

COLD BOX 法에 對하여

尹 明 鎭 *

1. 머리말

지난 30여년간 鑄物工業에서 中子 및 鑄型製作에 粘土아닌 化學粘結劑의 導入에 依하여 桴목할

만한 發展을 이룩하였으며, 앞으로도 이에 關한 研究, 開發이 繼續될 것이다. 이러한 發展은 主로 소위 化學粘結劑가 그 根幹을 이루고 있으며, 이들의 開發年代를 살펴보면, 대략 표1와 같다.

〈 표 1 〉 化學粘結劑의 開發年代

1950 년대이전	CORE OIL
1950 - 1952	SHELL PROCESS
1952	SODIUM SILICATE / CO ₂
1953	AIR SET OIL
1958	FURAN HOT BOX
1958	FURAN NO-BAKE
1961	PHENOLIC HOT BOX
1965	OIL URETHAE NO-BAKE (LINOCURE)
1968	PHENOLIC URETHANE (COLD BOX)
1968	SILICATE / ESTER NO-BAKE
1970	PHENOLIC URETHANE NO-BAKE (PEP SET)
1973	PHOSPHATE NO-BAKE
1974	AL-PHOSPHATE NO-BAKE (INOSET)
1978	POLYOL-URETHANE (비철용 특히 AL용 PEPSET)

표 1에서 보인 바와같이 여러가지 形態의 化學粘結劑가 使用되고 있으며, 특히 1973年度の 石油波動 以後에는 ENERGY 절약의 方法들이 그 重要度를 더해가고 있는 實情이다.

그림 1은 여러가지 化學粘結劑의 使用量의 增減 狀態를 나타내었다.

그림 1에서 나타낸 바와 같이 熱ENERGY를 使用하는 方法의 粘結劑 消耗量은 점차로 減少하는

反面, 自硬性法 및 COLD BOX法등을 包含하여 熱ENERGY를 쓰지 않거나 最少로 할 수 있는 方法의 粘結劑들의 消耗量은 急激히 增加하고 있는 것을 잘 나타내고 있다. 이를 綜合적으로 表示하면 그림 2와 같다.

