

# 최근 세계 신소재 신기술 동향<7>

金弘球 <산업기술정보원 책임연구원>

## 진보된 재료 : 장래 방향

최근 각종 재료의 진보 발전과정과 현재 상황에 대해서 총괄적으로 서술하였다. 유럽, 미국, 일본에서 금속·비금속 재료의 개발 경향을 살펴보고, 기계장치·의료기기·컴퓨터·자동차·항공기 등의 각종 산업분야에서의 문제점을 고찰하였다.

또한 CEST(과학기술 개발센터)의 기구 조직과 신소재 개발에 대한 활동상황을 해설하였다(참고문헌 10개).

(Metallurgia, 영어, Vol.58, No.8, 1991, AM4, AM6).

## 동독의 80年 전통을 가진 半製品工場

Walzwerk Hettstedt社는 1909년에 설립된 후, 현재는 약 3.5km<sup>2</sup> 공장에 동과 그 합금, 알루미늄과 그 합금의 板, 棒, 型材 및 線 등을 생산하고 있으며, 그 회사의 발달과정, 업무범위로서의 重金屬 板, 管, 棒과 裸線, 에나멜 線 및 輕金屬을 소개했다(그림 3개).

(Metall, 독어, Vol.45, No.11, 1991, 1153~1155p.)

## 미국의 캔 市場 動向

미국의 캔 시장에서 鋼의 출하량은 1989와 1990년에 4.0~4.1백만톤에 달할 정도로 회복되어 가고 있다. 장래에 대해서 여러 견해가 있으나 AISI의 1991년 총회에서 American National Can Co.의 R.H. Meyer 사장이 언급한 내용을 소개하였다. 제강 메이커는 품질과 서비스 향상을 더 한층 노력할 것을 강조했고, 캔 메이커를 지원하여 우수한 제품을 만들수 있는

재료의 설계와 개발이 가능하도록 해야 한다고 역설하였다. 또한 리사이클 활동을 알루미늄과 비교해서 설명하였다(그림 6개).

(Mod Met, 영어, Vol.47, No.9, 1991, 34DD, 34FF~34HH, 34JJ, 34LL~34NN).

## 非鐵金屬으로 부터 顔料 및 箔

북부 독일 하이엘른에 있는 중소기업 Carl Schlenk社는 청동분말, 동분말과 그 페이스트, 알루미늄분말과 그 페이스트, 동과 동합금의 箔의 세가지 제품을 4개의 공장에서 300명의 종업원이 생산하고 있으며, 매상고의 50% 이상을 수출하고 있다. 세종류의 제품 생산방법, 제품종류와 제품범위 및 용도를 설명했다(그림 5개).

(Metall, 독어, Vol.45, No.11, 1991, 1150~1152p.)

## 銅 電解槽로서 furane 樹脂 使用

전해동 생산에 사용되는 전해조는 전해액에 의한 화학적 침식, 기계적 손상과 전해 침식 등에 악영향을 받는다. 종래의 전해조는 鉛板에 라이닝된 철근 콘크리트이지만 조업시 여러문제가 산적되어 있었다. 그 대책으로서 furan 수지, 경화제, 골재로 구성되어 있는 수지 콘크리트로 槽를 試作하고 試驗을 실시한 결과, 전해조로서 우수한 성능을 나타냈다.

(Polym Concr, 영어, 1990,747~753p.)

## 알루미늄 전해제련에서 高융점 化合物을 음극재료로 사용

페이스트形으로 爐床을 피복하거나 爐바닥

이음매의 충전물로 사용하기 위하여 분말야금법으로 얻은 고용점 화합물을 검토하고 있는데,  $\text{TiB}_2\text{-TiC}$  또는  $\text{TiN-TiC}$  피복재를 얻었다. 그 피복재의 물리·화학적 성질(공기 산화, 알루미늄과의 젖음성, 용융물 중에서의 내식성, 탄소 흑연재의 부착성)을 연구하고,  $\text{TiB}_2\text{-TiC}$  피복재(두께 1mm)의 유효성을 확인하였다(그림 5개, 표 2개, 참고문헌 6건).

