

# 최근 세계 신소재 신기술 동향(14)

金 弘 球

〈산업기술정보원 책임연구원〉

## 아프리카의 鑛業開發

국제연합은 개발도상국의 경제 발전을 위해 광물자원의 탐사, 평가, 개발의 지원을 행하고 있다. 부르키나파소의 망간, 금, 아연, 차드공화국의 금, 주석, 에티오피아의 동, 주석, 연, 가봉의 석유, 망간, 우라늄, 모잠비크의 석탄, 보오크사이트, 니제르의 우라늄, 몰리브덴, 토고공화국의 인산염 광물의 개발 지원을 소개했다(그림 1개, 표 1개, 참고문헌 8건).

(Min Mag, 영어, Vol. 165, No.6, 1991, p. 372, 375-376, 378).

## 히스테리시스 모터用的 熱的으로 안정된 磁石系

10~17mass% Co 및 22~30% Cr을 함유한 Fe-Co-Cr系 영구자석 합금의 열처리후 구조를 X선 회절, Moessbauer 효과 및 전자현미경 관찰에 의해 조사하고, 이어 자기적 성질과의 관련을 연구했다. 자화곡선의 자장중에서 최대 변위의 온도계수  $\alpha$ 의 보자력, 가열온도 및 조성에 대한 의존성 및 히스테리시스 곡선 변화의 결과를 나타냈다. 저온 열안정화 처리에 의한 히스테리시스 루프의 直角性 증가와  $\alpha$  감소 등의 효과는 二相 分離에 의해 생성된  $\alpha_1$ - 및  $\alpha_2$ -相에서의 합금 원소 분포 변화와 관계가 있다(그림 7개, 참고문헌 16건).

(Fiz Met Metalloved, 러시아어, No. 10, 1991, p. 148-153).

## 製品의 서포트(제조업자의 견해)

제품 서포트는 제조업자의 판매 전후에서 기술적 어드바이스나 기술적 설명서 제공, 스페어와 수리 보증을 함유한다. 여기서는 제조업자 株主에 유익한 요소, 판매선과 부품 제조업자 관계, 제품 서포트, 제품의 수리와 개조 상이점을 논했다(그림 4개, 표 2개).

(Min Technol, 영어, Vol. 73, No. 850, 1991, p. 306, 308-309).

## 금속기 복합재료의 제조(습浸抵抗의 制御)

세라믹·위스커(Sic 96% 이상)를 함유한 短纖維(직경 0.3~0.7, 길이 20~60 $\mu$ m) 강화 금속기 복합재(Al基)에 의해 경량화, 강도 상승을 도모했다. 溶湯 鍛造法에서는 결합 방지를 위해 흐름 특성이 중요하다. 습浸 抵抗 帶로서는 1.1 $\mu$ m 프리폼上에 微粉體를 코팅해야 유효하며, 흐름의 균일화를 위해서는 용탕의 투과상을 높이는 것이 필요하다(그림 14개, 표 3개, 참고문헌 2건).

(Honda & D Tech Rev 일어, Voi. 3, 1991, p. 193-199).

### 복합재료 설계의 새로운 경향

복합재료의 I 빔, T 빔 등 구조재료로서의 이용에 대해, 그 形狀 변경을 행하지 않는 두개 방법에 의한 복합재료 활용을 언급했다. 하나의 방법은 C, Be를 첨가한 입자 강화법에 의한 여러 종류의 알루미늄 합금 조합이고, 다른 하나는 高彈性(B-Al, Al-C鋼과 알루미늄 합금의 조합이다. 이들 복합재료는 押出法에 의해 成形된다(그림 4개, 표 1개).

(MICC 90, 영어, 1991, p. 1381-1387).

### 超塑性 壓入法에 의한 표면 복합재료의 개발

입자를 粘着劑로 초소성 Zn-Al 共析 합금 재료 표면에 붙인 후, 523K에서 초소성 단조로 압입 접합하는 표면 복합재료를 개발하였다. Sic 砥粒을 압입 접합한 경우에는 공구강 Sk4 이상의 내마모성을 나타냈다. 定壓 成形法에 의해 제어시킴으로, 일반적 방법으로는 壓入이 어려운 곳에도 접합이 가능하다(그림 12개, 표 1개, 참고문헌 6건).

