	Norilsk	0	4,000	4,100	4,600	4,200	4,654	4,524	4,748	4,800
호주	Queensland Nickel	0	1,539	1,520	1,818	1,863	1,800	1,900	1,400	1,800
	Murrin Murrin	0	83	905	1,452	1,838	2,039	1,979	1,750	2,000
모로코	CTT	0	470	1,200	1,200	1,354	1,431	1,593	1,613	1,500
브라질	Tocantins	70	630	792	889	960	1,097	1,155	1,136	1,300
일본	스미토모 금속광산	198	221	311	350	354	379	429	471	850
콩고	Gecamines	10,033	5,180	4,320	3,199	2,149	1,200	735	600	600
기타생산자		399	1,976	2,500	3,008	3,188	5,297	6,7011	3,002	13,900
재생품		1,000	950	1,110	1,090	1,135	1,704	2,947	3,298	3,400
미국전략비축방출		0	1,679	3,083	1,893	1,284	1,987	1,632	888	1,000
공 급 합 계		21,742	35,073	38,641	39,971	41,207	44,895	46,736	52,473	54,850
일본		4,300	7,500	8,700	8,200	9,4001	1,000	12,600	13,000	14,300
중국		1,000	3,500	3,800	4,000	5,000	6,400	8,500	9,800	12,800
미국		7,500	10,700	11,600	11,800	9,800	10,000	10,000	10,800	11,700
유럽		6,600	7,500	7,800	8,000	7,200	7,800	8,200	8,600	9,100
기타		2,000	2,700	2,800	3,300	4,300	5,000	5,700	6,600	7,300
수 요 합 계		21,400	31,900	34,700	35,300	35,700	40,200	45,000	48,800	55,200

출처 : 공업 희유금속 2006 ANNUAL REVIEW (일본)

▶손정수

[표 4.] 코발트 국내 관련제품 수입

단위 : kg, 천$

	2000		2001		2002		2003		2004	
	물량	금액	물량	금액	물량	금액	물량	금액	물량	금액
산화코발트	451,790	16,419	617,834	16,773	512,165	9,329	1,766,088	34,651	2,503,254	106,392
수산화코발트	59,660	1,288	93,830	1,645	144,800	1,858	213,050	3,092	161,630	4,564
괴					970,158	3,500	216,850	4,114	185,224	8,836
중간생성물					36,925	377	42,750	503	11,980	610
웨이스트					594	10 53,226	190	25,006	304	
분					525,632	16,198	685,941	21,990	697,229	40,158
기타	158,991	8,629	125,020	6,653	144,670	5,919	143,292	5,329	162,018	9,999

주: 2002년부터 괴 HS Code 8105.20.1000로 변경, 웨이스트 HS Code 8105.30.0000로 변경
중간생성물 HS Code 8105.20.2000로 변경, 분 HS Code 8105.20.3000로 변경 자료: 무역통계연보

동 또는 니켈의 가격상황에 의해 생산량이 좌우되는 것도 있고, 반드시 안정한 공급체제라고는 말할 수 없다.

표2에 세계 코발트 광석의 생산량을 나타내었다. 세계의 코발트광 생산량은 2000년에 금속량 환산으로 3만8천톤을 돌파하고 2003년에는 4만8천톤 이상을 생산하는 급격한 증가세를 보이고 있다. 이러한 이유는 전 세계적인 리튬이온 2차전지 수요의 호조를 반영해서 증가해 왔다.

표3에 세계 코발트 괴 수급 · 코발트 지금 주요 생산 기업을 나타내었다. 코발트 개발협회에서 계산된 코발트 생산량 및 공업 희유금속 2006 ANNUAL REVIEW (일본)에 의하면 2004년 세계 코발트 공급량은 약 46,736t이고, 전년비 약 4.1% 증가했다. 또한, 2005년에는 약 12.3% 증가해서 약 52,473t 으로 추정하고 있다. 2004년의 총수요량이 약 45,000t(전년비 약 11.9%)이 되었다.

한편 지난 십 수년 동안 수요 증가율은 꾸준히 증가하고 있는 추세이다. 2002년부터 2004년에 나타난 수요의 급격한 증가는 대부분 중국과 일본에서의 대규모 수요 증가에 의한 결과이다. 수요의 중심이 미국과 유럽으로부터 아시아로 이동되었다는 것이다. 2002년 이후 아시아에서는 특히 리튬이온 2차전지 원료용(휴대전화, 컴퓨터 등)등에 의해 높은 수요 증가가 있었던 반면 미국과 유럽에서 수요는 상대적으로 별다른 변화가 없었다.

그러나 리튬이온전지 대체물로서 비코발트계 리튬이온2차전지 및 연료전지의 기술개발에 따라 코발트의 수요가 좌지우지될 가능성이 클 것으로 사료되어 진다. 또한 콩고와 같은 매장량이 풍부한 나라의 정세불안 또는 코발트를 부산물로 생산하고 있는 니켈광산의 파업, 그리고 중국의 수요 등에 의해서도 영향을 받을 수 있을 것으로 판단되며, 뿐만아니라 중국, 일본을 중심으로 한 리튬이온전지의 원료 수요 급증 및 미국, 유럽에서의 슈퍼알로이를 위한 수요의 증대가 코발트의 수요 증감에 큰 영향을 미칠 것으로 사료되어진다.

코발트 생산기업 중의 하나인 스미토모금속광산(住友金屬鑛山)은 Coral Bay에서 고압유황침출에 의해 니켈코발트황화물을 생산하고, 용매추출법에의해 니켈과 코발트를 생산하고 있다.

[표 5.] 코발트 수출입량(중량, kg)

종류	00 '		01 '		02 '		03 '		04 '		05 '	
	수출	수입	수출	수입	수출	수입	수출	수입	수출	수입	수출	수입
코발트광과 그 정광	14,165	1,776	177,512	-	675,736	-	1,009,085	-	1,472,690	20	1,081,912	-
산화제이코발트	-	114,574	-	405,055	-	74,870	-	59,045	-	188,851	850	49,096
기타 산화코발트	21,611	337,216	332,887	212,779	3508	437,295	267,000	1,707,043	50,102	2,314,403	200	2,371,131
수산화제일코발트	-	58,340	-	92,300	-	134,740	-	172,580	-	151,048	4000	261,600
기타 수산화코발트	-	1,320	-	1,530	18,000	10,060	55,600	40,470	49,462	10,582	60,890	73,576
코발트 염화물	10,940	9,822	340	15,510	-	10,660	-	5,283	-	13260	81	33,683
기타 황산염	516,935	17,247,703	25,780	12,679,408	9,989	10,224,211	114,218	8,348,870	27,240	8,245,528	20,349	8,823,566
기타 질산염	43,385	3,424,366	23,115	4,371,602	7,940	4,939,725	81,039	6,134,283	28,153	6,834,617	45,919	9,327,010
기타 탄산염	1,065,416	683,975	1,531,279	694,710	1,464,994	585,506	1,146,534	992,528	1,333,792	826,243	2,484,184	914,952
초산코발트	-	158,540	-	192,657	440	276,560	1,400	232,760	1,000	206,210	360	224,338
코발트화합물을												
기제로한 안료	500	60,090	616	83,412	365	42,340	19,212	49,100	1,150	88,516	2,403	102,998
기타 동의 합금	10,210	216,786	2,005	38,095	3,612	120,203	7,522	159,085	76,929	20,934	69,468	29,222
괴	-	-	-	-	-	970,158	70	216,850	5,000	185,224	2,005	199,741
코발트매트와 코발트 제련의기타 중간 생산물	-	-	-	-	-	36,925	-			42,750	530	19,722
분	-	-	-	-	7,999	525,632	31,536	685,941	44,468	697,229	62,459	718,718
웨이스트와 스크랩	-	-	-	-	43,022	594	108,070	53,226	163,515	25,006	291,551	80,551
8105호에서 810510 이외의것	990	158,991	5,685	125,020	45,316	144,670	42	143,292	20,155	162,018	71,98	179,644
코발트 치료기	-	-	-	19,750	-	-	-	21,485	-	42,427		

3-2 국내 수급현황

국내에서 코발트광상은 연·아연 및 금은광상에서 함코발트 유비철석의 수반광물로 산출되는 경우와 니켈광상에서의 부산물로 산출되는 경우가 있는데 이들 모두 소규모 광상일 뿐 아니라 저품위 이므로 현재 가행되는 광산은 없다. 현재 코발트의 수요는 전량 해외수입에 의존하고 있는 실정이다.

가. 수출입 현황

① 수입현황

표 4에 코발트 국내 관련제품 수입현황을 나타내었다.

② 수출입량

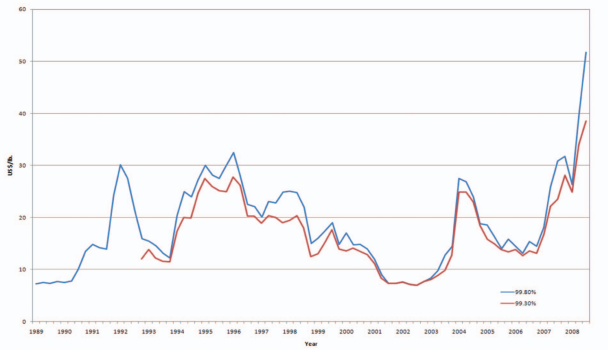
표5에 코발트의 종류에 따른 중량별 수출입량을 나타내고 있다.

4. 가격

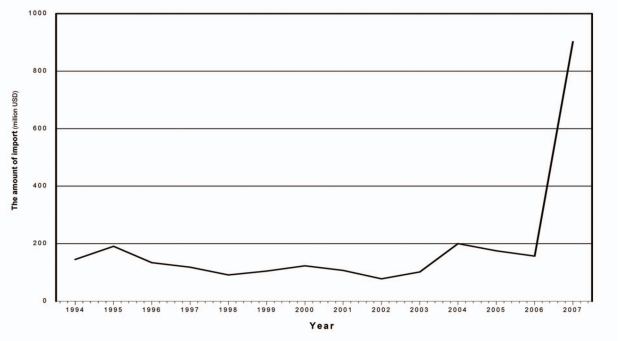
코발트에 관한 국제적인 가격은 일반적으로는 Metal Bulletin지의 코발트 지금의 유럽창고 가격이 지표로서 이용되고 있다.

그림 3에 국제 코발트 지금 가격의 연도별 동향을 나타내었다. 코발트 지금의 가격은 1990년대 초 의 경우 콩고의 폭동에 의한 코발트 조업 중단 및 생산자가격 상승으로 인해 급격한 상승을 나타내었고 중반에는 러시아의 수출 쇄감 및 가격 상승, 콩고 및 잠비아의 감산, 콩고 정정불안 및 설비투자 감소 등에 의한 생산 감소 그리고 캐나다(INCO)의 생산중단 등으로 인해 가격이 상승하였다. 2003년 ~ 2005년 에는 일본 중국의 리튬이온 이차전지 수요 신장에 의한 공급부족 및 Falconbridge(노르웨이)사업소 등의 파업에 의한 공급 부족 등으로 인해 가격이 상승하였다. 2007년 이후는 콩고의 수출 규제에 의한 공급불안. 잠비아 등의 생산 감소 등으로 인해 가격이 상승될 것으로 판단 되어진다.

이러한 코발트 가격의 연도별 동향을 살펴보면 코발트는 주요생산국인 콩고 등의 공급측의 불안전성, 중국의 대대적인 코발트 수요 증가 그리고 니켈 및 동의 부산물로 인



[그림 3.] 국제 코발트 가격의 연도별 동향

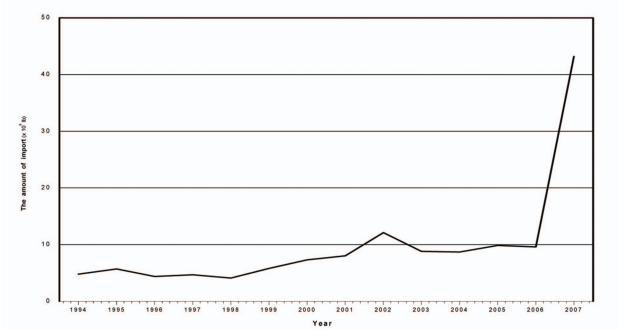


[그림 4.] 국내 코발트 수입액의 연도별 동향

해 생산되기 때문에 수요층을 고려한 급격한 증산체제를 구축할 수 없기 때문에 가격 조정을 받기가 쉬울 것으로 사료된다.

그림 4에 국내 코발트 수입액의 연도별 동향을 나타내었다. 국제 코발트 가격의 연도별 동향과 유사한 경향을 나타내고 있는 것을 알 수 있다. 세계 휴대폰 제조업계에서 국내 업체인 삼성전자와 LG전자의 비중이 커지고 있는 가운데, 리튬이온 2차전지의 수요뿐 아니라 최근 노트북 PC의 수요 또한 증가하면서 리튬이온 2차전지 시장이 확대되어 가고 있다. 이에 따라 리튬이온 2차전지의 양극활 물질로 사용되는 산화리튬코발트의 원재료로 쓰이는 산화코발트는 리튬이온 2차전지의 핵심재료로서 그것의 안정적 확보가 그 무엇보다 중요하다 하겠다. 그러나 아직까지 국내 업체에 산화코발트를 대신할 대체재가 없어 벨기에, 핀란드, 중국 등에서 전량 수입하고 있는 실정이다.