이러한 各種 化學粘結劑 中에서도 最近에, 그 作業의 迅速性 및 ENERGY 절약의 特徵때문에 國內에서 觀心을 갖고 있는 COLD BOX法에 對하

* ABC 商事 常務理事

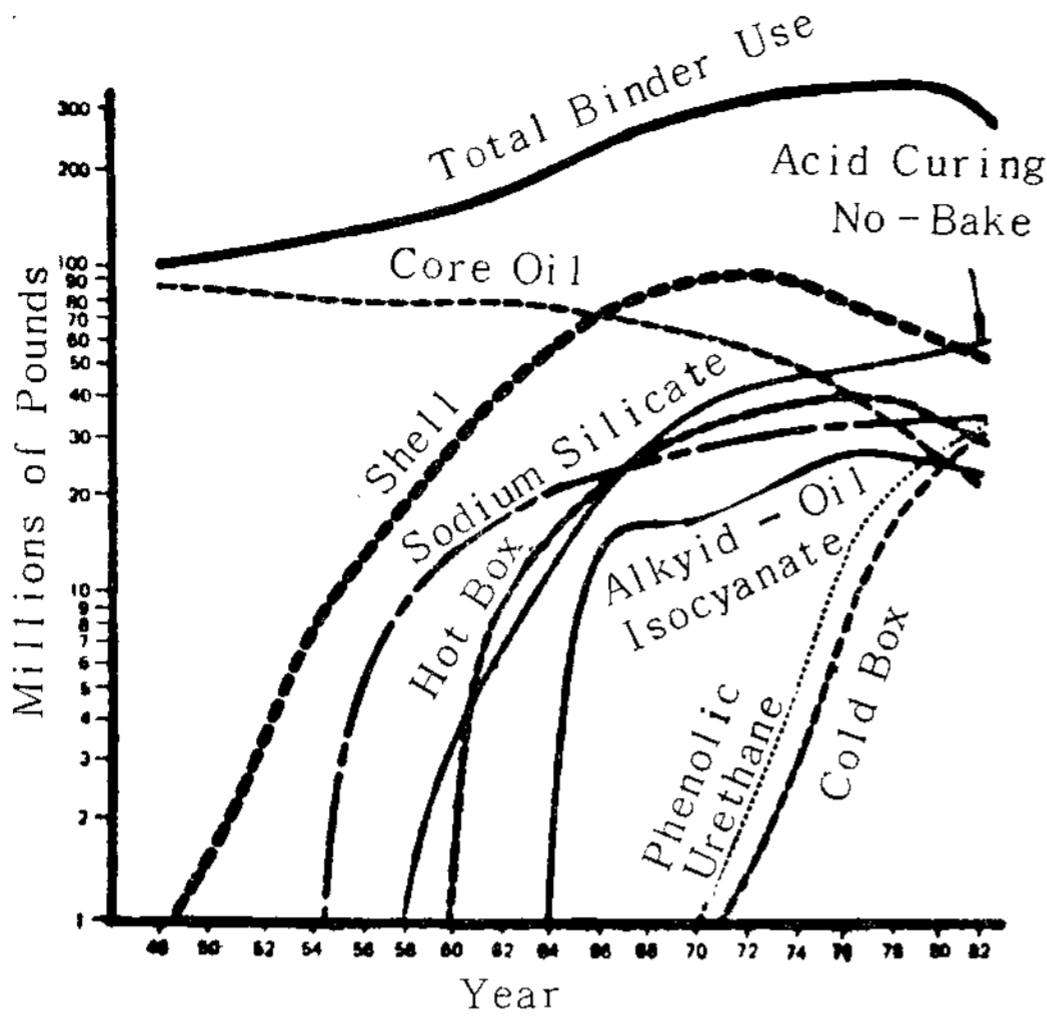


그림 1 各種 化學粘結劑의 增加

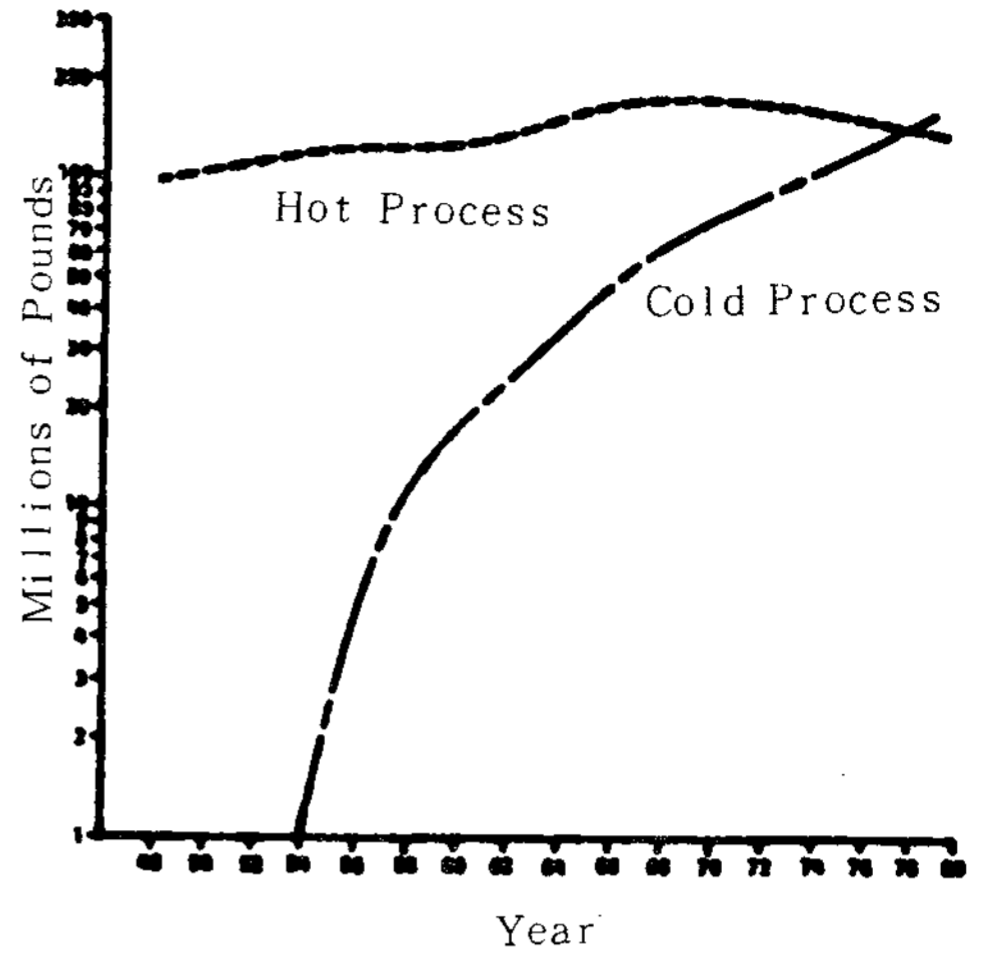


그림 2 HOT PROCESS 대 COLD PROCESS

여 簡單히 紹介하여 鑄物業界의 技術導入에 있어 서 작은 도움이 되고자 한다.

2. COLD BOX法의 原理

2.1 COLD BOX法의 概念

이는 그 명칭에서 보는 바와같이 熱을 使用하지 않고 硬化시킨다는 點에서 종래에 使用하던 SHELL法이나 