

技術論叢

ROTARY KILN 의 RING 除去에 對하여

双龍洋灰生産課 林炳哲

< 內 容 >

- 1. 序 論
- 2. 킬로運轉條件變更에 依한 除去方法
- 3. 特殊裝置에 依한 除去方法
 - 3.1. 切打裝置 (Aestossen)
 - 3.2. 물에 依한 急冷 (Abschrecken)
 - 3.3. 産業銃 (Industrial Gun)
- 4. 結 論
- 5. 參考文獻

1. 序 論

시멘트 제조의 核心이라 할수있는 회전로 운전상의 여러지 고장 (Trouble) 중 과도한 Coating 및 Ring 生成은 가장 치명적이라 할수있다. Coating 의 生成原因은 매우 다종다양한것으로 Slegten. J 氏가 6 個의 Kiln 에서 每月 30 回 Ring 이 생기는 어느 시멘트工場을 대상으로 實驗 調查하였던바 484 가지의 原因으로 細分 할수있다고 發表하였다. 註 Beitrag Zum Studium der Ringbildung in Zement- Drehofen Zement - Kalt - Gips 9 (1956) 3979] 即 이는 Kiln 의 形態 各種 Blower 및 流速 Nozzle 의 形態 一次空氣의比 一次空氣의 供給狀態 二次空氣의 供給方式 原料 및 燃料의 物理化学的 組成等の 順列組合으로 細

分 한 것이다. 이러한 복잡한 要因을 除去하며 또 Ring 을 除去하는 方法에 對해서 오래전부터 調查研究 檢討되어온바 있으며 여기 소개하는 內容도 이미 알려져 있는 一般적인 것이라 하겠으나 獨逸 시멘트協會 (Verein Deutscher Zement werke)가 會員会社를 爲해 實際적이고 구체적인 方法 및 장치를 소개한 것으로서 同協會가 會員工場에 기여하는 活動을 아울러 더듬어볼 때 성장일로에 있는 우리나라 시멘트 工業界를 爲해서 어떤 意義를 내포하고 있는 것으로 믿어 필자는 소개할 勇氣를 얻었다. Rotary kiln 內와 內벽에 Coating 이 단단하고 두껍게 붙어서 Kiln 의 斷面積을 축소시키며 따라서 Kiln 의 正常運轉을 지속할 수 없는 境遇가 종종 發生하는데 이를 Ring이라 부르고 있다. 이 Ring은 燒成物質 (Brenngut) 燃料의 構成成分 (Brennstoffbestandteil) 內와 (Feuer Feststeine)이 三者間의 反應으로 생기게 되고 이 Ring의 크기는 여러가지로 다르다. 그런데 Ring은 Kiln 의 Out-let 및 Sintering Zone 과 Calcination Zone 의 境界部分에 普通생기며 Kiln 의 Inlet 에 생기는 일은 아주 드물고 또 생긴다해도 除去하기 용이하다. 이 Ring의 化學組成은 原料 및 燃料의 種類와 Kiln 의 狀態 (Lage im Ofen) 에 따라 差異가 있으나 Outlet의 Ring은 크릴카의 組成과 비슷하며 Sintering Zone 附近의 Ring은 硫酸分 (Sulfat)을 많이 含有하고 있다. 따라서 "Sulfat Ring" 이라 부르기도 한다. 이 Ring의 生成原因은 頗우 多岐하며 어느것이라 斷定할 수 없으나 原料 및 燃料의 物理化學的性質의 작은 變化와 이 兩者의 작은 量的變化를 가장 一般적이고 根本적인 것이라 할 수 있다.

그러므로 보통 鑄造하고 있는 물에 依한 急冷法 切打장치

Industrial gun 에 依한 方法을 쓰지않고 運轉條件의 變更만으로 除去하기란 매우 어렵다고 하겠다.

그러나 이 Ring 의 生成危險性을 減少시키는 方法으로 다음을 들수있다.