그림 5에 국내 코발트 수입량의 연도별 동향을 나타내었다. 산화코발트를 위시한 국내 코발트 수입은 꾸준히 증가하고 있는 추세이다. 수입량을 살펴보면, '94년부터 '02년도까지 완만한 증가세를 보이다 '03년 이후 큰 변화를 보이고 있지 않다가 작년에 무려 20,000 톤의 코발트가 수입되었다. 전년도 대비 약 4배의 증가율을 보이고 있다. 수입액 역시 '06년 대비 '07년도에는 약 5배 정도 증가하였다. 이는 최근 리튬이온 2차전지의 고용량화와 코발트 원자재 가격의 급상승으로 인해 수요와 수입비용이 크게 증가하였기 때문인 것으로 분석된다.

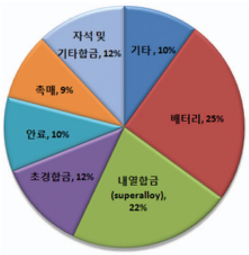


[그림 5.] 국내 코발트 수입량의 연도별 동향

▶손정수

5. 용도

코발트의 주요 사용처는 금속가공분야, 자석합금, 초경합금 및 다이아몬드 공구용, 전자산업용 등으로 구분할 수 있다. 2003년 코발트 개발협회 보고에 의하면 우주항공산업, 육상엔진터빈과 내식재료로 많이 사용되고 있는 초합금은 코발트 전체 사용량의 약 20% 이상을 차지하고 있으며 카바이드 및 다이아몬드 공구를 포함하는 경(硬)금속 분야에는 전체 코발트 사용량의 약 15% 정도가 사용된다. 그리고 이차전지용 13%, 안료용 12%, 접합제 및 건조제 10%, 자석용(아르니코 자석, 사마리움 · 코발트 자석등) 9%, 촉매용 8%, 내식 및 기타합금용 6% 등으로 구성되어 있다. 특히 리튬이온, 니켈수소전지, 니카드전지에 사용되고 있는 코발트의 비율은 각각 16%, 4% 그리고 3%를 차지하고 있다. 그 외 안료, 타이어 접착제, 자석, 표면경화제 등의 시장은 최근 성장세가 둔화되어 있으며 초합금과 경합금 분야도 약간의 성장이 전망되나 무엇보다도 성장이 기대되는 부문은 촉매제와 배터리로서, 특히 배터리 부문의 성장이 두드러질 것으로 전망되고 있으나 비코발트계의 개발상황에 따른 변수도 가지고 있다.

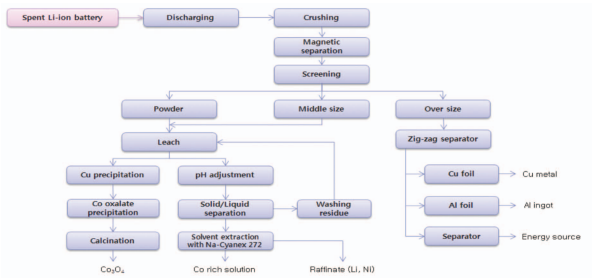


용도	수요
이차전지용	3,000~4,000 톤
초경합금용	250~360 톤
다이아몬드공구용	500 톤
석유화학촉매용	300 톤
합금 및 자석용	200 톤
케미칼, 타이어 등	100 톤
합계	4,350~5,560 톤

[그림 6.] 코발트 용도 분포 및 국내 코발트 사용량(2009년)

6. 재활용

코발트는 고가이기 때문에 외국에서는 재활용이 활발하게 이루어지고 있으나 우리나라의 경우 재활용 기술이 취약하여 일부 스크랩 또는 폐기물로부터 코발트를 재활용하는 실정이다. 또한 다이아몬드 및 카바이드 공구강 제조시 발생하는 스크랩으로부터 황산코발트를 회수하는 재활용이 이루어지고 있다. 초합금 스크랩의 경우는 대부분 선진국으로 방출되고 있으며 Co-Sm 자석으로부터 코발트의 재활용도 이루



[그림 7.] 폐리튬이온전지 리싸이클링 프로세스

[표 6.] 코발트 함유 폐자원

종류	품명
황화물	제련폐기물 (황화침전물),부선분리물(황화광)
금속 스크랩	스테인리스강, 니켈합금, 더스트, 자석, 내열강 등
슬러지	제련폐기물, 도금폐기물
산화물	연소더스트, 제련슬래그, 폐촉매, 폐전지, 폐초경합금, mill scale

어지지 않고 있다. 촉매, 배터리 제조공정에서 발생하는 스크랩 또는 공정폐기물로부터 코발트의 재활용의 경우는 부분적으로 이루어지고 있으나 폐기되는 제품으로부터 코발트를 회수하는 재활용은 잘 이루어지지 않고 있으며 현재 상용화 기술개발 중이다.

그림7에 국내 K회사의 폐리튬이온전지의 재활용 공정도를 나타내었다.

폐리튬이온전지로부터 유가금속을 회수하기 위한 재활용 공정은 크게 전지의 안정화, 물리적 처리, 화학적 처리의 3부분으로 이루어져 있다. 물리적 처리인 파쇄, 자력선별, 입도분리에 의해서 +8 mesh, 8~16 mesh, -16mesh의 시료로 분리되어진다. 이들 중 +8mesh 시료는 Zig-zag 선별에 의해 Cu foil, Al foil, 분리막으로 나뉘어 각각 회수가 가능하며 또한 8~16 mesh 및 -16 mesh시료는 화학적 처리 공정인 침출공정을 거친 후 용매추출법 또는 전해채취에 의해서 코발트 회수가 가능하다.

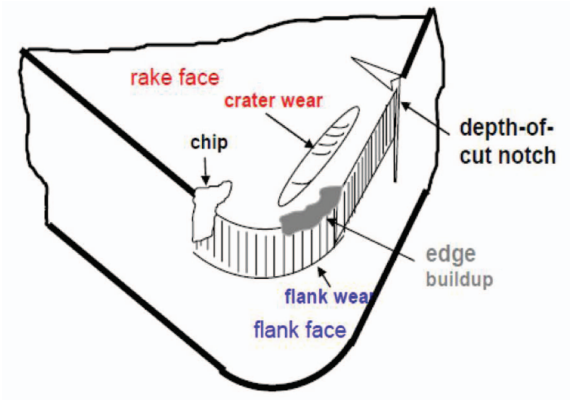
코발트 회수를 위한 폐자원의 종류는 표 6에서 보는 바와 같이 제련중간 폐기물, 폐스크랩, 폐슬러지, 폐촉매, 폐초경합금 그리고 폐촉매 등 매우 다양하다. 표 7은 대표적인 코발트 함유 폐자원들의 코발트 및 기타 금속들의 함유량을 보여주고 있다. 대부분의 폐자원들은 코발트와 더불어 니켈을 같이 함유하고 있으며 니켈 또한 고가의 금속이므로 이 금속들을 같이 회수하는 것이 경제적으로 바람직하다.

[표 7.] 주요 코발트함유 폐자원의 성분

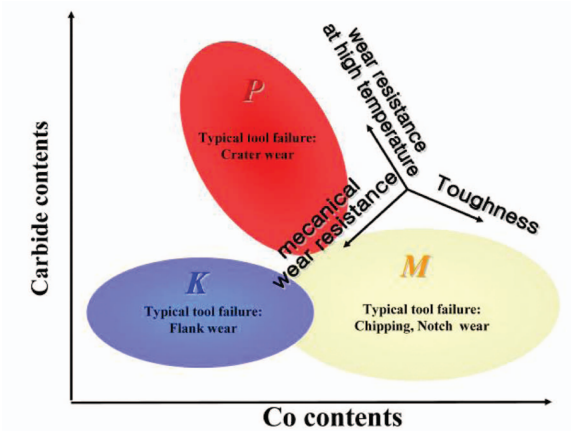
성분	황화물	슬러지	더스트	스크랩	니켈 슬래그	전로 슬래그	크로 마이트	Cu-Ni 황화물정광
Co	7~10	9~26	12~14	8~16	10~23	0.3~0.7	0.04	0.34
Ni	10~12	0.2~0.7	7~83	5~45	1~2	1.0~2.8	0.69	12.42
Cu	1.7	0.3~2.85	1.6~1.9	0~0.5	6.0~7.5	3.0~4.0		14.92
Cd	-	0.01~14	-	-	-	-		
Zn	0.011	0.4~5	0.02~0.03	0~35ppm	0.2	0.1~0.2		0.02
Fe	3.14	1~2	24~27	30~42	2.0~2.5	37~48	30.2	26.09
Mn	0.07	0.1~0.26	0.05~0.07	0~0.2	0.24	0.2~0.3		
As, ppm	-	27~45	-	-	-	-		
Pb	-	1~17.5	-	-	-	-		
Mg	1~2	-	-	-	-	-	~1	
S	27~30	-	-	-	-	0.3~0.4		
SiO2	-	-	17~19	0.02~0.3	27~30	25~30	39.2	
Cr	-	0.3	-	0.5~14	-	-	~1	
기타 불순물	Na, NH4+	-	Al, Oil	Ti, Mo Al as metals	-	-		

한국야금㈜
다양한 금속 피삭재 가공이 가능한 유니버셜 재종

기존 절삭공구용 WC-Co 초경합금 인써트 재종은 메이커별로 다소 차이는 있으나 피삭재 계열별(P:강, M: 스테인레스, K: 주철) 특성에 적합한 형태로 구분하여 최적 조성 설계 통해 제품을 개발해 왔다. 피삭재 절삭가공 시 WC-Co 초경합금 인써트 에지 부분에서는 그림 1과 같은 다양한 형태의 마모가 발생하며, 이러한 마모 형태는 피삭재 종류 및 절삭 조건에 따라 특정 마모 기구가 지배적으로 작용하게 된다. 즉, 일반 탄소강 및 합금강 (P 계열) 피삭재의 경우 상면 크레이터가 마모(Crater wear)가 인써트 수명을 결정하고, 스테인레스(M 계열) 가공 시에는 인써트 에지 부분에 용착(Built-up edge) 현상이 공구 수명을 결정하게 된다. 그리고, 주철 (K 계열) 가공 시에는 주절인 마모(Frank wear)가 공구 수명에 가장 지배적인 영향을 미친다. 이 처럼 피삭재 종류에 따라 지배적인 마모 양상을 최소화하기 위해서는 초경합금 인써트 조성의 설계가 매우 중요하다. 그림 2에는 피삭재 계열별 WC-Co 초경합금에 포함되는 탄화물량과 Co 함량이 절삭공구 인써트의 기계적 특징에 미치는 영향을 모식적으로 보여주고 있다.

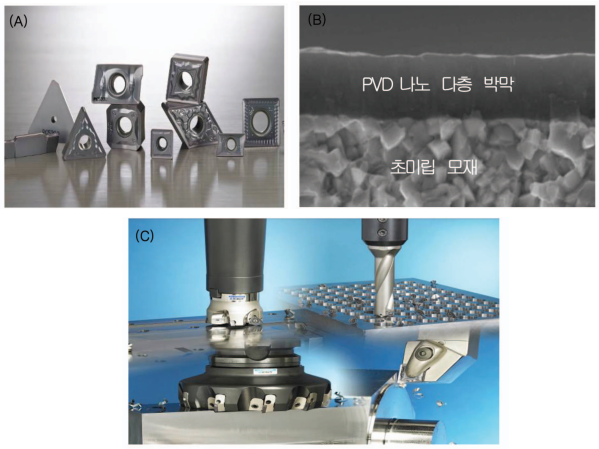


[그림 1.] 절삭가공 시 WC-Co 초경합금 에지 부분에서 나타나는 마모 양상



[그림 2.] WC-Co계 절삭공구용 재종의 조성에 따른 기계적 특성변화

일반적으로 피삭재 계열 특성에 맞게 조성을 설계하여 개발된 WC-Co 초경합금 재종은 동일한 피삭재를 연속적으로 가공하는 비교적 큰 규모의 업체에 적용이 유리하다. 그러나, 피삭재의 종류 및 가공 형태가 자주 바뀌는 중소 업체에서는 피삭재에 따라 생산성을 끌어 올리기 위해 다양한 절삭공구 재종을 재고 관리해야 하는 불편함 때문에 동일 재종으로 다양한 피삭재를 가공할 수 있는 제품이 절실하게 요구되었다. 이에 한국야금㈜에서는 중소 업체 고객을 위해 한가지 WC-Co 초경합금 인써트 재종으로 다양한 피삭재 가공이 가능한 유니버셜 재종(제품명: PC5300)을 개발하게 되었다. 그림 3에는 PC5300 제품의 인써트, 단면조직, 그리고 가공 적용 예를 보여주고 있다. PC5300에 적용된 핵심 기술은 초미립 초경 합금 모재 및 나노 다층 박막 기술이다. 특수한 분말야금 공법을 적용한 초미립 초경 합금 모재는 안정적인 인선 강도를 부여하여 날카로운 인선을 가지는 형상을 적용하여 가공 하더라도 가공 부하나 치핑 없이 장시간의 공구 수명을 보장한다. 특히, 용착에 의한 치핑 및 파손이 발생하기 쉬운 난삭재(스테인리스강, 내열합금강) 및 주철 가공 시 날카로운 형상을 적용한 PC5300은 기존 재종 대비 50% 이상의 성능 향상을 나타낸다. 또한, PC5300에 적용된 나노 다층 박막 기술은 난삭재 가공뿐만 아니라 강 및 주철 고속 가공 시 발생하는 산화 및 고온 열화 현상 그리고 기계적 마모를 억제하여 기존 재종 대비 뛰어난 내마모성을 부여한다. 산업군적으로는 PC5300은 일반 가공으로부터 금형 가공, 기어 가공 및 항공 우주 산업에 이르는 폭넓은 산업 영역에 적용 가능하며, 특히, 항공 우주 산업 분야에 많이 쓰이는 티타늄합금, 내열합금강 및 스테인리스강과 같은 난삭재의 중황삭 가공 시 매우 효과적이고 안정된 가공을 보장한다.