乾燥型法과 區分되며 自硬性法이 硬化促進劑를 주물사에 미리 投入하는 代身에 外部로부터 硬化劑로 GAS를 吹入한다는 點에서 自硬性法과 區分된다.

即 混鍊된 주물사를 CORE BOX에 投入하고 여기에 GAS를 吹入하므로써 硬化된 中子を 取出할 수 있다.

2.2 COLD BOX法의 RESIN 및 硬化劑

COLD BOX法에 使用되는 RESIN 및 硬化劑는 다음과 같다.

① ISOCURE PART I

特定한 溶媒에 溶解시킨 PHENOLIC FORMALDEHYDE POLYMER RESIN

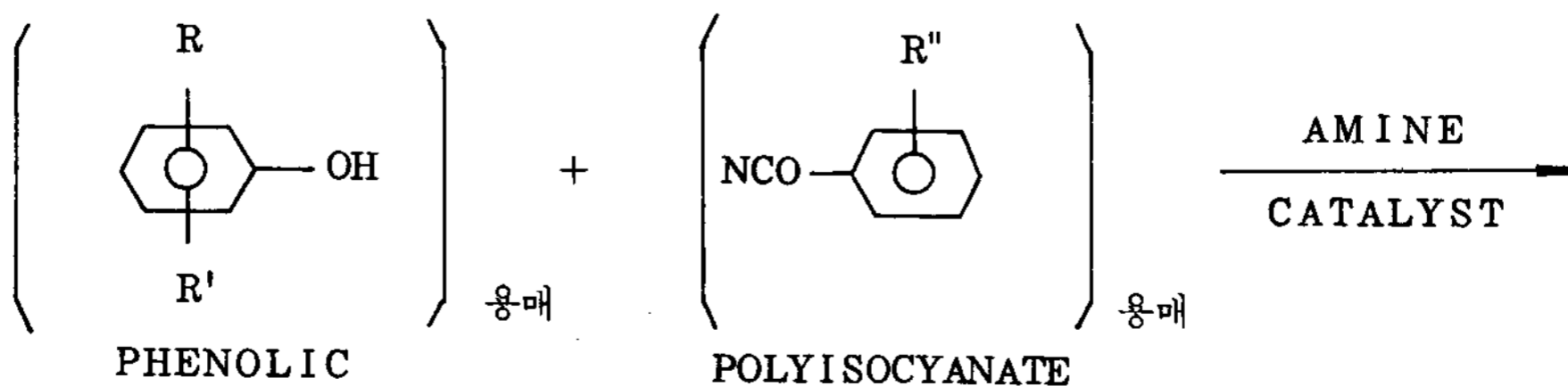
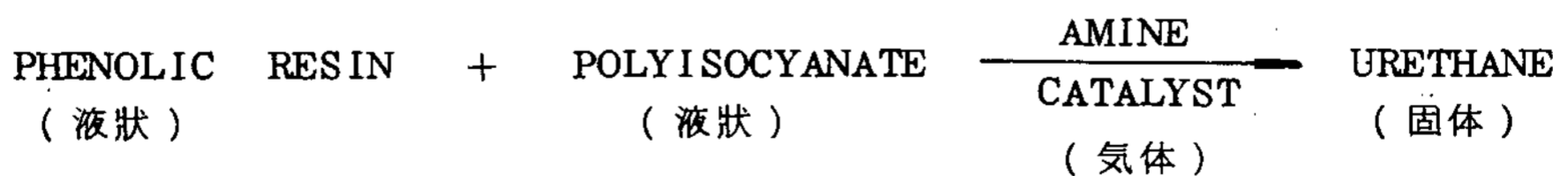
② ISOCURE PART II