(塑性加工 聯合講演會 講演論文集, 일어, Vol. 42, No. 2, 1991, p. 679-682).

### 경사 기능재료의 제조와 응용(감압 플라즈마 용사법으로 제조된 경사 기능재료의 조직과 강도)

열응력 완화형 초내열 재료로 주목받고 있는 경사 기능재료를, Y 안정화 ZrO<sub>2</sub>(YSZ) 세라믹과 Ni-Cr계 합금으로 된 경사자료를 플라즈마 용사로 제조하여, 出發 粉體 粒徑과 피막 조직·강도의 관계를 SEM, TEM, MSP 시험에 의해 검토하였다. 그 결과, 최대 피막 밀도로 된 粒徑, YSZ이 미세한 柱狀晶으로 되어 있으며, 피막 밀도와 강도를 독립적으로 제어 가능하다는 것을 알아냈다(그림 3개, 참고문헌 1건).

(日本金屬學會 講演概要, 일어, No. 109, 1991, p. 149),.

### 傾斜 機能材料의 제조와 응용(우주 항공기용 초내열 재료로서 경사 기능재료 개발 현황)

열응력 완화형 초내열 재료로 경사 기능재료가 제안되어 연구개발이 시작된 지 6년이 경과했다.

최초 목표이었던 조성 경사화 시공은 円盤狀 시료에 있어서 일방향성 경사화는 달성되었으며, 현재는 각종 재료 작성법에 의한 입자의 組成 傾斜를 가진 기능재료를 얻을 수 있다. 경사재의 평가도 레이저 열충격 시험이나 고온도 낙차 시험 등이 발전되어, 열 응답성을 명확하게 관찰할 수 있다(그림 2개).

(日本金屬學會 講演概要, 일어, NO. 109, 1991, p. 148).

### 고강도 低合金鋼

고강도 저합금강 재료의 개발 경과에 대해 논하였다. 항복응력 강도의 개량 결과를 달성한 요인을 살펴보고, 이 재료의 응용범위를 한정하는 이유를 고찰했다. 부식 프로세스의 진행 과정에서 벽 두께의 감소가 통상의 구조용강과 같은 정도인 것을 지적해서, 최근 구조용강의 특정 필요사양 조건을 검토했다(그림 9개, 표 2개, 참고문헌 13건).

Zavarivanje, 유고슬라비아어, Vol. 34, No. 3/4, 1991, p. 101-108).

### 진동제어에 의한 高性能 차음재

집합 주택에서는 거주성, 특히 윗층으로부터의 소음이 문제가 된다. 고층 주택의 경우, 우선 경량화는 물론, 필요 최소한의 두께의 슬라브상에 단성 지지된 판을 구성해서 판의 진동을 경감시켜야 하며, 아랫층에 전달되는 판 충격음을 약하게 하기 위해 복합재를, 보행감도 등도 고려해서 개발하였다. 그 결과, 日本 건축학회 규정의 집합주택 特報 LH-40, LL-40을 달성하였다(그림 14개, 표 1개, 참고문헌 4건).

(三菱製鋼技報, 일어, Vol. 25, No. 1/2,

刷 1991, p. 29-35).

### 金屬基 複合材料(MMC)의 제조 기술 개발과 적용 연구

MMC는 강도, 강성, 내마모성, 열 안정성이 우수한 新材料로 여러 분야에서 실용화가 기대된다. 과거부터 현재까지의 제조기술 개발과 그 응용에 대해 광범위한 연구가 진행되고 있다.

MMC의 일반적 제법과 특징, 이어 기술적 동향과 적용 대상 제품을 살펴보면, 川崎重工(株)에서의 연구개발 현황을 소개했다(그림 18개, 표 4개, 참고문헌 14건).