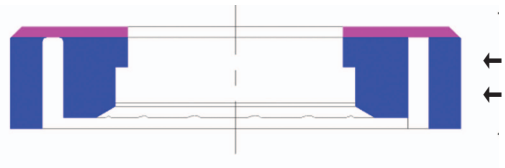


[그림 3.] PC5300 제품에 대한 (A)인써트, (B)단면조직, (C) 절삭가공 적용 예

대광소결금속㈜
이종 재질 제품을 위한 다단 충진 장치 개발

분말야금은 철계, 동계 등의 금속분말을 이용하여 복잡한 형상의 제품을 구현하는 최적화된 공정으로, 제품이 요구하는 기계적 물성을 만족하도록 금속 분말의 성분비를 결정하여 혼합 공정을 통해 최초 출발물질을 제작하고, 성형과 소결의 기본공정을 통해 제품을 구현 한다.

이러한 혼합 공정은 여러 성분이 함께 섞이는 공정으로 성형과 소결의 공정을 통하여 제품으로 구현되며, 이러한 제품은 최초 혼합 성분을 그대로 유지한다.



다단 재질 구성

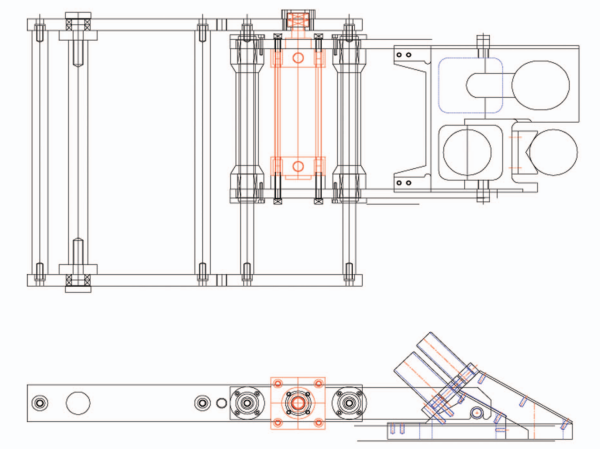


실제 제품

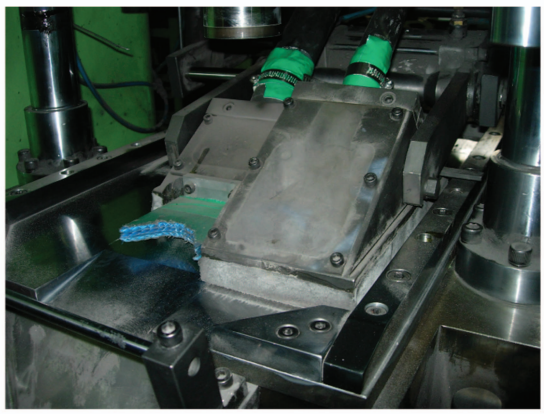
그러나, 상기와 같은 종래의 분말야금에서 두 가지의 금속성분이 서로 섞이지 않은 상태로 하나의 제품으로 형성되기 위해서는 출발물질의 공급에서부터 기존의 일반적인 분말 공급과는 다단 분말공급 기술을 사용하여야 한다.

본 기술은 2개 이상의 금속층을 가진 제품을 구현하는 다단 충진 프레스 분말 공급을 구현 하는 것이며, 다단 충진 프레스 분말 공급장치를 통한 제품의 생산 방법을 제공하는 것이다.

위와 같은 제품을 개발하기 위하여, 분말이 채워지는 Die부에 각각 Fe와 Sus 분말을 공급하고, 두 가지 분말이 혼합되는 것을 방지하지 위해 분말공급용 Feeder를 2개로 분할하여 분말 공급 시에 발생 할 수 있는 분말 혼입 문제를 원천적으로 배제 하고 Press 구동장치 중 Cam, Cylinder등을 사용함으로써 균일한 분말 충진 할 수 있을 것으로 판단되었으며, 검토된 분말공급 장치의 기구학적 운동을 현실화 하였다.



다단 재질 구성



실제 제품

위 SYSTEM을 사용하여, 단일 부품에 2개의 재질을 가진 제품의 국산화 개발에 성공 하였으며, 향후 많은 분야에 응용 및 적용될 것으로 기대 된다.

▶김택수

희소금속산업기술센터

김택수(한국생산기술연구원 / 희소금속산업기술센터장)

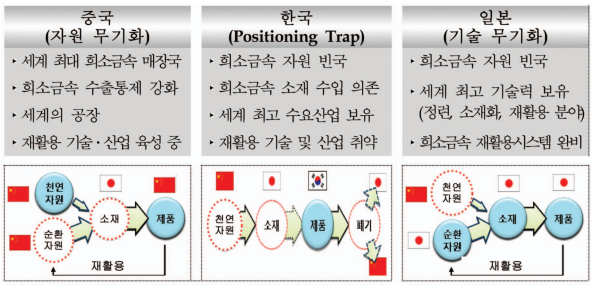
1. 희소금속의 개념 및 특성

전 세계적으로 매장량이 극히 적고 지역적 편재성이 크며, 추출이 어려운 금속 원소로 소량 첨가만으로 첨단산업(LCD, 휴대전화 등) 및 녹색산업(2차 전지, 전기 자동차 등)의 품질 및 성능 향상에 결정적인 영향을 미치는 『산업의 비타민』

* 국내는 인듐, 희토류, 갈륨, 텅스텐, 백금 등 35종의 56개 원소로 구성

2. 희소금속산업 현황

〈 한 · 중 · 일 3국의 희소금속 관련 경쟁 구도 〉



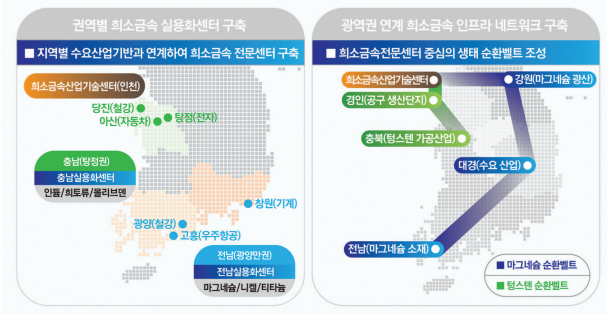
한 · 중 · 일 3국의 희소금속 관련 경쟁 구도

3. 희소금속산업기술센터 추진 배경

희소금속 소재산업 발전대책('09. 11) 중 범 정부적인 지원체계 구축을 위한 "희소금속 산업기술센터 설립 및 희소금속산업 육성협의회 구성 · 운영" 전략 포함

- ㅇ '08. 01. : 희소금속산업발전위원회 구성
- ㅇ '08. 01. – 11. : 희소금속산업 발전방안수립 기획위원회 운영
- ㅇ '08. 12. – '09. 11. : 희소금속소재산업 발전대책 TFT 운영
- ㅇ '09. 11. 27. : 희소금속소재산업 발전대책 발표(지식경제부 철강화학과)
- ㅇ '10. 01. 28. : 희소금속산업기술센터(KIRAM) 설립

* 희소금자원의 비축, 소재화, 순환기술개발 및 관련 산업 육성을 위한 공동연구기반 확립 및 기술개발지원



4. 희소금속산업기술센터 조직도



5. 희소금속산업기술센터 주요 업무



□ 『비축 – 소재화 – 부품화 – 순환』 chain value 완성을 위한 희소금속산업 정책 수립 및 조성

□ 기술 및 산업 수준의 향상을 위한 R&BD 중심으로 희소금속 기술개발 및 기술지원

□ 소재화 · 순환 전문기업에 대한 선별적 · 집중적 R&BD 지원 및 권역별 희소금속 실용화센터와 연계한 희소금속 전문 기업 육성

□ 대 · 중 · 소기업 협력 희소금속 순환 및 소재화 기초장비 및 파일롯플랜트 구축 및 산업인력양성을 위한 교육프로그램 수행으로 희소금속 인프라 구축

□ 자원 보유 국가 수용국간의 기술 · 산업 수준 파악 및 자원 정책을 주기적으로 파악하여 국내 정책에 반영하는 국제 협력 강화 프로그램 추진



원자재가격동향

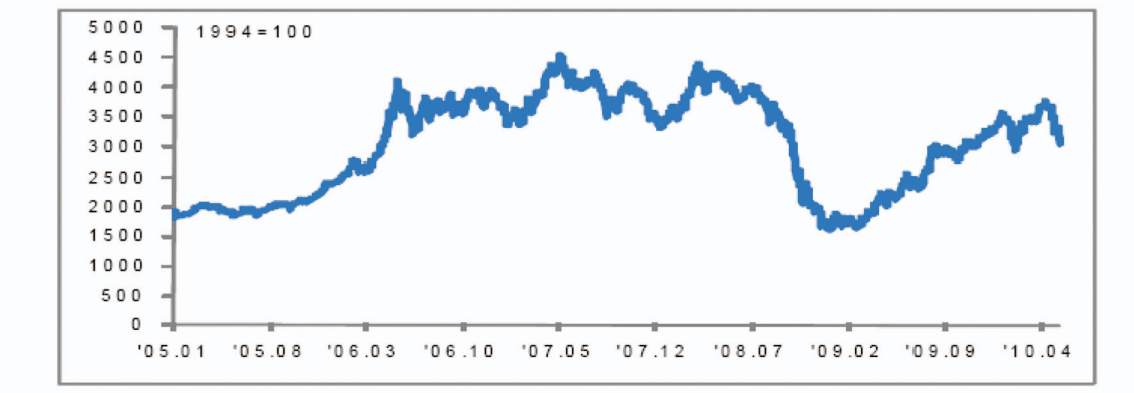
홍현선(고등기술연구원 플랜트엔지니어링센터 / 수석연구원)

2010년 원자재 시장은 전반적으로 볼 때, 유럽 발 금융위기로 인한 하락요인과 미국 달러화 약세 및 기업체들의 실적 호조라는 상승요인이 혼재하는 양상을 나타내었으며, 원자재 가격의 하락폭과 상승폭의 제한적 등락을 초래하였다. 금 가격은 상승세를 이어가며 연중 최고치를 경신하고 있다. 분기별 특징을 살펴보면, 경기 불안정에 따른 안전자산용 투자 증가로 인해 2분기에는 급등하는 모습을 보였다. 3분기에는 유럽 발 재정위기로 소폭 하락하였지만, 4분기에는 전반적인 보합세를 나타낼 것으로 예상된다.

철강은 국내 및 국제 가격과 품목에 따른 가격 등락이 엇갈릴 것으로 예측된다. 국내 제품 중 봉형 강류는 3분기 가격의 약세에서 벗어나 반등이 예상되며, 판재류는 원자재 가격 하락으로 인해 소폭 감소될 것으로 판단된다. 또한 국제 철강제품의 경우 2011년 상반기까지 가격 회복 시도가 이어지겠지만, 공급량이 풍부하기 때문에 상승 폭이 낮을 것으로 예상된다.

비철금속의 경우 2011년 세계 경제 회복에 대한 기대로 4분기 이후 상승 추세로 전환될 것으로 예상되며, 이어 내년 중반기까지 상승폭이 확대될 것으로 보인다. LME 비철금속 가격지수 (LMEX: London Metal Exchange Index)를 기간별로 비교해 보면, 2008년 금융위기 시점에 가격지수가 최저점을 기록한 후 2009년 1분기부터 경기회복 기대감으로 지수가 상승하였다. 이후 2010년 1분기 유럽 발 재정적자 등으로 인해 일시 조정을 받았으나, 7월 유로존 은행 스트레스 테스트 결과가 발표된 이후로 유로존 국채위기 우려가 수면 아래로 가라앉으며 일제히 상승세로 전환되었다. 한편 8월 들어 FRB가 향후 경제전망을 하향 조정하였고 미국의 경제지표가 악화되면서 비철금속 가격 상승세도 영향을 받고 있는 실정이다.