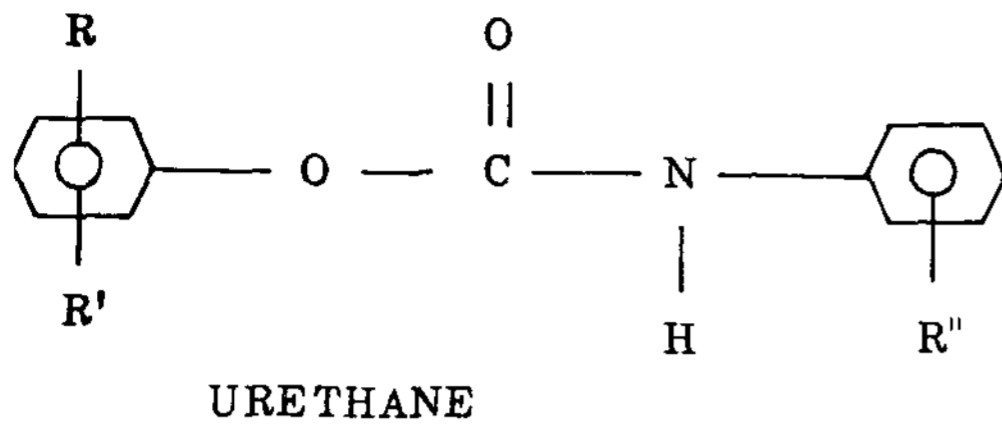
特定한 溶媒에 溶解시킨 POLYMERIC ISOCYANATE RESIN

③ 硬化促進劑

TEA (TRIETHYLAMINE) 또는 DMEA (DIMETHYLETHYLAMINE) 이 使用되며, 液狀의 것을 使用直前に 氣化시켜서 GAS 狀으로 成形된 中子 또는 鑄型에 吹入한다.

2.3 COLD BOX法의 硬化 機構





2.4 COLD BOX 法の 作業順序

準備된 규사를 MIXER (이境遇 어떤 種類이건 機託이 完全한 것이면 使用可能함)에 投入하고 ISOCURE PART I과 PART II를 同時에 投入하여 완전히 혼련한 後 이 혼련된 矽砂를 원하는 中子 BOX 또는 模型箱子에 充填한 다음 여기에 硬化劑 GAS를 吹入·通過시켜서 硬化시킨 後, 마른 空氣를 吹入하여 殘留GAS를 除去하므로 作業이 完了된다. 이 作業에 있어서 硬化速度는 現在까지 開發·使用되고 있는 方法中에서 가장 빠른 것으로 알려지고 있다.

그 硬化速度는 다음과 같다.

中子	20 lb (약 9 kg)	5 sec
中子	100 lb (약 45 kg)	10 sec
中子	300 lb (약 135 kg)	25 sec .

上記한 速度는 勿論, 여러가지 作業條件, 鑄物砂의 狀態, 中子 및 鑄型의 形態에 따라서 變化할 수 있다. 그러나 다른 方法에 比較하여 作業速度가 상당히 빠르다.

2.5 ISOCURE RESIN 및 硬化劑의 使用量

一般적으로 RESIN의 總 使用量은 규사 重量의 1.0%~1.8%程度를 使用하며, 이 使用量은 要求되는 中子の 強度, 규사의 條件, 添加劑의 使用如否등에 따라 變化되며, ISOCURE PART I 및 PART II의 使用比率는 實驗結果 50/50 또는 55/45의 條件이 가장 알맞는 것으로 밝혀지고 있다. 硬化劑의 使用量은 矽砂 重量의 0.05%~0.08 정도이다.

3. COLD BOX의 適用

3.1 概要

一般적으로 모든 鑄物에 利用될 수 있으며 現

在 使用中인 어떠한 方法의 造型法 및 中子製作法 併用 또는 代置할 수 있다.