(川崎重工技報, 일어, No. 112, 1992, p. 30-38).

### 長方形 剛體 개재물의 界面 균열 應力 擴大 係數

실제 섬유강화 복합재료 중에서 때때로 나타나는 강화섬유 계면 균열의 先端에서 응력 확대계수를 Muskhelishvili 방법을 이용해서 해석하였다. 강화섬유의 모델로서 無限板中 장방형 강체 개재물을 고려해서, 이것을 이번 에 새로 도입된 영상 함수에 의해 單位円으로 영상시키는 방법을 사용했다. 실제 계산은 하중 부하조건으로 사용된 無限遠에서 等二軸 부하상태의 계면 균열 無次元 응력 확대계수를 구하였으며, 이것에 대한 장방형 강체 섬유의 아스펙트比나 균열 길이의 영향도 검토했다(그림 18개, 표 1개, 참고문헌 18건).

(日本機械學會 論文集, 일어, Vol. 58, No. 545, 1992, p. 64-71).

액체 금속의 자성 流體力學을 이용한 發電 응용 鉛의 컬럼 中에 水를 주입하고, 水가 기화할 때 압력을 이용해서 자장 中 응용 연을 통과시키는 방식의 發電을 언급했다. 물은 그 후, 분리되고 鉛은 순환 사용한다. 이 방법은 터빈 발전보다 효율이 우수하며, 발생하는 수증기는 압력이 있기 때문에 직류 발전과 병

행해서 사용할 수도 있다(그림 5개, 참고문헌 3건).

(Metall, 영어, Vol. 46, No. 1, 1992, p. 52-54).

### 응용 직전에 있는 粒子 強化 알루미늄 材料

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> SiC 등의 입자로 강화된 알루미늄 합금 복합재료에 대해, Osprey법에 의한 噴霧 치밀화 소재 제조와 그 장점·재료에, 응용야금법에 의한 제조와 재료에, 기계적·물리적·화학적 성질, 프레스·압연·단조 등의 냉간·열간 성형성, 절삭가공시 공구의 마모와 선정, 재료의 리사이클, 자동차·자전거·레저 등의 응용 분야도 해설하였다(그림 6개, 표 3개, 참고문헌 15건).

(Bery Huettenmaenn Monatsh, 독어, Vol. 137, No. 1, 1992, p. 26-31).

### 美國内에서 石油 및 天然가스의 探鑛·開發動向

미국의 에너지 안전 보장을 위해 석유 및 천연가스의 探鑛·개발을 위한 정책 동향을 기술하였다. 에너지源의 수요 예측에 기인한 유한 매장량에서 에너지 전략은 환경장애 극복, 비축간 수급 협의 등이 있다. 이 전략은 미국 경제에서 중요하며, 각종 제약을 배제시켜서 적극적 지향을 추구한다(그림 2개).

(石油の開發と備蓄, 일어, Vol. 25, No. 1, 1992, p. 2-28).

### 장래를 지배하는 資源(39) (보론 資源의 현재와 미래)

일본은 붕소함유 광물을 전량 수입에 의존하고 있다. 今後 200년은 현재의 사용량으로 파악해볼 때, 공급상의 문제는 없다. 대부분 글라스 제품 제조분야로 사용되고 있기 때문에 신장률은 적은 편이지만, 새로운 분야로의 이용이 기대되고 있는 연구개발이 활발하다. 자원의 부존 상황과 생산, 봉산, 봉사 및 용도

(글라스 섬유, 봉규산 글라스 등), 신소재로서의 기대(중성자 흡수능의 이용, 파인 세라믹으로의 이용, 금속 정제로의 이용, 복합재료로 이용) 등에 대해 언급했다(표 6개, 참고 문헌 4건).

(エネルギー・資源, 일어, Vol. 13, No. 2, 1992, p. 198-201).