【 LME 비철금속 가격지수 】



자료 : 최근 원자재 가격 반등의 배경과 전망, 2010

〈5월~ 8월 원자재 가격동향〉 자료 : 대한광업진흥공사 한국자원정보서비스(KOMIS)

구분	종류									
	Cu	Pb	Zn	Al	Ni	Sn	W[U$/mtu]	(W광석) 텅스텐	(MO) 몰리브덴	Co코발트
10-05-07	6,872.00	2,008.50	2,082.00	2,092.00	22,250.00	17,555.00	225.00	150.00	17.25	22.33
10-05-14	6,987.00	1,982.00	2,090.00	2,108.00	22,200.00	17,625.00	227.00	150.00	17.25	21.45
10-05-28	6,965.00	1,850.00	1,930.50	2,070.50	21,650.00	18,195.00	230.00	150.00	15.75	20.50
10-06-04	6,481.00	1,652.00	1,694.50	1,943.00	18,400.00	17,250.00	232.50	150.00	15.00	20.25
10-06-18	6,340.00	1,735.00	1,734.50	1,956.00	19,400.00	17,455.00	232.50	150.00	15.50	20.75
10-06-25	6,636.00	1,825.00	1,835.50	1,978.00	19,500.00	18,050.00	234.50	150.00	15.00	20.13
10-07-02	6,480.00	1,762.00	1,803.00	1,956.00	19,200.00	17,350.00	234.50	150.00	14.30	20.13
10-07-16	6,669.00	1,800.00	1,828.00	2,025.00	19,270.00	17,860.00	236.50	150.00	14.25	20.13
10-07-23	7,021.00	1,953.50	1,921.00	2,024.00	20,500.00	18,700.00	238.50	150.00	14.30	20.13
10-08-06	7,440.00	2,191.00	2,134.00	2,217.50	22,165.00	20,800.00	238.50	150.00	15.45	19.00
10-08-13	7,220.00	2,091.00	2,060.00	2,149.00	21,525.00	20,600.00	236.50	150.00	14.25	20.13
10-08-27	7,301.00	2,038.00	2,045.00	2,014.00	20,605.00	21,475.00	239.50	150.00	16.00	19.30

〈9월~ 12월 원자재 가격동향〉

구분	종류									
	Cu	Pb	Zn	Al	Ni	Sn	W[U$/mtu]	(W광석) 텅스텐	(MO) 몰리브덴	Co코발트
10-09-03	7,646.00	2,038.00	2,045.00	2,014.00	20,605.00	21,475.00	243.00	150.00	16.08	19.90
10-09-17	7,770.00	2,238.00	2,187.00	2,190.00	23,425.00	23,710.00	252.50	150.00	15.65	21.00
10-09-24	7,905.50	2,287.50	2,267.50	2,306.00	22,925.00	23,730.00	252.50	150.00	15.05	21.00
10-10-01	8,132.00	2,302.00	2,223.00	2,374.00	23,825.00	25,050.00	261.50	150.00	14.95	21.25
10-10-15	8,371.00	2,404.00	2,401.50	2,404.00	24,295.00	26,900.00	262.50	150.00	15.25	20.25
10-10-29	8,220.00	2,436.00	2,420.00	2,330.00	22,895.00	25,550.00	271.50	150.00	15.53	19.50
10-11-05	8,710.50	2,535.00	2,532.00	2,470.00	24,525.00	26,395.00	283.00	150.00	15.95	18.75
10-11-19	8,391.50	2,272.00	2,154.00	2,285.50	21,750.00	25,200.00	315.00	150.00	16.20	17.70
10-11-26	8,235.00	2,290.00	2,125.00	2,266.00	22,600.00	24,100.00	320.00	150.00	16.20	17.48
10-12-03	8,707.00	2,355.00	2,210.50	2,337.00	23,600.00	25,355.00	327.50	150.00	16.05	17.00
10-12-10	9,069.00	2,415.00	2,288.00	2,325.00	23,755.00	26,300.00	332.50	150.00	16.05	17.00

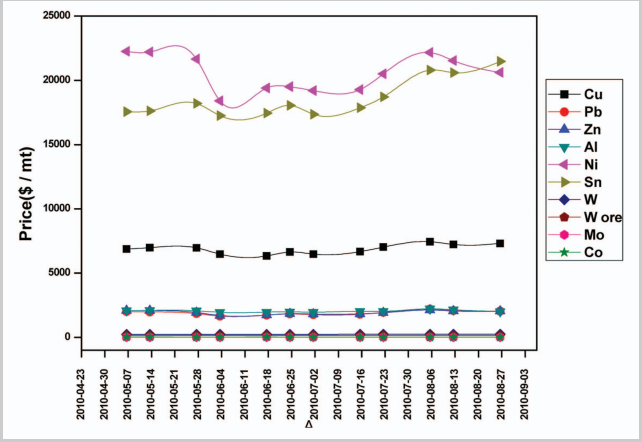
〈최근 10개월간 원자재 가격동향〉

구분	종류									
	Cu	Pb	Zn	Al	Ni	Sn	W[U$/mtu]	(W광석) 텅스텐	(MO) 몰리브덴	Co코발트
10-03-05	7,498.00	2,200.00	2,280.50	2,233.00	22,550.00	17,525.00	212.50	150.00	18.25	19.75
10-03-26	7,535.00	2,120.00	2,266.00	2,230.00	23,650.00	17,775.00	212.50	150.00	17.25	22.65
10-04-09	7,935.00	2,309.00	2,393.50	2,388.00	25,200.00	18,660.00	212.50	150.00	18.00	23.35
10-04-23	7,700.00	2,279.50	2,396.00	2,297.00	26,750.00	19,000.00	217.50	150.00	17.25	23.50
10-05-07	6,872.00	2,008.50	2,082.00	2,092.00	22,250.00	17,555.00	225.00	150.00	17.25	22.33
10-05-28	6,965.00	1,850.00	1,930.50	2,070.50	21,650.00	18,195.00	230.00	150.00	15.75	20.50
10-06-04	6,481.00	1,652.00	1,694.50	1,943.00	18,400.00	17,250.00	232.50	150.00	15.00	20.25
10-06-25	6,636.00	1,825.00	1,835.50	1,978.00	19,500.00	18,050.00	234.50	150.00	15.00	20.13
10-07-02	6,480.00	1,762.00	1,803.00	1,956.00	19,200.00	17,350.00	234.50	150.00	14.30	20.13
10-07-23	7,021.00	1,953.50	1,921.00	2,024.00	20,500.00	18,700.00	238.50	150.00	14.30	20.13
10-08-06	7,440.00	2,191.00	2,134.00	2,217.50	22,165.00	20,800.00	238.50	150.00	15.05	19.75
10-08-27	7,301.00	2,038.00	2,045.00	2,014.00	20,605.00	21,475.00	239.50	150.00	16.00	19.30
10-09-03	7,646.00	2,038.00	2,045.00	2,014.00	20,605.00	21,475.00	243.00	150.00	16.08	19.90
10-09-24	7,905.50	2,287.50	2,267.50	2,306.00	22,925.00	23,730.00	252.50	150.00	15.05	21.00
10-10-01	8,132.00	2,302.00	2,223.00	2,374.00	23,825.00	25,050.00	261.50	150.00	14.95	21.25
10-10-29	8,220.00	2,436.00	2,420.00	2,330.00	22,895.00	25,550.00	271.50	150.00	15.53	19.50
10-11-05	8,710.50	2,535.00	2,532.00	2,470.00	24,525.00	26,395.00	283.00	150.00	15.95	18.75
10-11-26	8,235.00	2,290.00	2,125.00	2,266.00	22,600.00	24,100.00	320.00	150.00	16.20	17.48
10-12-03	8,707.00	2,355.00	2,210.50	2,337.00	23,600.00	25,355.00	327.50	150.00	16.05	17.00
10-12-10	9,069.00	2,415.00	2,288.00	2,325.00	23,755.00	26,300.00	332.50	150.00	16.05	17.00

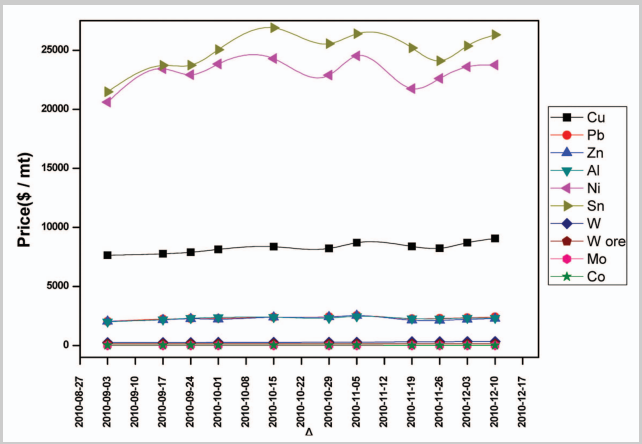
원자재 가격동향

▶홍현선

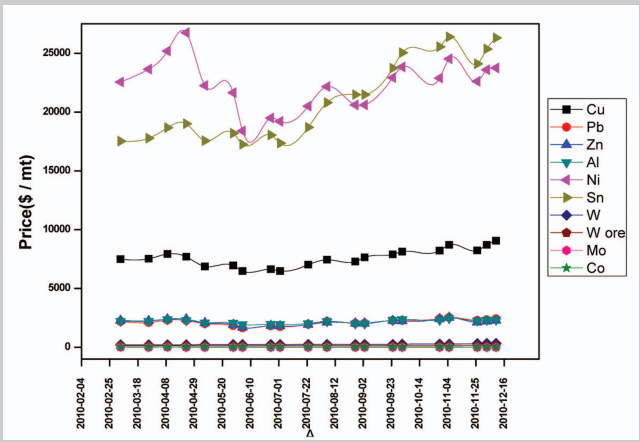
[5월~8월 원자재 가격동향]



[9월~12월 원자재 가격동향]



[최근 10개월간 원자재 가격동향]



자원시장동향(9~12월)

동 시장 동향

9월 동향[발췌9호2010.09.10]

7월 평균 동 가격이 8% 증가한 이후, 8월 평균 동 가격은 8% 더 증가했다. 현재까지 동 가격은 기대이하로 소폭 증가해 파운드당 평균 US322¢를 기록했다. 9월 첫 주, 동 가격은 파운드당 US330¢에 그쳤다. AME는 공급이 제한되어 올 하반기 동안에도 동 가격은 이 수준을 웃돌 것으로 전망한다. AME는 또한 '10년에 약간의 공급부족(91,000톤)이 발생할 것으로 전망한다. AME는 이 같은 사실을 고려하여 '10년 평균 동 가격을 1.5% 내려 파운드당 325¢로 하향 조정했다.

AME는 '11년 평균 동 가격을 파운드당 325¢로 예상하고 '10년과 마찬가지로 공급 부족 또한 계속 될 것으로 전망한다. 공급부족은 동가격 상승으로 이어질 것이다.

▶홍현선

10월 동향[발췌 10호 2010.10.21]

LME 동가격이 8월 이후 8% 상승한 이후 9월 6% 더 상승하였다. 9월 가격상승으로 올해 들어 현재까지의 평균 동가격이 파운드당 US325¢로 상승했다.

'10년 초의 최고가를 넘어섰으며 '08년 8월 이후 최고점에 도달, 9월 말께 LME 동가격은 톤당 US$8,000 수준을 돌파했다. AME는 '10년 4분기의 동가격도 상승세를 유지할 것으로 전망하고 있다. 시장의 동 공급이 오랫동안 원활하지 않을 것으로 보고 있기 때문이다. AME는 '10년에 약간의 공급부족(약 100,000톤)이 발생할 것으로 전망한다. 재고동은 '10년 말에서 '11년 초까지 계속해서 감소할 것이다.

계속되는 동정광 공급부족은 '11년 정련동 공급부족으로 이어질 것이다. 이 같은 사실은 '11년 동가격 상승을 계속해서 뒷받침해 줄 것이다. 따라서 AME는 '11년 평균 동가격이 파운드당 US325¢이 될 것으로 전망한다. 동시장 전망에 대한 긍정적인 의견들이 있지만, 광산개발 지연이나 공급원료부족 같은 소식이 전해지는 것을 미루어 보아 공급부족 상황은 더욱 악화될 것이다.

11월 동향[발췌 11호 2010.11.17]

9월 LME 평균 동가격이 6% 상승한 뒤 10월 동가격은 8% 더 상승했다. 현재까지 올해 평균 동가격은 파운드당 US330센트이다. AME는 동공급 부족이 지속되고 있는 반면 동수요는 강세를 보이고 있어 동가격이 계속해서 상승세를 유지할 것으로 전망한다. LME 동가격은 11월 첫 주 톤당 8,594달러를 기록하며 28개월 만에 최고점을 찍었다.

공급부족 심화와 수요 강세 현상으로 '11년까지 계속해서 공급부족이 발생할 것이라는 견해를 반영하여 AME는 '11년과 '12년 평균 동가격을 각각 파운드당 US375센트, 파운드당 US400센트로 전망하고 있다.

아연 시장동향

9월 동향[발췌 9호 2010.09.14]

7월 아연가격이 6% 상승한데이어 8월에도 11% 더 상승하며 월 평균가격이 파운드당 93센트를 기록했다. 아연 가격이 호황을 띄고 있지만, 8월 평균가는 4월과 비교했을 때 여전히 14% 낮은 상태이다. 두 달째 가격 상승중인 아연은, 8월에 가격이 13% 증가하여 파운드당 94센트를 기록한 연을 제외하고는 비금속(卑金屬)계열 금속 중 가장 두각을 나타냈다.

경제적 혼란에도 불구하고, AME는 여전히 '10-'11년 아연 평균가격을 파운드당 95센트로 예상한다. 연초부터 현재까지 아연 가격은 예상치를 크게 벗어나지 않았으며 평균가격은 파운드당 약 96센트였다. AME는 연말까지 아연 가격은 현재수준을 유지할 것으로 예상한다.

두 달 연속 가격이 상승한 연은 8월에도 비금속(卑金屬)계열금속 중 최고를 기록했다. 평균 가격은 13% 증가하여 파운드당 94센트였다. 연초부터 지금까지 연 평균 가격은 아연과 마찬가지로 예상치인 파운드당 93센트를 유지하고 있다. AME는 연 가격이 연말까지 현재 수준을 유지할 것으로 보고 있으며 '11년 평균 가격은 파운드당 95센트로 예상한다.