3.2 使用 鑄物砂

一般적으로 矽砂를 主로 使用하고 있으며, 特殊砂인, CHROMITE, ZIRCON, AL-SILICA SAND 등 거의 모든 種類의 鑄物사가 使用될 수 있으며, 단지 要求되는 鑄物의 材質, 鑄込温度 等에 따라서 選擇할 수 있다.

現想的인 鑄物사의 性質은 다음과 같다.

1) 理想的인 粒度 - AFS 粒度指數 50~60 (40~80도 使用可能함).

2) 粒形 - 丸形이 理想的이며 角形이면 RESIN의 使用量이 많아 질 수 있으며 鑄物砂의 流動性이 나빠진다.

3) ADV (酸消費量) 및 PH - 中性 (PH 7) 이 理想的이며, ADV는 0~10 정도가 좋다.

4) 水分 - 水分은 0.2% 以下이어야 하며, 水分이 많으면 強度가 低下한다.

5) 粘土分 - 粘土分은 0.2% 以下가 좋으며 粘土分이 增加하면, RESIN의 消耗量이 增加하며, 強度가 떨어지며, 硬化速度도 影響을 받는다.

3.3 製作可能한 中子 및 鑄型의 重量

대체로 小形으로는 0.3 lb (0.135 kg) 으로부터 大形으로는 1,500 lb (680 kg) 까지 製作可能하다.

3.4 鑄造 可能 材質

鑄鋼, 鑄鐵, 銅合金, ALUMINUM 合金等 거의 모든 材質의 金屬을 이 方法을 適用하여 生産 可能하다.

4. COLD BOX 法の 現況과 展望

앞으로 世界的으로 熱ENERGY의 費用이 점차 上昇하게 되어, 모든 産業分野와 마찬가지로 ENERGY 節約化를 推進하고 있는 實情이며, 世界各國은 이 추세에 발맞추어 ENERGY를 쓰지 않는 方法 開發에 主力하며, 또한 數없이 많은 種類의 方法들이 開發·使用되고 있다.

이들中, 生産速度가 가장 빠르고 生産費用이 比較的 底廉한 方法이 바로 COLD BOX 法이라고 밝혀지고 있으며 先進諸國에서는 이 方法이 이미

<표 3> 세계 CORE 제작법의 경향

중자제조경향	COLD BOX	SILICATE N.B & CO ₂	SHELL	HOT BOX	OIL SAND	NO-BAKE
브 라 질	4	2	2	2	3	4
영 국	4	3	2	2	2	4
프 랑 스	4	4	2	2	2	4
이 태 리	4	N.A	2	2	2	5
스 페 인	5	3	1	2	2	5
독 일	4	2	3	2	2	5
미 국	4	3	2	2	2	5
비 고 (증 감 상 태)	1 ————— 3 ————— 5 감소경향 증감없음 증가경향					

자료: MODERN CASTING 2월호 1982년도

定着되고 있다.

上記 表 3에서 보는 바와 같이 先進 여러나라에서는 熱을 使用하는 SHELL, HOT BOX, 및 OIL SAND 방식은 減少하고 있으며, 熱 ENERGY를 쓰지않는 COLD BOX法 및 自硬性法(NO-BAKE)은 增加-路에 있음을 表示하고 있다.

특히 精密度와 生産速度가 매우 重要한 自動車 및 農機械製作會社들은 거의 모두 이 方法을 採用하고 있다.

따라서, 鑄物의 高級化, 精密化, 生産費 切減等의 側面에서 볼때 本 COLD BOX法의 國內定着이 必要하다고 생각된다.

5. COLD BOX法의 長短点

1) 高生産速度 - 신속한 硬化

전술한 바와 같이 COLD BOX法의 生産速度는 종래의 어떤 方法과 比較하여 相当히 빠른것으로, 같은 크기의 中子を 生産하는데 있어서 SHELL MOLD法의 1.5 ~ 2 以上の 速度를 가진다.

또한 生産할 수 있는 中子 또는 鑄型의 크기도 약 680 kg 정도로써 SHELL형법보다 훨씬 큰것이 生産可能하므로 거의 모든 中子 및 鑄型을 迅速하게 大量生産이 可能하다.