#### 鐵鋼 原料 시리즈(7) 레어 메탈

철강업에서 사용되고 있는 레어 메탈 中, 니켈, 크롬 등 7개 鑛種 역할과 공급 사정에 대해서 설명하였다. 기타 코발트, 텅스텐, 바나듐, 몰리브덴, 망간이 있다. 코발트와 텅스텐 이외는 철강업이 80~95% 가까이 소비하고 있다. 이들 금속을 100% 해외에 의존하고 있는 日本은 격변하는 세계 조류에 대응할 수 있는 대책을 수립해야 한다(그림 3개, 표 3개).

(鐵鋼界, 일어, Vol. 42, No. 2, 1992, p. 24-29).

ASTM 仕様書(Spec)가 鋼板 Users를 案内한다(壓力容器用 鋼)

보일러, 증류기, 同類의 중요 내용은 고압, 광범위한 온도 및 부식적 조건에서 사용하며, ASTM 사양서는 이와 같이 構造用 鋼을 규정하며, 설계자 선정에 의존한다. ASTM A20과 A700은 강의 제조, 품질 등을 규정하고, A202~A844의 37 사양서는 탄소강, 합금강, 클래드材를 규정하고, 강도, 품질, 용도 전체를 해설하였다(그림 3개, 표 4개).

(Weld Des Fabr, 영어, Vol. 65, No. 3, 1992, p. 47-50, 52).

特集 : 會員 메이커의 平成 3年 히트 제품 (構造用 鋼, 스텐 鋼, 베어링 鋼).

구조용 강에서는 高靱性 직접 조질강(제어 냉각, 담금질), 단조용 고인성 비조질 강(단조 냉각), 고강도 고인성 비조질 강(단조 후 급랭)을 거론했다. 스프링 강에서는 高強度

良加工性 미세 퍼얼라이트鋼, 베어링 강에서는 超高 淸淨度 베어링 鋼(非金屬 개재물 低減에 의한 耐반복 피로성)과 크롬계 베어링 강(異物 混入 潤滑下 레스面 耐크레이크性)을 거론했으며, 용도, 특징 및 제품 특성도 열거했다(그림 19개, 표 3개).

(特殊鋼, 일어, Vol. 41, No. 3, 1992, p. 13-19).

S造의 새로운 전개(FR鋼에 의한 無被覆 鐵骨造의 設計)

FR鋼은 總프로(建設省)의 「건축물 종합 防火 설계법의 개발」에 대응해서 개발된 鋼材에서 통상의 건축용 강재와 비교하여 우수한 고온 강도(耐火性)을 가지고 있다. 이 강재를 사용해서 철골의 내화 피복을 경감시키거나 無被覆된 건물을 많이 건설하고 있다. 주로 無耐火 피복의 건물 例를 들었으며, FR鋼의 용도와 새로운 내화 설계법을 소개했다(그림 66개, 표 1개, 참고문헌 7건).

(建築技術, 일어, No. 496, 1992, p. 165-183).

特集 : 會員 메이커의 平成 3年 히트 제품 (工具鋼)

플라스틱 金型鋼에서는 용접성 改善鋼 外 미세 마르텐사이트 조직의 프리하든鋼이 있다. 냉간 금형강에서는 高硬度·高靱性 냉간 공구강(고온 담금질), 고성능 엔드밀용 고속도 공구강(耐에칭·내마모·폴림性), 분말 다이스강(균일 미세 탄화물), 질화 분말 다이스(균일 미세 炭·窒化物) 外 高耐마모 분말 고속도 공구강(HRC 66~69)가 있으며, 기타 내마모 열간 프레스 단저용 강(高窒化 硬度)을 열거했다(그림 23개, 표 6개).

(特殊鋼, 일어, Vol. 41, No. 3, 1992, p. 20-28).

特集 : 會員 메이커의 平成 3年 히트 製品 (스테인리스鋼)

가공용 스테인리스강으로는 초과삭 마르텐 사이트강, 딥드로잉용 오스테나이트강, 고강도 스테인리스강으로는 냉간 가공 경화성이 우수한 초고강도 스프링강, 산화 변색을 Si로 방지하는 고강도·내열·내산화성 강과 TMCP처리 열연강판을 거론했다. 또한 高耐蝕 스테인리스강에서는 온수기용 강, 고내식 오스테나이트강과 耐海水·耐酸性이 우수한 고내식강을 언급했으며, 특징과 제품 특성을 略述했다(그림 16개, 표 20개).