10월 동향[발췌 10호 2010.10.22]

월 아연 가격이 11% 상승한데 이어, 9월에도 5% 상승하여 월평균 가격이 파운드당 98센트를 기록했다. 3분기에는 비(卑)금속가격이 강세를 띄었다. 9월 아연 평균 가격은 3개월 전과 비교하여 23% 상승했다. 아연은 지난 분기 비(卑)금속 중 주석(32%상승)과 연(28%상승) 다음으로 높은 성장세를 보였다.

9월 LME의 연 가격은 약 6% 증가하여 파운드당 99센트를 기록했다. 연초부터 현재까지 연의 평균 가격은 파운드당 94센트였고, AME는 4분기 연 가격이 '10년 평균가격 95센트에서 2-3센트 정도 하락할 것으로 예상한다. 향후 12개월 동안은 연 시장이 과잉될 것으로 예상되기 때문에 '11년에 들어서야 연 가격이 상승할 것으로 보인다. AME는 '11년 연 가격을 파운드당 95센트로 예상한다.

11월 동향[발췌 11호 2010.11.17]

지난 두 달간 아연과 연 가격이 상승했으며, 10월에도 이러한 추세는 계속되었다. LME 평균 가격은 아연이 10% 증가해 파운드당 108센트, 연이 9% 증가해 파운드당 107센트를 기록했다. 전체 금속 중에서도 비금속이 큰 상승세를 나타냈는데, 그 중에서도 특히 아연과 연이 두각을 나타냈다.

이번 달 AME는 '12년 예상가격을 제시한다. AME의 아연예상가격은 '11년 파운드당 95센트, '12년 파운드당 105센트이다. 연 가격은 아연과 비슷한데 '11년 파운드당 95센트, '12년 파운드당 100센트로 예상된다.

알루미늄 시장동향

9월 동향[발췌 9호 2010.09.14]

알루미늄 현물가격은 7월의 급격히 상승한 가격을 유지하지 못하고, 8월에는 3.9% 하락하였다. 현재 알루미늄 가격은 '10년 평균가격과 비슷한 수준인 파운드당 96¢이다. 그러나 '10년 전망 가격인 파운드당 100¢에는 못 미치는 수준이다. AME는 수요의 회복과 점진적이고 제한적인 공급량의 증가로 인하여 올해 연말 알루미늄 가격은 파운드당 105¢까지 상승할 것으로 전망한

원자재 가격동향

▶홍현선

다. 그러나 AME는 하반기 동안에 가격변동성이 클 것이라고 전망하는데 그 이유는 세계 성장 전망에 대한 불확실성과 계속되는 알루미늄 재고량의 높은 수준이 시장에 반영되기 때문이다. LME 재고량이 1.3% 증가하였지만, 8월의 Qatalum과 ISAL의 생산 중단으로 낮은 가격변동성이 시장을 지지하고 있다.

AME는 높은 수요량이 재고량을 감소시켜 세계 재고량은 매달 다소 감소하게 될 것이라고 계속해서 전망한다.

AME는 '10년 연말까지 알루미나 가격이 톤당 US$350까지 상승할 것으로 전망한다. 지난달부터 상승조짐을 보이던 중국 알루미나 가격은 8월 상승하였다. Chalco사는 현물 알루미나 가격이 톤당 2,650위안에서 2,750위안(톤당 US$405)으로 4% 상승하였다고 발표하였다. 최근 가격하락을 이끌었던 일부 요인들이 회복되었지만 지난 6월보다 톤당 250위안 하락한 수준이다. 신규 SHFE 연계비율은 17.6%로 최근 몇 년 사이 가장 높은 수준을 기록하고 있다. Nalco사의 9월 인도분 현물 선박은 8월 대비 약 2% 상승한 톤당 US$326.8이다.

10월 동향[발췌 10호 2010.10.27]

알루미늄 현물 가격은 9월 11% 상승한 파운드당 약 104¢이다. 현재 가격은 AME가 전망한 연말가격(파운드당 105¢)에는 못 미치는 수준이다. 또한, '10년 평균 가격은 파운드당 96센트로 평균 전망가격 100¢보다 낮다. AME는 수요의 회복과 점진적으로 제한적인 공급량의 증가로 인하여 4분기 알루미늄 가격을 유지할 것이라고 전망한다.

미국, 독일, 아르헨티나와 같이 알루미늄 산업에서 가장 고비용의 생산업체들도 알루미늄 공급을 최대생산용량으로 전환을 하거나 생산용량확장 발표와 같은 증산생산을 지속적으로 하고 있다.

AME는 알루미나 가격이 연말까지 톤당 US$350로 상승할 것으로 전망한다. 최근 Platts Australia FOB 일일 현물 가격은 톤당 US$340로 한달동안 6.6% 상승하였다. LME 3개월 선물 연계비율은 15%이다. Nalco사는 최근 '11년 장기 현물 입찰이 월별 알루미늄 가격의 15.83%라고 발표하였다. 이것은 지난 장기 계약비율 15.055%보다 더 높다. 알루미나 가격이 상승함에 따라 인도네시아의 화학적 정련소와 서부 호주의 야금용 정련소를 포함한 신규 알루미나 정련소들이 제안되고 있다.

11월 동향[발췌 11호 2010.11.17]

알루미늄 현물가격은 10월 보합세를 나타내며 파운드당 104¢을 유지하고 있다. 현재 가격은 파운드당 110¢으로 4분기 전망가격 105¢보다 높은 수준이다. 또한, '10년 연평균 가격은 파운드당 97센트로 평균 전망가격 100¢에 근접해 있다. 최근 2년동안 처음으로 지난 10월 알루미늄 현물 가격이 파운드당 100¢이상을 기록하였다. 이것은 '08~'09년 금융위기가 마침내 회복되었음을 나타내고 있는 것이다. AME는 수요의 회복과 점진적으로 제한적인 공급량의 증가로 인하여 '11년 알루미늄 가격을 유지할 것이라고 전망한다. 중국이 제11차 5개년 계획의 일부분으로 에너지 절약 목표를 달성하기 위해 제련소들을 폐쇄할 것이기 때문에 중국의 정상적인 생산용량의 가동이 곧 중단될 것으로 전망한다. 따라서 AME는 '11년과 '12년의 연평균 전망가격을 파운드당 105¢로 유지한다.

3분기 주요 생산업체들의 알루미늄 생산량은 2분기 생산량 수준을 유지하거나 감소하였다. 이것은 수요의 감소에 의한 것이 아닌 생산량을 풀가동하였지만 예상치 못한 운영중단과 폐쇄로 인한 것이다.

특허동향

▶김진천

분말야금분야등록특허현황(2009~2010. 6)

김진천(울산대학교 첨단소재공학부 / 교수)

본 기술회보의 특허 등록현황은 2008년도에 발간된 분말야금기술회보 제 1권 1,2호의 후속으로 2009년 1월 1일부터 2010년 6월 30일까지 특허청에 등록된 분말관련 특허자료를 정리한 것이다. 이간 중에 특허청에 등록된 분말관련 특허는 총 126건으로 외국인의 특허가 44건, 국내인 특허가 82건이었다. 국가별로는 일본이 30건, 미국 6건, 유럽이 7건, 기타였으며 일본이 다른 나라에 비하여 월등히 우세하였다. 아래의 내용은 상기 기간동안에 등록된 주요 관심 특허를 간단히 정리하였으며, 전체 특허 등록 번호와 특허 명칭, 출원인, 출원국가는 표 1에 나타내었다.

2009

1. 금속 분말의 제조방법 및 금속 분말 : 금속 염화물 가스와 환원성 가스를 접촉시켜 얻어진 금속 분말을 탄산수용액으로 세정하고, 추가로 이 금속 분말을 액상에서 분급함으로써, 염소분이 매우 적고, 또한 조분이 적은 니켈 분말 등의 금속 분말을 효율 좋게 제조한다.
2. 원심응고법에 의한 희토류자석 합금스트립 제조방법 : 본 발명은 각종 기능성 합금스트립(혹은 리본) 제조에 사용되는 급속응고장치의 냉각롤에 관한 것으로서, 상기 합금스트립(혹은 리본)의 제조시 용융금속의 냉각효과를 증대시키기 위한 수단으로 회전하는 냉각롤의 내측 원주(inner circumference)에 용융합금이 접촉되도록 턴디쉬 및 노즐을 설치하고, 냉각된 합금스트립(혹은 리본)을 분리 및 제거하기 위한 스크레퍼가 설치되는 것을 특징으로 한다.
3. 비정질-금속 복합분말 제조방법 : 본 발명에 따르면, 비정질 분말과 유체를 혼합하여 슬러리를 제조하는 슬러리제조단계; 슬러리 내에서 금속선을 전기적으로 폭발시키는 전기폭발단계; 및 슬러리에 함유된 유체를 건조시키는 건조단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 비정질-금속 복합분말 제조방법이 제공된다. 이와 같은 비정질-금속 복합분말 제조방법에 의하면, 유체 내에서 전기선 폭발법을 이용하여 금속 분말을 제조함으로써 기상법 등 기존 금속 분말의 제조공정 시 금속 분말이 산화되는 것을 근본적으로 억제할 수 있고, 금속 분말이 응집되는 것을 방지하여, 나노미터(㎚) 수준의 금속 분말을 제조할 수 있으며, 비정질 분말과 금속 분말이 보다 균일하게 복합화되도록 할 수 있고, 단상의 금속 분말 뿐만 아니라, 2성분계 이상의 합금 분말을 매우 경제적으로 제조할 수 있는 장점을 갖는다.
4. 플레이크 아연의 제조장치 : 본 발명은 구형 아연분말 혼합원료를 공급하기 위한 홀딩 탱크와 볼밀을 유입라인과 유출라인으로 접속시켜 홀딩 탱크로 유입되는 혼합원료를 순환시키면서 구형 아연분말을 플레이크화시키는 것을 특징으로 하는 플레이크 아연의 제조장치에 관한 것으로, 특히 원형디스크가 다층구조로 쌓여진 형태로 구성되는 내통을 갖는 복합 볼밀을 적용하므로써, 플레이크 아연의 편형화 정도가 우수하여 공극률을 최소화시키고, 부식인자의 차단 효과 증대 및 비표면적의 증가에 따른 방식성능의 확대로 방식안료의 고성능화가 가능하며, 그리고 연속식 제조 공정에 의하여 제조시간을 단축함으로서 생산량을 높이고 생산수율을 향상시켜 상업적 활용이 가능할 것으로 기대된다.
5. 폐 텅스텐 합금강 분쇄입자를 이용한 초경성 내마모성 금속층 형성방법 : 본 발명은 폐텅스텐 합금 분말을 이용한 초경성 내마모성 금속층의 형성방법과 그 금속층에 관한 것으로 시멘트 레미콘 교반익의 가장자리표면, 굴삭기의 튜스캡표면, 불도저의 블레이드(blade) 캡 표면의 초경성의 내마모성이 요구되는 금속모재위에 수명이 끝나 폐기되는 텅스텐 합금강 재질의 각종 노즐, 팁, 드릴, 빗드 등을 분쇄한 입도가 다른 입자를 적절히 배합시킨 분말과 연철의 와이어를 이용한 아크웰딩 공법에 의해 초경성 내마모성 금속층을 형성하는 방법에 관한 것이다.

2010

6. 고기공률을 갖는 금속 소결체의 제조방법 : 본 발명은 고기공률을 갖는 금속 소결체 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 금속 분말과 결합제의 소재를 선정하는 소재선정과정과; 금속 분말 대비 2~8중량부의 결합제를 용매와 1:3의 비율로 혼합한 혼합용액에 금속 분말을 넣어 혼합한 후 가열하여 용매를 완전히 증발시킨 후 펠릿을 제조하는 혼련과정과; 상기 펠릿을 금형에 넣고 가압하여 성형체를 형성하는 성형과정과; 상기 성형체를 가열된 용매속에 투입하여 성형체에서 결합제를 일부 제거하는 용매추출과정과; 상기 결합제가 일부 제거된 성형체를 결합제를 액화될 때까지 서서히 가열하여 제거한 후 냉각시켜 금속 소결체를 제조하는 탈지 및 소결과정과; 제조된 금속 소결체의 결함여부를 검사하는 검사과정;을 포함하여 구성된 것을 특징으로 하여, 높은 기공률을 갖는 금속 소결체를 제조할 수 있게 된다.
7. 소결경화된 분말금속부품의 제조방법 : 본 발명은 구리(copper), 탄소(carbon), 몰리브덴(molybdenum), 크롬(chromium) 및 잔량으로서의 철(iron)의 집합체로 구성된 분말금속으로부터 싱크로나이져허브 등과 같이 강도(Strength) 및 우수한 내마모성을 요구하는 분말금속부품을 제조하는 방법에 관한 것으로서, 분말금속을 이용하여 분말금속부품을 제조함에 있어서, (1) 분말금속의 총 중량에 기초해 계산된 중량%로서, 0.45 내지 0.90중량%의 탄소, 1.00 내지 2.00중량%의 크롬, 0.10 내지 0.50중량%의 몰리브덴, 1.00 내지 2.00 중량%의 구리, 0.30 내지 0.50중량%의 망간 및 잔량으로서 철을 포함하는 분말금속을 성형체를 제공하기 위해 6.5 내지 7.0톤/㎠의 압력에서 상기 분말금속을 압축하는 압축단계; (2) 1100 내지 1140℃의 온도에서 10 내지 30분 동안 상기 성형체를 가열하여 소결시키는 소결단계; (3) 상기 소결단계에서 소결된 상기 성형체를 질소 분위기 하에서 1 내지 3℃/초의 속도로 냉각시키는 냉각단계; 및 (4) 180 내지 200℃의 온도에서 60 내지 90분 동안 상기 소결체를 공기 분위기에서 풀림 처리를 하여 템퍼드 마르텐사이트(Tempered martensite)를 획득하는 뜨임단계;를 포함하여 이루어짐을 특징으로 한다.
8. Ni—Fe계 합금 분말 : 본 발명의 Ni-Fe계 합금은, Ni 및 Fe를 합한 질량으로 90% 이상 함유하며, 0.1 내지 1㎛의 평균입경과 15% 내지 25%의 Fe/(Fe+Ni) 질량비의 평균값을 가지는 입자를 균일하게 구비하며, 상기 합금 분말의 입자 중심으로부터 입자반경의 0.9배만큼 떨어진 위치까지의 범위에서의 각 점에서 구한 Fe/(Fe+Ni)의 최대값 X와 최소값 Y의 비 X/Y가 1 내지 2이다. 상기 Ni-Fe계 합금 분말을 원료 분말로 이용하여 소결부품을 제조함으로써, 균일하고 높은 투자율을 가지는 전자회로부품을 얻는 것이 가능하다.