2) 生産原價 節減

熱ENERGY를 使用하지 않는 COLD BOX法에
주조 Vol.2, No.2(1982)

서는 熱ENERGY를 使用해야 하는 SHELL MOLD法에 比較하여 約50%~30%程度의 原價節減의 效果가 있는 것으로 되어 있다.

3) 高精密度

4) 作業時間의 延長

作業開始 即時 生産이 可能한 것은 熱을 使用하지 않으므로, 예열이 필요 없으며, 模型 또는 中子箱子를 交換하는 境遇에도 즉시 作業可能하다.

5) 模型製作費의 節減과 긴 壽命

從來에 使用하던 모든 材料를 模型材料로써 使用할 수 있으며, 熱을 쓰지 않으므로 木型, 樹脂型 등을 使用하여 그 製作費도 싸며, 耐久性에 있어서도 強制로 다지거나 熱을 使用하지 않으므로 長期間 使用可能하므로, 結果적으로 模型費의 節減效果를 가진다.

6) 強度의 均一性

化學的인 反應에 依하여 硬化되므로, 他方法에 比하여, 強度가 均一하며, 특히 熱硬化性 鑄型에서 볼 수 있는 過度한 反應에 依한 脆弱化는 찾아 볼 수 없다.

7) 良好한 脫砂性

모든 有機粘結劑와 마찬가지로 脫砂性이 良好하다.

8) 改善된 作業環境

熱을 使用하지 않으므로 恒常 실온에서 作業하

므로, 熱에 依한 피로도가 없으며, 火傷의 念慮가 없다.

上記한 長点 이외에도 製作 即時 鑄込이 可能하고, PROCESS를 轉換할 境遇에도 종래에 使用하던 模型을 改造하여 쓸수 있는 등, 여러가지 利点들이 있다.

6. 生型에 대한 影響

많은 技術者들이 가지는 의문점중의 하나가 鑄型을 生型으로 하고, 中子로써 CDLD BOX 法을 汎하는 境遇에 中子砂가 生型에 어떤 影響이 미칠 것인가에 對하여 많은 의구심을 갖고 있으나, 專門家들의 實驗·研究 報告에 依하면, COLD BOX 法을 包含한 여러가지 有機粘結劑의 中子が 生型砂에 거의 아무런 惡影響도 미치지 않는 것을 밝히고 있다.

R. NARO, J. PLUMMER 및 T. J. ZEH 등은 實驗報告에서 다음과 같이 結果를 쓰고 있다.

1) 有機粘結劑로부터의 廻收砂를 新砂生型에 50%까지 첨가해도 生型砂의 諸性質에 거의 影響을 미치지 않았다.

2) 新砂와 自硬性砂廻收砂의 혼합된 鑄物砂에의 BENTONITE-粘結에 關한 SEM의 研究에서 BENTONITE의 COATING 효과 및 粘着力效果에 어떠한 惡影響도 발견하지 못하였다.

3) 自硬性砂의 廻收砂에 남아있는 酸 또는 ALKALI는 生型砂의 諸性質과는 相互關係는 없다.

4) 自硬性砂의 廻收砂의 生型砂系에의 主影響은 化學的인 것이 아니고, 단지, 物理的인 일 뿐이다. 따라서 이와같은 鑄物砂는 新砂의 補充으로 補充되어야 한다.

이상과 같이 COLD BOX法에 對하여 簡單히 紹介를 하였으나 사정이 허락하는 度로 계속해서 具體的인 使用方法 및 그 注意点들에 關하여 紹介하고자 한다.

49th International Foundry Congress Papers

(2)

THE NETHERLANDS "Dynamic Fracture Toughness of Ferritic and Bainitic Nodular Cast Iron"

FRANCE "Structural Investigation of Ferritic S.G. Cast Irons in the Embrittled and Unembrittled Conditions"

U.S.S.R. "New Principles of Casting Design Adaptable to Streamlined Production"

JAPAN "A Method of Shrinkage Prediction and Its Application to Steel Casting Practice"

SWEDEN "The Influence of Core Sand, Coal Dust and Other Additions on the Bentonite Consumption in Green Sand Molds"

U.S.A "The Evolution of Chemically-Bonded Sands; Past, Present and Future"

SWITZERLAND "Development of the Heavy-Duty Mold As a Basis for a Mechanized Permanent Mold Casting Process for Medium-Weight Cast Iron Parts"