(特殊鋼, 일어, Vol. 41, No. 3, 1992, p. 36-45).

**特集:會員 메이커의 平成 3年 히트 製品 (기능재료·티타늄)**

특수 용도 스테인리스강에서는 수지 전도·非導性 제진강판, 보론 첨가 熱中性子 차폐강과 고온 접점 스프링용 강-스테인리스 클래드강이 있다. 다시 전자기 재료로서 무방향성 슈퍼 E 코어강판, 電磁 스테인리스강, 低Ni 고투자를 합금과 반도체·정밀가공 장치 부품용 쾌삭 저팽창 합금, 恒彈性 합금이 있다. 또한 티타늄계에서는 냉간가공후 시효처리에 의해 고강도화가 가능한 열연 티타늄 形材와 고강도 티타늄 합금선을 거론했다(그림 11개, 표 19개).

(特殊鋼, 일어, Vol. 41, No. 3, 1992, p. 46-56).

**特集:會員 메이커의 平成 3年 히트 製品 (加工品, 裝置 等)**

1,470N/mm<sup>2</sup>級 담금질의 자동차 도어 임팩트용 특수강 담금질 강판, 베어링용 볼러/부쉬/링용 냉간단조 링, 연자성 및 초내마모 합금의 금속 분말사출 성형제품, 자동차 배기가스 정화/탈취/배연용 촉매 담체 메탈 허니컴-Al 도금 스테인리스강, 低코스트/고분해능/고내후성의 철·크롬·코발트(FCC) 자석을 사용한 리니어 엔코더 및 플라네티리 핀(fin) 제거 장치의 특징과 제품특성을 소개

했다(그림 12개, 표 4개).

(特殊鋼, 일어, Vol. 41, No. 3, 1992, p. 57-63).

**裝置 製作用 特殊鋼(국부적 부식 방지)**

화학장치 제작 등에 이용되고 있는 내식성 스테인리스강의 조성특성을 언급한 후, 독일 Alesta社의 고내식성 스테인리스강 254SMO 특성과 응용을 소개했다. Cr 20%, Ni 18%, Mo 6.1%, N 0.20%를 함유하며, 편흔 부식이나 응력부식에 대한 저항성이 높고, 海水에 대한 내식성도 우수하다. 이어 내식성이 우수한 신제품 654SMO도 언급했다(그림 1개, 표 5개, 참고문헌 6건).

(chem Ind, 독어, Vol. 44, No. 3, 1992, p. 23-25).

**초심자를 위한 金型 設計·加工技術**

냉간 금형용 강, 열간단조 금형용 강, 다이캐스트 금형용 강 및 플라스틱 금형용 강에 대해서, 요구되는 기본적 특징, 종류와 특성, 형부품과 재질 선정의 수준·기준·선택에·유망 강종 등을 소개했다. 이들 금형용 공구강재의 선정에서 각 재료 메이커의 카다로그 또는 직접 메이커로부터의 설명 청취 등으로 고유 특징과 열처리 조건을 충분히 이해할 수 있도록 수록하였다(그림 3개, 표 10개, 참고문헌 9건).

(型技術, 일어, Vol. 7, No. 4, 1992, p. 101-109).

**Nd-Fe-B 자석의 프로세싱과 조직과 특성의 상호 관계**

최근 주목받고 있는 Nd<sub>2</sub>Fe<sub>14</sub>B를 중심으로 조성이 이루어진 자성재료에 대해서, 자기특성이 조직에 민감하다는 것을 고려해서 考察하였다. 자기특성의 해설(磁化分極, 큐리溫度, 磁氣結晶 異方性), 자기특성의 개선 방법, 제법(소결법, 멜트스피닝法)과 미세조직의

관계, 이상적 미세조직, 장래 전망 등을 언급했다(그림 8개, 표 2개, 참고문헌 40건).