특허동향

▶김진천

표 1. 등록된 분말야금분야(IPC, B22F) 특허 목록 (자료출처 : 특허정보검색서비스, http://www.kipris.or.kr/kor/main/main.jsp)

	출원번호	발명의명칭	출원인	등록번호	국가
1	1020027014282	경질 금속 입상체의 제조 방법 (PROCESS FOR THE PRODUCTION OF HARD METAL GRANULATE)	플란제 티지트 악틴게젤샤프트	1008988420000	오스트리아
2	1020027014246	경질 금속 결합 분말의 제조 방법 (PROCESS FOR THE PRODUCTION OF HARD METAL GRADE POWDER)	플란제 티지트 악틴게젤샤프트	1008968270000	오스트리아
3	1020020019372	표면개질된 금속 산화물 분말 및 이의 제조방법(SURFACE-MODIFIED METAL OXIDE POWDER AND PREPARATIONTHEREOF)	삼성코닝정밀유리 주식회사	1008910600000	한국
4	1020037016154	고밀도 스테인레스 스틸 제품 및 그 제조 방법(HIGH DENSITY STAINLESS STEEL PRODUCTS AND METHOD FORTHE PREPARATION THEREOF)	회가내스 아베	1009236040000	스웨덴
5	1020047004427	은점토용 은분말 및 이 은분말을 함유하는 은점토(SILVER POWDER FOR SILVER CLAY AND SILVER CLAYCOMPRISING THE SILVER POWDER)	미쓰비시 마테리알 가부시키가이샤	1008813060000	일본
6	1020037014307	내화 금속 옥사이드의 금속열 환원(METALOTHERMIC REDUCTION OF REFRACTORY METAL OXIDES)	에이치. 씨. 스타아크 아이앤씨	1008934150000	미국
7	1020047020137	금속미분말의 제조방법 (METHOD FOR PRODUCING FINE METAL POWDER)	스미토모덴키고교가 부시키가이샤	1009179480000	일본
8	1020047008140	도전 페이스트용 동합금 분말 (Copper Alloy Powder for Electroconductive Paste)	제이에프이 미네랄 가부시키가이샤	1009170800000	일본
9	1020037002178	금속 분말의 제조방법 및 금속 분말 (Method for producing metal powder and metal powder)	도호 티타늄 가부시키가이샤	1008910610000	일본
10	1020070033002	기능성 물질의 제조방법 및 이것을 이용하여 제조한 입자 형상 또는 분말 형상의 기능성 물질(A Method of Making Functional Material and \] Particles/Powder Made By Using It)	이기덕	1009030030000	한국
11	1020070063695	급속응고법에 의한 기능성 합금스트립 제조방법(Method for producing Functional Alloy Strips by the Rapidly Solidification Process)	공주대학교 산학협력단	1009001420000	한국
12	1020060059015	원심응고법에 의한 희토류자석 합금스트립 제조방법(Method for producing Rare-Earth magnet Alloy Strips by the Centrifugal Solidification Process)	공주대학교 산학협력단	1008792080000	한국
13	1020070045171	텅스텐 중합금 튜브의 제조방법 (The manufacturing method of a Tungsten Heavy Alloy)	주식회사 쎄타텍	1009046460000	한국
14	1020070076425	다이아몬드 공구 제조를 위한 소결금형 이송장치(Sintering-mold moving apparatus for manufacturing diamond tool)	한국생산기술연구원	1008879930000	한국
15	1020070088167	비정질 결합제를 이용한 PCD 제조방법(METHOD FOR MANUFACTURING POLYCRYSTALLINE DIAMOND USING AMORPHOUS BOND)	한국생산기술연구원	1008941220000	한국
16	1020077027886	수소발생재료 및 수소발생재료의 제조방법(HYDROGEN-GENERATING MATERIAL AND PROCESS FOR PRODUCING HYDROGEN-GENERATING MATERIAL)	히다치 막셀 가부시키가이샤	1009347400000	일본
17	1020067027837	수은 분배 조성물 및 그 제조 방법(MERCURY DISPENSING COMPOSITION AND MANUFACTURING PROCESS THEREOF)	사에스 게터스 에스.페.아.	1009350410000	이탈리아
18	1020077024513	알루미늄계 재료의 납땜용 플럭스 분말 및 그 플럭스 분말의 제조 방법 (BRAZING FLUX POWDER FOR ALUMINUM BASED MATERIAL AND PRODUCTION METHOD OF FLUX POWDER)	미쓰비시마테리알덴시 카세이가부시키가이샤	1009191510000	일본
19	1020077018418	"소결 중 수축률 및 공극률이 조절된 다층 구조물의 제조방법, 상기 제조방법에 따라 제조된 다층 구조물 및 상기 다층 구조물을 포함하는 고체 산화물 연료전지 (The method producing multilayer structures whose shrinkage and porosity are controlled during sintering, multilayer structures produced by the said method, and SOFC including the said multilayer structures)"	테크니칼 유니버시티 오브 덴마크	1009247000000	덴마크
20	1020077009471	"광조형 방법, 광조형 시스템 및 광조형 프로그램(Photo-shaping Method, Photo-Shaping System, And Photo-Shaping Program)"	파나소닉 전공 주식회사	1008923530000	일본
21	1020077004675	금속 파우더를 제조하기 위한 공정 (PROCESS FOR PRODUCING METAL POWDERS)	베일 인코 리미티드	1008791730000	미국
22	1020067019867	니켈-플라티늄 합금 및 동(同) 합금 타겟트(Ni-Pt ALLOY AND TARGET COMPRISING THE ALLOY)	닛코킨조쿠 가부시키가이샤	1009256910000	일본
23	1020060046023	"기계 도금용 투사재 및 고내식성 피막(Shot material for mechanical plating, and high corrosion resistant coating using same)"	도와 일렉트로닉스 가부시키가이샤	1009236510000	일본
24	1020057009595	열전 재료 및 그 제조 방법(THERMOELECTRIC MATERIAL AND METHOD FOR PRODUCING SAME)	스미토모덴키고교 가부시키가이샤	1009240540000	일본
25	1020077013842	금속초미분의 제조방법 (METHOD FOR PRODUCING SUPERFINE METAL POWDER)	타이요 닛폰 산소 가부시키가이샤	1008883810000	일본
26	1020077008295	고순도 은 입자의 제조방법 (Method of production of high purity silver particles)	"토쿠센, 유.에스.에이. 인코포레이티드"	1008885590000	미국
27	1020077015281	"금속 박막의 형성 방법 및 금속 박막(METHOD FOR FORMING METAL THIN FILM, AND METAL THIN FILM)"	가부시키가이샤 알박	1009052140000	일본
28	1020077011805	"표면 처리된 은함유 분말의 제조 방법, 및 표면 처리된은함유 분말을 사용한 은 페이스트(METHOD FOR PRODUCING SURFACE-TREATED SILVER-CONTAINING POWDER AND SILVER PASTE USING SURFACE-TREATED SILVER-CONTAINING POWDER)"	디아이씨 가부시끼가이샤	1009236960000	일본
29	1020070099774	홈이 구비된 세그먼트 및 이를 이용한 다이아몬드 공구 (Segment having groove and diamond tools using the same)	동영다이아몬드공업(주)	1009209200000	한국
30	1020050105862	"구상 NiP 미소 입자 및 그 제조방법과, 이방성 도전필름용 도전 입자 (Spherical NiP micro-particles and producing methodthereof, conductive particles for anisotropicconductive film)"	아키타 프리펙쳐럴 리소씨즈 테크놀로지 디벨롭먼트 오거니제이션	1008807420000	일본
31	1020077000987	"금속 콜로이드 입자, 금속 콜로이드, 및 금속 콜로이드의용도(METAL COLLOID PARTICLES, METAL COLLOID AND USE OF THE COLLOID)"	미쓰비시 마테리알 가부시키가이샤	1008781720000	일본
32	1020070039307	도전성 무전해 도금분체의 제조방법(Manufacturing method of conductive electroless plating powder)	한화석유화학 주식회사	1008795780000	한국
33	1020070113205	코어 쉘 구조로 이루어진 레이저 소결용 메탈 고분자복합분말 및 이의 제조방법 (Metal composite powder consisted of Core-Shell structure for a good laser sintering property and manufacturing method thereof)	주식회사 라이온켐텍	1008892560000	한국