(Tsvetn Met, 러시아어, No.11, 1991, 33~36p.).

**銅의 경우 「마케팅-근시안적 처방」의 극복**  
현재, 銅공업은 유감스럽게도 Theodore Levitt 가 Havard Business Review에 1960년 발표한 논문 「마케팅-근시안적 처방」에 나타나 있는 고전적 증후군의 전형적 예이다. 증후군과 銅공업에서의 효력 및 대책을 언급하였으며, 생산과 시장동향, 고유제품으로의 고집, 동공업의 장래 전망과 국제 동협회의 활동에 대해서도 서술하였다(참고문헌 3건).

(Metall, 독어, Vol.45, No.11, 1991, 1156~1160p.).

#### 鐵鋼 프로세스로 인공지능 활용

인공지능의 공업화는 expert, fussy, nouro의 순서로 진행되어 왔다. 엑스퍼트는 철강 프로세스 활용 분야로 解釋·診斷과 監視·制御가 많고, 뉴로는 패턴 認識의 센서의 응용이 중심이다. 각각의 응용과 문제점을 서술하고, 최종적으로 하이브리드 타입의 응용에 대해서 언급했다(그림 3개, 표 2개).

(材料とプロセス, 일어, Vol.4, No.5, 1991, 1332~1335p.).

#### 銅 用途에서의 市場 振興

銅공업 내부 경쟁력 문제와 칠레의 Codelco社 시장 진흥 및 연구활동 전략을 개설했다. 銅의 대체재료에 대한 경쟁력, 시장 진흥 및 연구활동, 시장방어, 새로운 시장, 도약의 가능성

을 가진 전통적 시장, 시장 진흥 전략의 결과 및 시장 진흥 시스템의 구조에 대해서 언급하고, 이것과 관련된 思考와 미래상도 서술하였다(그림 7개, 표 1개).

(Metall, 독어, Vol.45, No.11, 1991, 1161~1165p.).

#### 아크爐에서 전극 위치제어의 모델링

스크랩으로부터 高品質 鋼을 생산하기 위해서는 아크爐의 제어가 중요한 과제이다. 특히 전극 제어가 중점이 되고, arc impedance, 아크 전류와의 상관 관계를 모델化할 필요가 있다.

Dead zone 非線形性 外亂이나 노이즈 영향을 고려하고, 고 정밀도를 달성하기 위해서, 디지털 제어를 계획, 설계 하고 5톤의 아크爐를 例題로 解析하였다(그림 6개, 참고문헌 6건).

(IEE Conf Publ, 영어, No.332, 1991, 434~439p.).

#### 희토류 금속을 함유한 공업용 영구자석

연구소 Giredmet는 20년간 걸쳐서 희토류 영구자석의 연구개발을 계속하고 있는데, 1983년에는 Nd-Fe-B系 영구자석 개발에 착수하였다. 현재 영구자석의 물리적 성질과 가열時 성질의 안정화에 관한 정보를 수집하고, 잔류 磁化의 온도계수 등의 磁氣파라미터 관리와 제어 방법을 검토하고 있다. 금속 산화물의 직접 환원에 의한 合金粉의 고속 냉각으로 제조법의 유효성을 확인하였다(표 1개, 참고문헌 5건).

(Tsvetn Met, 러시아어, No.11, 1991, 48~49p.).

#### 마이크로 머신용 금속계 재료

극히 좁은 장소로 이동하여 원하는 작업을 실행하는 것과 같이, 고도의 기능을 가진 미소한 기계는 의료 분야를 시작해서 각 분야로의 응용이 기대되고 있다. 여기서 이것을 실현하기 위해서 필요 불가결한 요소 기술중의 하나로, 재료기술, 그중에서도 금속계 재료에 관한 현황과 문제점을 서술하였다(그림 6개, 표 1개,

참고문헌 32건).

(名古屋工業技術試験所報告, 일어 Vol.40, No.6, 1991, 255~262p.)