(JOM, 영어, Vol. 44, No. 3, 1992, p. 11-15).

**特集 : 최신 플라스틱 成形 가이드(超鏡面用 耐蝕性 金型材 STAVAX)**

STAVAX 금형재는 0.02 $\mu$ Rmax 또는 그 이상의 표면 균일성이 요구되는 광디스크나 광학 렌즈 등超鏡面이 필요한 금형 등에 사용된다.

超鏡面이 우수한 이유는 마이크로 均一性, 불순물이 적으며, 수작업으로 高硬度를 얻을 수 있다는 점이다. 내식성, 열전도성, 열처리성의 관점에서 우수하다고 해설하고 있다(그림 15개, 표 8개).

(金屬 プレス, 일어, Vol. 24, No. 3, 1992, p. 39-48).

**위험 폐기물용 구상 흑연 주철 용기**

사용제 핵연료의 저장 및 수송용으로, 두께 200mm 이상이며 중량 60~130톤 구상 흑연 주철 캐스크의 인장강도, 항복강도, 有薄 충격치를 높이는 연구, Mg처리, 불순물량, 구상 흑연 조직, CE值, 押湯量, 鑄型砂 強度, 낙하 충격시험, 유한요소 해석, 열전달에 기인한 반복기술, 각 요소의 열용량 계산 수법에 의한 생산량 및 품질관리를 소개했다(그림 3개).

(Foundry Manage Technol, 영어, Vol. 120, No. 3, 1992, P. 31-34).

**核燃料 사이클용 캐스크**

7개의 PWR 핵연료 집합체를 收納하는 대형 용기의 사영·구조를 검토하고, 수송 도중의 사고를 想定한 安全 解析手法을 고찰했다. 열화 우라늄 차폐 수송 용기의 試作體 특성 시험 결과를 나타내고, 캐스크用 구상 흑연 주철을 평가했다(그림 7개).

(日本製鋼所 技報, 일어, No. 46, 1992, p.

150-152).

**특집 : 다양화하는 최근 溫度 計測과 그 진전 방향(최신 센싱기술 방사를 자동 보정형 방사 온도계 개발과 적용)**

실리콘 웨이퍼용 방사율 자동 보정형 방사 온도계를 소개했다. 2대의 방사 온도계로 웨이퍼 裏面과 웨이퍼 가열용 히터 온도를 측정함으로써 안정되고 정확한 온도를 알 수 있다.

(計裝, 일어, Vol. 35, No. 2, 1992, p. 31-35).

**特集 : 플라스틱 成形 가이드(고기능 플라스틱型用 鋼)**

금형기 종류와 선택에 대해서 수치 종류에 따라 요구되는 기능의 개요를 서술하고, 엔지니어링 수치 성형에서 필요한 내마모성, 내식성이 우수한 中大型 汎用 수치 성형용 프리하든 금형기를 소개했다.

前者로는 PD613機, 後者로는 PD555機를 예로 들어, 피절삭성능과 용접 균열 감수성능의 실험 결과를 언급했다(그림 8개, 표 2개).

(金屬, プレス, 일어, Vol. 24, No. 3, 1992, p.49-54).

**特集 : 金型 製作의 高度化(최근 금형재료와 그 가공 특성)**

용도별 대표적 금형재와 새로운 수요에 대처해서 개발된 금형재에 대해, 그 가공특성도 포함해서 소개하였다. 냉간가공용 금형재료는 피가공성이 우수한 냉간 다이스강(SLD8), 고강도·고인성 하이스(AHX79), 고정밀형용 분말 하이스(HAP40), 소량 생산용 프리하든 강(HPM1, HPM2T)과 열간 금형용 강, 다이캐스트 금형용 강, 플라스틱 금형용 강 등을 언급했다(그림 11개, 표 4개, 참고문헌 2건).

(機械 と 工具, 일어, Vol. 36, No. 3, 1992, p. 58-64). <♣>