	출원번호	발명의명칭	출원인	등록번호	국가
34	1020070049474	금속 나노입자 제조방법(Method for preparing metal nanoparticles)	충북대학교 산학협력단	1008830160000	한국
35	1020070120255	"초미세 결정립 Mo 스퍼터링 타겟의 제조방법, 및 이로써얻어진 Mo 스퍼터링 타겟(METHOD OF FABRICATING A SPUTTERING TARGET OF MOLYBDENUM HAVING ULTRAFINE CRYSTALLINE AND SPUTTERING TARGET OF MOLYBDENUM PREPARED THEREBY)"	한양대학교 산학협력단	1009360160000	한국
36	1020060130653	"자기 조립 특성을 이용한 금속 입자의 표면 처리 방법,상기 방법에 의해 표면 처리된 금속 입자, 상기 금속입자를 포함하는 고분자 수지 용액 제조 방법 및 상기방법으로 제조된 고분자 수지 용액으로 코팅된 강판(METHOD OF SURFACE TREATMENT OF METAL PARTICLE USING SELF ASSEMBLY, METAL PARTICLE THEREBY, MAKING METHOD OF POLYMER SOLUTION CONTAINING THE METAL PARTICLE AND COATING STEEL PANEL THEREBY)"	주식회사 포스코	1008820950000	한국
37	1020070133861	소결 베어링 및 이의 제조 방법(SINTERED BEARING AND MAUFACTURING METHOD THEREOF)	주식회사 티엠시	1009325440000	한국
38	1020070018203	나노기공 금속 분리막 제조방법(A Preparation method of metallic nano porous membranes)	(주)삼원엔지니어링	1008814440000	한국
39	1020070135267	탄소재료를 알루미늄 속에 캡슐화하는 방법(Encapsulation of carbon material within aluminum)	성균관대학교 산학협력단	1009067460000	한국
40	1020070046129	"고점도의 금속성 용액의 농축방법, 및 고점도의 금속성농축액과 그 제조방법, 그리고 이를 이용한 전극형성방법(METHOD FOR CONCENTRATING METALLIC SOLUTION WITH HIGH VISCOSITY, AND METALLIC CONCENTRATION SOLUTION WITH HIGH VISCOSITY AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME, AND METHOD FOR FORMING OF ELECTRODE USING THE SAME)"	박장우	1009212470000	한국
41	1020070090432	티오우레아 착화제를 이용한 구리 분말의 제조방법(Preparation method for copper powders using thiourea complexation)	서강대학교산학협력단	1008917460000	한국
42	1020070092829	습식환원법에 의한 구형 니켈 미분말의 제조방법 및 그방법에 의하여 제조된 구형 니켈 미분말(Method of preparation fine nickel powders in aqueous solution under wet chemical process and fine nickel powers prepared by the method)	부산대학교 산학협력단	1009074240000	한국
43	1020070031984	리튬 2차 전지의 음극 활물질로 사용되는 급냉응고실리콘계 합금분말을 제조하는 장치 및 그 제조방법(A Device for manufacturing rapidly solidified powder alloy including Si precipitates of active material for rechargable Li-battery and a Method thereof)	일진홀딩스 주식회사	1009128300000	한국
44	1020070085706	불용성 은 화합물을 이용한 은 분말의 제조방법(Preparation of silver powder by using the insoluble silver salts)	서강대학교산학협력단	1008906310000	한국
45	1020070084395	자성체 성형장치 및 자성체 성형방법 (MAGNET FORMING APPARATUS AND METHOD)	한국세라믹기술원	1009140430000	한국
46	1020070083816	공극크기 제어를 위한 다공성금속성형물의 표면가공방법(POROUS METAL SURFACE WORKING METHOD FOR VOID SIZE CONTROL)	한국특수소재연구원 주식회사	1008907690000	한국
47	1020070082899	단상구조를 갖는 고온재료용 Ru계 금속간화합물의제조방법(Fabrication method of single-phased Ru-base intermetallic compound for high temperature)	희성금속 주식회사	1008856980000	한국
48	1020070082907	분말야금법을 이용한 고밀도 단상의 RuAl 금속간화합물제조방법 (Fabrication method of a high density and single-phased RuAl intermetallic compound by powder metallurgy process)	희성금속 주식회사	1008987460000	한국
49	1020070081434	플레이크 금속분말 제조방법(Producing method of metal powder flake)	울산대학교 산학협력단	1008869460000	한국
50	1020070081432	비정질-금속 복합분말 제조방법 (Producing method of amorphous-metal powder)	울산대학교 산학협력단	1008869450000	한국
51	1020070081430	다이아몬드-금속 복합분말 제조방법 (Producing method of diamond-metal composite powder)	울산대학교 산학협력단	1008869430000	한국
52	1020070081431	텅스텐카바이드-코발트 복합분말 제조방법 (Producing method of WC-Co composite powder)	울산대학교 산학협력단	1008869440000	한국
53	1020070080569	"금속분말 사출성형용 원료를 이용한 금속소결체 제조방법 및 금속소결체 (STARTING MATERIAL FOR METAL INJECTION MOLDING, INJECTION MOLDING METHOD THEREBY AND METAL SINTERING BODY)"	재단법인 전주기계탄소기술원	1009010720000	한국
54	1020070014020	수소방출속도가 빠른 미세 결정상을 갖는 마그네슘계수소저장합금분말의 제조방법 및 동 제조방법에 의해제조된 마그네슘계 수소저장합금분말(METHOD FOR MANUFACTURING MAGNESIUM BASED HYDROGEN STORAGE ALLOY POWDER WITH FINE-CRYSTALLINE PHASE SHOWING FAST DEHYDRIDING KINETIC AND MAGNESIUM BASED HYDROGEN STORAGE ALLOY POWDER WITH FINE-CRYSTALLINE PHASE SHOWING FAST DEHYDRIDING KINETIC MADE OF THE METHOD)	한국기계연구원	008964540000 1	한국
55	1020050107336	분말사출성형법에 의한 티타늄 소재 정밀부품 제조방법(Manufacturing method of Titanium Precision Parts ByPowder Injection Molding)	이재철	1009291350000	한국
56	1020097003692	적층 조형 장치(LAMINATION SHAPING APPARATUS)	파나소닉 전공 주식회사	1009253630000	일본
57	1020090007972	소결성형 플런저를 구비한 솔레노이드 밸브(Plunger of Solenoid valve)	주식회사 유니크	1009197620000	한국
58	1020087012392	금속 초미립자 분산액(DISPERSION OF ULTRAFINE METAL PARTICLES)	가부시키가이샤 알박	1009092010000	일본
59	1020090066832	고탄소 합금주철재 브레이크 디스크 (BRAKE DISK OF ALLOY CAST IRON HAVING HIGH CARBON)	다산폴리텍 주식회사	1009358820000	한국
60	1020090043627	산화니켈의 환원방법 및 그 방법에 의해 제조되는 니켈 (Reduction method of nickel Oxide and nickel manufactured of the same)	주식회사 에너텍	1009351330000	한국
61	1020090023959	치과 임플란트용 스케일러 팁 및 그 제조방법(DENTAL SCALER TIP FOR DENTAL IMPLANT AND MANUFACTURING METHOD OF THE DENTAL SCALER TIP)	주식회사 쎄타텍	1009354720000	한국
62	1020090038740	텅스텐-구리 복합분말 제조방법 및 상기 텅스텐-구리 복합분말의 용도 (Preparation method of W-Cu composite powder and use thereof)	(주)지아이엘	1009335630000	한국
63	1020080108872	회전공구 및 그 제조방법(ROTARY TOOL AND METHOD OF MANUFACTURING THE ROTARY TOOL)	주식회사 쎄타텍	1009329660000	한국

특허동향

▶김진천

	출원번호	발명의명칭	출원인	등록번호	국가
64	1020090014147	동 및 테프론 소결을 이용한 미끄럼베어링 및 그 제조방법(Sliding bearing using sintering of cooper and teflon and method for manufacturing thereof)	주식회사 봉성비에스	1009214080000	한국
65	1020090042730	석재용 커터를 위한 비트 및 그 제조방법(THE BIT OF CUTTER FOR STONE AND PRODUCTION METHOD THEREOF)	진필섭	1009270010000	한국
66	1020090080278	마이크로웨이브를 이용한 금속색조광택안료 제조방법(Manufacturing Process of Metallic Color Pearl Pigment by Irradiating Microwave)	에이비씨나노텍 주식회사	1009315580000	한국
67	1020080137887	HIP공법을 이용한 연료 분사 노즐용 소재의 제조방법(Manufacturing method of material for fuel injection nozzle using HIP processing)	이명배	1008997800000	한국
68	1020080133924	텅스텐-이트리아 로드의 제조 방법(METHOD FOR FABRICATING TUNGSTEN-YTTRIA ROD)	국방과학연구소	1009042020000	한국
69	1020080121989	판상 아연 프레이크의 제조방법(MANUFACTURING METHOD FOR LAMELLA ZINC FLAKES)	에스비씨(주)	1008924260000	한국
70	1020080115236	플레이크 아연의 제조장치(Apparatus for preparing zinc flake)	티엔씨 주식회사	1009010180000	한국
71	1020080103410	폐 텅스텐 합금강 분쇄입자를 이용한 초경성 내마모성 금속층 형성방법 (THE METHOD OF FORMING A METAL LAYER OF HIGH-HARDNESS AND ANTI-ABRASION USING WASTE-TUNGSTEN ALLOY POWDER)	세화엔지니어링 주식회사	1009170490000	한국
72	1020080079568	폐 알루미늄 캔에서 알미늄 미립자 제조장치 (apparatus for making Al corpuscle from waste Al can)	박용익	1008982720000	한국
73	1020080065980	마이크로 드릴 및 그의 제조 방법(MICRO-DRILL AND MANUFACTURING METHOD THEREOF)	베스너 주식회사	1009283870000	한국
74	1020080001233	"알루미늄과 탄소재료 간의 공유결합을 형성하는 방법, 알루미늄과 탄소재료 복합체를 제조하는 방법 및 그 방법에 의하여 제조된 알루미늄과 탄소재료 복합체 (Method of covalent bond formation between aluminum and carbon materials, method of preparing aluminum and carbon materials composite and aluminum and carbon materials composite prepared by the same)"	성균관대학교 산학협력단	1009073340000	한국
75	1020077020894	금속 기재 구성품 제조 방법 (METHOD OF FORMING A METAL MATRIX COMPONENT)	더 게이츠 코포레이션	1009388590000	미국
76	1020077020910	"금속 입자의 구형 입상화 및 응집화 방법 및 상기 방법으로제조된 금속 입자, 상기 금속 입자로부터 제조된 애노드(Method for spherically granulating and agglomerating metal particles and the metal particles prepared thereby, anodes made from the metal particles)"	닝시아 오리엔트 탄탈럼 인더스트리 코포레이션 엘티디	1009645650000	중국
77	1020070126303	강도가 향상된 강괴의 제조장치 및 제조방법 (Apparatus and method for manufature of steel ingot)	장애정	1009676060000	한국
78	1020070111763	다이아몬드 공구 제조를 위한 분말 성형장치(compression molding apparatus of powder material for manufacturing diamond tool)	한국생산기술연구원	1009472180000	한국
79	1020077021528	건성 오일 결합제를 포함하는 금속 분말 조성물 (METAL POWDER COMPOSITION COMPRISING A DRYING OIL BINDER)	회가내스 아베	1009669790000	스웨덴
80	1020070139073	환원제를 포함하는 알칼리 수용액을 이용한 수소저장합금표면 개질 방법 (METHOD FOR SURFACE MODIFICATION OF HYDROGEN STORAGE ALLOY BY USING AN ALKALINE SOLUTION INCLUDING REDUCTANT)	전남대학교산학협력단	1009635720000	한국
81	1020077014833	저융점 금속 입자의 제조 방법 및 그 장치(METHOD OF PRODUCING PARTICLES OF LOW MELTING POINT METAL AND APPARATUS THEREFOR)	센주긴조쿠고교 가부시키가이샤	1009624550000	일본
82	1020070140754	고기공률을 갖는 금속 소결체의 제조방법 (Method for highly porous sintered metal)	한국항공우주연구원	1009625550000	한국
83	1020070098565	비자성 나노 알루미나 분말 절연층으로 코팅된 자성분말코어 제조 방법 (Magnetism powder core coating insulation layer of nano alumina powder and method for manufacturing the same)	현대자동차주식회사	1009627820000	한국
84	1020070137500	할로겐 이온을 이용한 금 마이크로 입자의 광화학적 제조방법 (A METHOD FOR PHOTOCHEMICALLY PREPARING GOLD MICROPARTICLES USING HALIDE IONS)	재단법인서울대학교 산학협력재단	1009602870000	한국
85	1020070113501	복합 소결 기계 부품의 제조 방법(METHOD OF MANUFACTURING THE COMPOSITE SINTERED MACHINERY PARTS)	히다치 훈마츠 야킨 가부시키가이샤	1009589710000	일본
86	1020070111370	연속식 용액환원에 의해 은 분말을 제조하는 방법(METHOD FOR PREPARATION OF SILVER POWDER BY CONTINUOUS SOLUTION REDUCTION)	주식회사 지오션	1009544250000	한국
87	1020077018540	SnO_2계 스퍼터링 타깃 및 그 제조 방법(SnO2 SPUTTERING TARGET AND PROCESS FOR PRODUCING SAME)	미쓰이 긴조꾸 고교 가부시키가이샤	1009485570000	일본
88	1020070115098	금속 중공구의 제조 방법(Method for manufacturing Metal hollow sphere)	성균관대학교산학협력단	1009438260000	한국
89	1020070114531	금속 나노입자의 제조방법(Method for manufacturing metal nanoparticles)	삼성전기주식회사	1009481650000	한국
90	1020077014176	Sb-Te 계 합금 소결체 타겟 및 그 제조 방법(Sb-Te ALLOY SINTERING PRODUCT TARGET AND PROCESS FOR PRODUCING THE SAME)	닛코 킨조쿠 가부시키가이샤	1009394730000	일본
91	1020070117636	Al-Ni-La 시스템 Al-계 합금 스퍼터링 타겟 그리고이것을 제조하는 공정 (Al-Ni-La SYSTEM Al-BASED ALLOY SPUTTERING TARGET AND PROCESS FOR PRODUCING THE SAME)	가부시키가이샤 고베 세이코쇼	1009431170000	일본
92	1020050122545	고융점 금속계 분말의 제조방법 및 타겟재의 제조방법(Manufacturing method of metallic powder having a highmelting point and manufacturing method of targetmaterial)	히타치 긴조쿠 가부시키가이샤	1009397270000	일본
93	1020077016413	"소결용 Sb-Te 계 합금 분말 및 이 분말을 소결하여얻은 소결체 스퍼터링 타겟 그리고 소결용 Sb-Te 계합금 분말의 제조 방법(Sb-Te BASED ALLOY POWDER FOR SINTERING AND SINTERED SPUTTERING TARGET PREPARED BY SINTERING SAID POWDER, AND METHOD FOR PREPARING Sb-Te BASED ALLOY POWDER FOR SINTERING)"	닛코 킨조쿠 가부시키가이샤	1009471970000	일본
94	1020070111918	진공증착 장비용 세라믹 및 금속 타겟의 제조 방법 (Preparation method of ceramic and metal target for vacuum deposition)	충남대학교산학협력단	1009463120000	한국