**Saxonia Rdekmatalle**—밀접하게 관련되어 있는 전통과 진보 : 귀금속·비철 重金屬 목걸이 加工工場

광산 제련 컴비나이트 Freiberg로부터 1990년에 설립된 Saxonia AG 산하기업의 400년 역사를 概說하였다. 생산분야, 귀금속과 비철 중금속의 금속회수 / 리사이클링, 전기도금, 화학제품, 반제품, 접점과 恒體부품 및 공구제조, 품질보증과 개발을 위한 실험설비를 소개했다 (그림 2개).

(Metall, 독어, Vol.45, No.11, 1991, 1166~1168. p.)

**기계적으로 접합시킨 腐蝕環境用 二重壁 管**

가장 내식성이 우수한 합금 라이닝을 熱—水 壓 접합 프로세스에 의해 고강도 탄소강 외관과 강하게 접합하는 방법을 개발하였다. 견고하게 접합되므로써, 파열에 대한 강도가 우수하며, 바다에서 극심한 환경을 시뮬레이트하여 부식 시험을 행하고, 수치해석과 실험결과로부터 효과를 확인하였다(그림 13개, 표 4개, 참고문헌 6건).

(Proc EVALMAT, 영어, Vol.2, 1989, 95-1~958p.)

**경사 기능재료의 현재와 미래**

경사 기능 내열재료의 설계법, 합성법, 평가법 등에 대해 연구 현황을 해설하고, 그 문제점을 지적함과 동시에 장래 전망에 대해 언급했다. 異質 材料의 복합화와 열응력에 의한 파괴 등을 막기 위해서 異相 界面이 없으며, 성질이 내부에서 연속적으로 변화하는 것을 경사 기능 재료라고 정의한다(그림 1개).

(材料とプロセス, 일어, Vol 나, No.5, 1991, 1690p.)

**耐 abrasive 마모 2重壁 파이프 : 제조방법과 성능**

고성능 내마모성 이중벽 파이프의 새로운 제조법으로서 Ring Heat Shrink(RHS) 法을 개발하였다. 외측 파이프에 내측 파이프를 끼우고, 帶融法을 적용하여, 외측 파이프를 국부 가열하고 급랭시키면, 외측 파이프는 수축하여 직경이 작아지고, 이 파이프는 고정되어 하나가 된다.

이 내측 파이프에 경질 금속이나 세라믹을 사용하여, 높은 내마모성을 가진 파이프를 제조할 수 있다(그림 10개, 참고문헌 5건).

(Proc EVACMAT, 영어, Vol.2, 1989, 95-9~966p.)

**벼락에 의해 발생하는 金屬板上의 熔解效果**

연구실 내에서의 실험결과와 실제 벼락의 파라미터를 사용한 계산결과를 비교 검토하였다. 벼락 전류가 흐른 시간이 길면, 금속이 용해하는 면적은 좁으나 구멍은 깊었으며, 금속판 시료로는 알루미늄, 銅, 청동, 軟鋼, 스테인리스강이 있다. 그 결과, 벼락에 대해서는 軟鋼이 가장 위험하였다(그림 22개, 표 5개, 참고문헌 11건).

(NASA Conf Publ, 영어, NASA-CP-3106-Vol-1, 1991, 51.1~51.10)

**超大型 壓延 山形鋼**

종래 250×250mm가 최대였던 壓延山形鋼은 275KV급까지의 송전철탑에 사용하였다. 이번에 최대 350×350mm까지 압연 가능케하여 500KV급까지 사용할 수 있게 되었으며, High Tower 390W(JIS G3101, SS540)에 의한 제품의 피로강도, 용융아연도금, 잔류응력이 종래 품에 비해 손색이 없었다(그림 2개, 표 3개).

(NKK技報, 일어, No.136, 1991, 95~96p.)

**새로운 고강도 마이크로 얼로이드 : 프로세싱, 마이크로 조직과 특성**

0.1%C, 15% Mn 베이스에 Mo, Cr, Nb를 첨가하고, 제어 압연에 의해 만들어진 BHS-1

으로 불리우는 강에 대해서 재가열 온도, 냉각 속도에 의해서 마이크로 조직이 어떻게 변하는가를 살펴보고, 조직의 밸런스로 調質이 불필요하고 냉간 가공성이 양호할 뿐 아니라 5140鋼, 4140鋼과 동등한 볼트특성을 낼 수 있다. 수소취성, 熱 균열성의 위험도 없었으며, 試作生産의 경험에 대해서도 서술하였다(그림 4개, 표 6개, 참고문헌 20건).