▶김진천

	출원번호	발명의명칭	출원인	등록번호	국가
95	1020070106765	탄탈늄 산화물이 첨가된 마그네슘계 수소저장 분말 (Magnesium based hydrogen storage powder with tantalum oxide)	한국기계연구원	1009400600000	한국
96	1020087000510	구리 미립자 분산액 및 그 제조 방법(COPPER FINE PARTICLE DISPERSION LIQUID AND METHOD FOR PRODUCING SAME)	스미토모 긴조쿠 고잔 가부시키가이샤	1009673710000	일본
97	1020080016584	동칩의 표면 가공장치(The driving chip the surface processing equipment)	김정태	1009686880000	한국
98	1020080013569	"경사기능재료, 그 제조방법, 그 제조장치 및 이를 이용한이종재료간 경사기능재료 접합방법(Functionally gradient material, Method for manufacturing the same, Apparatus for manufacturing the same and Method for Functionally gradient material bonding between dissimilar materials using the same)"	한양대학교 산학협력단	1009676290000	한국
99	1020080010060	환원-소결 일체형 공정을 통한 나노 금속 소결체 제조 방법 (Method of fabricating nano metal sintered part by reduction-sintering hybrid process)	한양대학교 산학협력단	1009667540000	한국
100	1020080010062	철 나노분말 소결체 제조 방법 (Method of fabricating iron nano powder sintered part)	한양대학교 산학협력단	1009667530000	한국
101	1020090110149	소결경화된 분말금속부품의 제조방법 (Manufacturing method of sinter hardening powder metal machine part)	(주)씬터온	1009662660000	한국
102	1020080067628	유체동압베어링의 제조방법 (Method for manufacturing the hydrodynamics bearing)	삼성전기주식회사	1009653240000	한국
103	1020080024476	"나노 분말을 이용한 마이크로 스케일 성형품 제조를 위한 압출 방법 및 이로부터 제조되는 성형체, 그리고 이에 적용되는 압출 장치(extrusion method for fabricating micro scale article with nano scale powder and shaped article made therefrom, extrusion eaquipment applied therof)"	부산대학교 산학협력단	1009649600000	한국
104	1020087007170	주석 및 주석 합금의 수계 산화 방지제 (AQUEOUS ANTIOXIDANT FOR TIN OR TIN ALLOY)	닛코킨조쿠 가부시키가이샤	1009640630000	일본
105	1020090125589	산화이트륨 과립파우더 및 그 제조방법 (Yttria Granule Powder and Method of Munufacturing the same)	주식회사 금강쿼츠	1009636040000	한국
106	1020090050685	"알루미늄과 탄소재료 간의 공유결합을 형성하는 방법, 알루미늄과 탄소재료 복합체를 제조하는 방법 및 그 방법에 의하여 제조된 알루미늄과 탄소재료 복합체 (Method of covalent bond formation between aluminum and carbon materials, method of preparing aluminum and carbon materials composite and aluminum and carbon materials composite prepared by the same)"	성균관대학교 산학협력단	1009624290000	한국
107	1020080007098	구리분말의 제조방법(Manufacturing Method of Copper Powder)	한국지질자원연구원	1009622140000	한국
108	1020080012102	이트륨 염의 습식혼합을 이용한 산화물 분산강화 합금의제조방법 및 이에 의해 제조되는 산화물 분산강화 합금(Manufacturing process for oxide dispersion strengthened alloys using wet mixing with yttrium salts and oxide dispersion strengthened alloys manufactured thereby)	한국원자력연구원	1009606240000	한국
109	1020080033112	주석산화물 분말의 제조방법 및 이에 의해 제조된주석산화물 분말 (Manufacturing method of tin oxide powder and tin oxide powder manufactured by the same)	(주)나마텍	1009620240000	한국
110	1020080004877	소결 함유 베어링 및 그 제조방법(SINTERED OIL-CONTAINING BEARING AND ITS MANUFACTURING METHOD)	히다치 훈마츠 야킨 가부시키가이샤	1009614590000	일본
111	1020080004684	"Fe-Si계 연자성 분말의 제조방법, 및 이를 이용한연자성 코어 (Fabrication Method of Fe-Si type soft magnet powder and soft magnet core using the same)"	한양대학교 산학협력단	1009606990000	한국
112	1020080010811	무연솔더 페이스트용 미세 무연 솔더 분말의 제조방법과 제조장치 (method and apparatus for manufacturing fine lead-free solder powder for lead-free solder paste)	(주)덕산테코피아	1009591020000	한국
113	1020100016409	"에어베어링용 다공질체 및 그 제조방법(POROUS OBJECT FOR AIR BEARING, MAKING METHOD FOR USING THE SAME)"	부광에이엠티(주)	1009590600000	한국
114	1020100016412	"에어베어링 및 이를 이용한 비접촉식 반송장치(AIR BEARING, NON-CONTACT TYPE CONVEYING DEVICE USING THE SAME)"	부광에이엠티(주)	1009590610000	한국
115	1020087028573	내화 금속 옥사이드의 금속열 환원 (METALOTHERMIC REDUCTION OF REFRACTORY METAL OXIDES)	에이치. 씨. 스타아크 아이앤씨	1009572480000	미국
116	1020090057157	벨트컨베이어 풀리용 하드페이싱 드럼 제조방법 (Manufacture method of hard facing of drum)	주식회사 세화기계	1009563180000	한국
117	1020090113792	입체 형상의 비드를 구비한 와이어 쏘(Wire saw with 3D-shaped beads)	인영건설 주식회사	1009434180000	한국
118	1020090076420	"초미세 금속분말 제조 장치 및 방법, 이에 사용되는 금속증발장치 (Device and method for manufacturing ultra-fine metal powders and metal vaporizing apparatus used to them)"	이대식	1009434530000	한국
119	1020080054244	내연기관용 철계 소결 합금제 밸브 시트재(IRON-BASED SINTERED ALLOY VALVE SEAT MATERIAL FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE)	닛폰 피스톤 린구 가부시키가이샤	1009392750000	일본
120	1020080022121	구리 입자 조성물의 제조방법 (Preparation method of copper particles composition)	주식회사 엘지화학	1009366230000	한국
121	1020090074990	금속가루 압축 성형 장치 (METAL POWDER COMPRESSION MOLDING APPARATUS)	삼봉기업(주)	1009372390000	한국
122	1020047018650	금속 분말의 제조 방법 및 제조 장치 (METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING METAL POWDER)	도호 티타늄 가부시키가이샤	1009615790000	일본
123	1020047021225	원통형 본체 제조용 압출 가압 공구 (Extruder tool for producing a cylindrical body)	프리드리히 아르노	1009391810000	독일
124	1020047011391	증가된 인장 강도 및 경도를 갖는 커패시터 등급 리드와이어 (CAPACITOR-GRADE LEAD WIRES WITH INCREASED TENSILESTRENGTH AND HARDNESS)	에이치. 씨. 스타아크 아이앤씨	1009473920000	미국
125	1020047009406	Ni—Fe계 합금 분말(Ni-Fe Based Alloy Powder)	제이에프이 미네랄 가부시키가이샤	1009443190000	일본

PM Production in ASIA 2009

(자료출처 : JPMA 2009년 Metal Powder Report)

PM Production

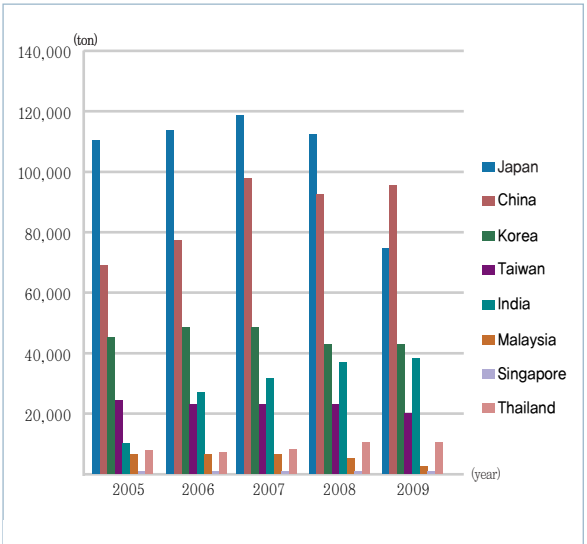
(단위 : 톤)

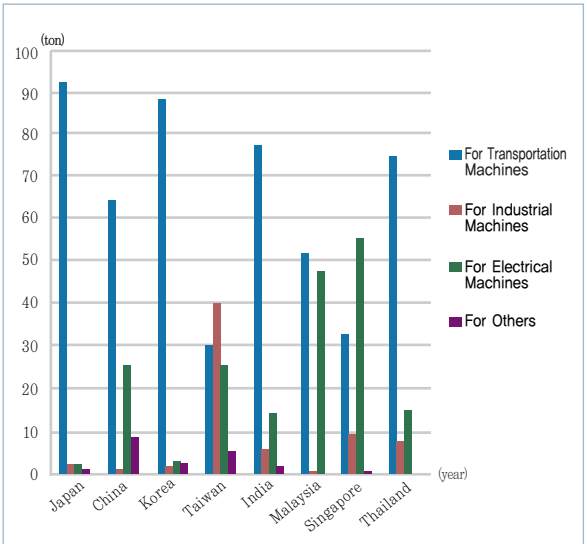
	2002	2003	2004	2005	2006
Japan	110,550	113,930	118,620	111,662	74,640
China	67,917	78,030	97,545	92,603	95,950
Korea	45,627	47,875	47,623	42,853	43,483
Taiwan	25,000	23,800	24,900	24,800	19,800
India	10,210	28,000	31,000	38,000	39,000
Malaysia	6,480	6,682	6,826	6,222	4,974
Singapore	1,407	1,535	1,695	1,810	1,562
Thailand	7,738	7,766	8,717	10,685	9,858

Application Field Ratio of PM Production

(단위 : %)

	For Transportation Machines	For Industrial Machines	For Electrical Machines	For Others
Japan	93	3	3	1
China	64	1	26	9
Korea	88	3	5	4
Taiwan	30	40	25	5
India	77	6	15	2
Malaysia	52	1	47	0
Singapore	33	10	56	1
Thailand	74	2	8	16





Japan Data

Machine Parts (PM Stractural parts) and Bearings

	2005	2006	2007	2008	2009
Production Weight:					
Iron-base	107,100 t	110,500 t	115,140 t	108,398 t	72,221 t
Copper-base	3,450 t	3,430 t	3,480 t	3,264 t	2,419 t
Total	110,550 t	113,930 t	118,620 t	111,662 t	74,640 t
Applied Field Ratio:					
Transportation Machine	89%	91%	91%	90%	93%
Industrial Machine	5%	5%	5%	5%	3%
Electric Machine	5%	3%	3%	4%	3%
Other Machine	1%	1%	1%	1%	1%
Number of Manufacturers:					
PM Products	About 65	About 65	About 65	About 65	About 63
Metal Powders	About 20	About 20	About 20	About 20	About 20
Equipment	About 12	About 12	About 12	About 12	About 12

Korea Data

Machine Parts (PM Stractural parts) and Bearings

	2005	2006	2007	2008	2009
Production Weight:					
Iron-base	42,908 t	45,760 t	46,743 t	42,153 t	41,611 t
Copper-base	2,152 t	1,368 t	880 t	700 t	731 t
Other	567 t	747 t	0 t	0 t	1,141 t
Total	45,627 t	47,875 t	47,623 t	42,853 t	43,483 t
Applied Field Ratio:					
Transportation Machine	82%	86%	87%	87%	88%
Industrial Machine	0%	0%	0%	0%	3%
Electric Machine	9%	8%	8%	9%	5%
Other Machine	9%	6%	5%	4%	4%
Number of Manufacturers:					
PM Products	About 38	About 38	About 37	About37	About 38
Metal Powders	About 5	About 5	About 5	About 5	About 6
Equipment	About 10	About 10	About 10	About 10	About 10

2011년도 학술회의 안내

기간	학술회의명	장소	주관 및 연락처
2011. 2. 25	미래형 분말소재 심포지엄	양재 L타워	(사)한국분말야금학회 Tel (02) 539-4603 http://www.kpmi.or.kr
2011. 4. 7 ~ 4. 8	한국분말야금학회 춘계학술대회	울산대학교	(사)한국분말야금학회 Tel (02) 539-4603 http://www.kpmi.or.kr
2011.8.28 ~ 9. 1	International Conference on sintering 2011	제주 신라호텔	(사)한국분말야금학회/(사)한국세라믹학회 Tel (042) 472-7461 http://www.sintering2011.org
2011.10.30 ~ 11. 1	Asian PM Conference	제주 샤인빌리조트	(사)한국분말야금학회 Tel (02) 539-4603 http://www.kpmi.or.kr
2011.11. 1 ~ 11. 2	한국분말야금학회 추계학술대회	제주 샤인빌리조트	(사)한국분말야금학회 Tel (02) 539-4603 http://www.kpmi.or.kr

(사)한국분말야금학회

분말야금기술회보 제1권 제1호(통권 제1권)

[목 차]

- 인사말 1
- 권두언 1
- 연구개발동향 ..... 2~7
- 신기술소개 ..... 8~9
- 원자재가격동향 ..... 10~12
- 분말야금분야 특허동향 ..... 13~14
- PM 생산현황 15
- 아시아3국의 분말제품 생산량 추이 15
- 구인 · 구직 정보 16
- 부록 (업체현황조사설문조사통계) ..... 17~19

발행인 : 홍순형
편집인 : 안인섭
발행처 : (사)한국분말야금학회
인 쇄 : 2008년 9월 18일
발 행 : 2008년 9월 18일
전 화 : (02)539-4603
팩 스 : 0505-115-4603
이메일 : kpmi@kpmi.or.kr

제 작 : ㈜한림원
전 화 : (02)2273-4201
팩 스 : (02)2266-9083

후원 : 지식경제부, 한국산업기술재단

분말야금기술회보 제1권 제2호(통권 제2권)

[목 차]

- Focus(정중채) ..... 1~3
- 연구개발동향(최철진) ..... 3~4
- 연구개발동향(이종현) ..... 4~6
- 연구개발동향(박종구) 7
- 신기술소개(㈜씬터온) 8
- 신기술소개(대한소결금속㈜) 9
- 센터소개(임영목) ..... 10~13
- 원자재가격 동향(오승탁) ..... 14~16
- 특허동향(이근희) ..... 17~20
- 행사소개 21
- 구인 • 구직정보 22

발행인 : 홍순형
편집인 : 안인섭
발행처 : (사)한국분말야금학회
인 쇄 : 2008년 12월 18일
발 행 : 2008년 12월 18일
전 화 : (02)539-4603
팩 스 : 0505-115-4603
이메일 : kpmi@kpmi.or.kr

제 작 : ㈜한림원
전 화 : (02)2273-4201
팩 스 : (02)2266-9083

후원 : 지식경제부, 한국산업기술재단



(사)한국분말야금학회