(Wire J Int, 영어, Vol.24, No.11, 1991, 49~56p.)

**特集 : 補修성을 향상시킨 최근의 金型材料 ; 용접 · 피삭 · 방전 가공성이 우수한 고기능 플라스틱 金型用鋼 시리즈**

U 시리즈는 재료 강도의 향상을 탄소에 의존하지 않는 성분계로서, 저탄소, Fe · Ni · Al 系에 착안해서 성분 설계를 행했다. 용접성, 방전 가공성, 절삭 가공성, 기계적 성질 및 물리적 성질에 관해서, U 2000, U 3000과 종래 재료를 비교했다. U 2000 User로 부터의 평가例로서 경제 효과의 검토 결과를 도모하고, 코스트 감소, 납기 단축의 구체적 例를 설명하였다(그림 9개, 표 4개).

(プラスチック成形技術, 일어, Vol.8, No.10, 1991, 9~15p.)

**比極圈에서의 해양 구조물용 항복강도 400-MPa 鋼板**

60mm 두께 강판에 HAZ部 마이크로 취성을 고려한 최적 micro alloying을 하고, 성공리에 TMCP를 이용하였다. 소량의 Nb 등을 첨가하므로써 충분한 강도와 인성을 갖을 뿐 아니라 0℃ 이상에서도 용접이 가증하다. K 開先에서 5.0KJ/mm의 入熱로 50℃ 균열 開口變位가 0.4mm, X 開先에서 19.3KJ/mm의 入熱로 sub-merged arc 용접에서는 50℃의 균열 開口變位가 0.14mm였다.(그림 8개, 표 4개, 참고문헌 12건).

(Proc EVALMAT, 영어, Vol.2, 1989, 89-3~900p.)

**耐熱 티타늄 합금의 개발과 현황**

티타늄 합금의 개발은 고강도 티타늄 합금과 내열합금으로 나눌 수 있는데, 여기서는 후자에 대해서 언급했다. 耐creep性이 우수한  $\alpha$ 相을 Al, Sn, Zr 등으로 강화하지만, order相에 의한 취화 등으로부터  $Al+1/3Sn+1/6Zr+10 \times O_2 \leq 9$  범위에서 사용한다. 강화 및 耐 Creep 性を 위하여 소량의 Mo 및 Si를 첨가했으며, 조직 제어도 언급했다.

(材料とプロセス, 일어, Vol.나, No.5, 1991, 1675p.)

**壓縮 舍浸에 의한 금속 복합재료의 생산에서 성분의 相互作用 特異性**

Al합금 / 산화물, 탄소 및 기타 습윤성 재료에 대해 標題의 特異性を 검토하였다. 이 복합재료의 압축함침법에 의한 생산 프로세스에서의 젖음과 성분 접촉 상호작용의 개시온도 저하를 관측하였다. 이 저하는 산화물 필름으로부터 멜트의 기계적 순화 및 강화 골조의 공격 중에 강제 도입될 때, 미세류에 대한 melt fracture 에 기인하는 것으로 추측된다. 이와 같은 현상은 새로운 복합재료의 생산기술 최적화時 중요한 문제점으로 생각된다(그림 3개, 참고문헌 2건).

(MICC 90, 영어, 1991, 337~340p.)

**서비스 센터의 도전**

鋼의 서비스 센터 業界는 현재로서 성숙된 산업이라고 할 수 있으며, 중요한 시장은 어느 것이나 성숙기에 도달해 있음으로 살아남기 위해서 도전하고 있다. 1990년과 1991년 전반의 동향에 대해서 steel service center institute의 보고에 따르면, 불경기에 의한 수요와 공급의 불균형의 문제를 복잡하게 하고 있다고 서술했으며, 그 대응책을 여러가지 소개하고, SSCI의 service center 성공으로의 formula를 나타냈다(그림 1개).

(Mod Met, 영어, Vol.47, No.8, 1991, 54, 58, 63~65p.) <♣>