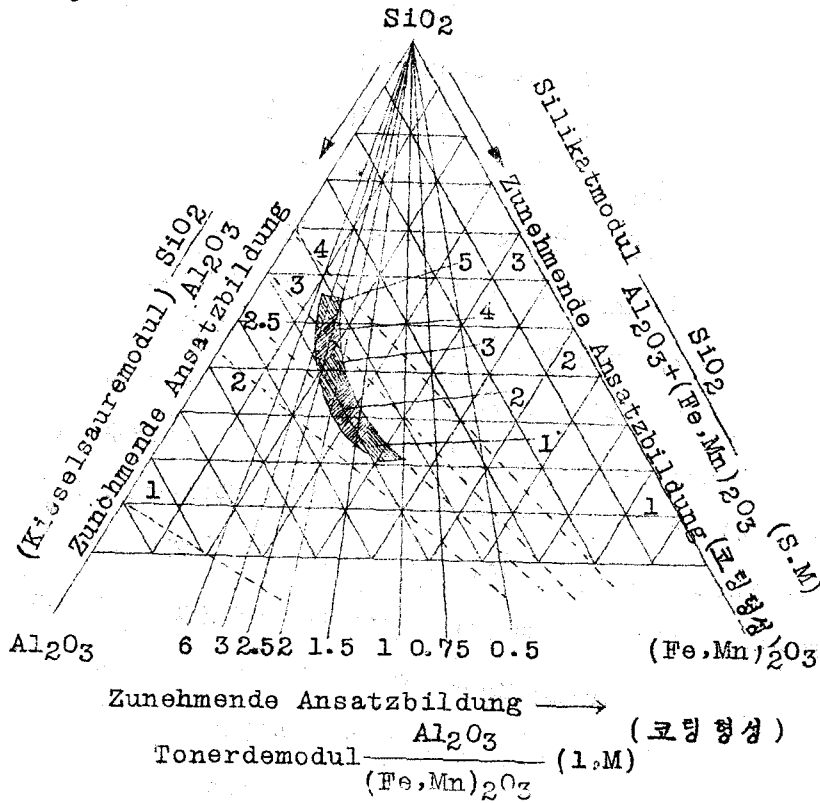


Bild 1. Lage der untersuchten Klinker im System

$SiO_2, Al_2O_3, (Fe, Mn)_2O_3$ und Ansatzbildung

SiO_2 " " 系1과 Cating 生成

- Feld 1; sehr starke Ansatzbildung (Very Strong Coating formation)
- Feld 2; Starke Ansatzbildung (")
- Feld 3; mittlere Ansatzbildung (Very Middle Coating formation)
- Feld 4; geringe Ansatzbildung (" little Coating formation)
- Feld 5; sehr geringe Ansatzbildung (")

(A) 적당량의 過剩空氣 및 均一

(guter Ständiger Luftüberschuss)

(B) I.M. (Iron Modul) 이 正常인데도 不拘하고 S.M.

(Silicate Modul) 이 낮아 燒成物質內에 液相이 너무 많이 存在한다고 볼때에는 原料中の S_1O_2 分을 높이거나 Al_2O_3 成分을 낮춘다. 但 이때 Clinker의 質을 고려하여 어느 一定範圍內에서 調節해야한다. Ring 生産回數는 一定하지않다. 即 週一回 Ring을 除去해야하는 工場이 있는가하면 月一回 或은 아주드문 工場도 있다.

2. Kiln 運轉條件 變更에 의한 除去方法

Ring을 形成하고있는 物質을 強熱시켜 용융(Abschmelzen)시키거나 急激한 溫度變化를 주어 규열(Abplatzen)을 일으키면 除去할수있다. 即 Flame을 앞으로 당겨서 Outlet Ring을 용융해버리긴 過히 어렵지 않지만 안에 생긴 Ring (Sintering Zone의 Sulfat Ring)을 除去 하자면 여러가지 方法을 講究해야한다. Nozzle을 Kiln 안으로 自由自在로 넣고 뺄수있는 裝置가 되어있지않는 境遇에는 Nozzle을 交換 해야할것이다.

Kiln의 Size 및 燒成方法(Brennverfahren)의 다름에 따라 差異가 있겠으나 8~16m 안에 Ring이 생기게되므로 Nozzle을 4~6m Kiln 안으로 집어넣고 燒成해야 용융해버릴수가 있을것이다. 이때 V.M(輝發分)이 낮고 粉末度가 낮은 石炭을

使用하면 Flame 이 떨어져서 効果가 있을것이다.

한편 이때 原料 供給量을 줄여 어느 一定限度로 強熱(4時間程度) 하다가 燃料供給을 중단하여 Ring을 急冷 시킨다.

이 過程을 反復하면 빠른 境遇엔 몇時間内に 成功 할수있으며 普通 5~6回 反復으로 Ring을 除去 할수 있을 것이다.

이 方法은 다른 부수장치가 必要없고 또 이에 수반하는 勞力(動力)이 必要없는 장점이 있다. 그러나 이 方法을 채택할때 特히 留意해야 할것으로 (1) Coating이 적게 붙은 연와에 加하는 침해현상 (2) Waste gas blower 集塵裝置 予熱器 등이 高温으로 고장을 초래 하지 않도록 보조연들(Hilfskamin)을 利用 해야하는 點을 들수있다.

반드시 責任者의 監視 立會下에 이 方法을 實施해야 할점도 아울러 重要하다고 하겠다.

3. 特殊裝置에 依한 除去方法

3-1 Outlet Ring 에 처한 切打裝置 (Abstossen)

Kiln Outlet Zone 의 Clinker는 冷却되는 狀態에 있으므로 항상 Coating 및 Ring이 形成될 危險性이 있다.

화염(Flame)을 앞으로 당겨 強熱해도 용융 되지않을때 竝장(Stahlranze)으로 찍거나 물로 急冷하면 除去할수가 있다.

줄을 쫓듯하게 鉸문 기차궤부 (Eisenbahnweiche)로 그 뒷끝은 움직도르베에 걸고 앞을 로라에 얹어 1사리 움직일수있게하며

高低 및 方向을 調節할수 있도록 裝置를 하면 더욱 便利 할것이다.

Outlet에 Ring이 상당히 자주 생기는 工場에서는 그림 2.3과 같은 特殊裝置를 만드는것이 有益 할것이다.

即 킬른헤드 (Ofen Kopf)에 自動高低方向 調節裝置 (Schwen ken rollenträger) (Nozzle (Kiln)에서 볼수있는 高低方向을 調節할수있는 裝置)를 設置하여 Ring을 정을 끌 (Meissel)의 高低 및 方向을 調節하게하고 이 끌은 두箇의 로라사이에 끼우고 밀의 로라는 모터 및 Change gear에 依하여 움직이도록하여 끌 (Meissel)을 Kiln 안으로 넣고 뺄수있게 한다.

3-2 물에依한 急冷法 (Abschrecken)

이 方法은 Outlet Ring 뿐만 아니라 Kiln 안쪽의 Ring에 적용할수있으며 이때 使用하는 물은 다단식 원심펌프 (Kreisel Pumpe)에 依한 加壓水 (Druck wasser) 라야 한다.

펌프의 용량

1. 流量 30 ~ 50 m³/hr
2. 水頭 200 ~ 400 m
3. 動力 30 ~ 60 KW

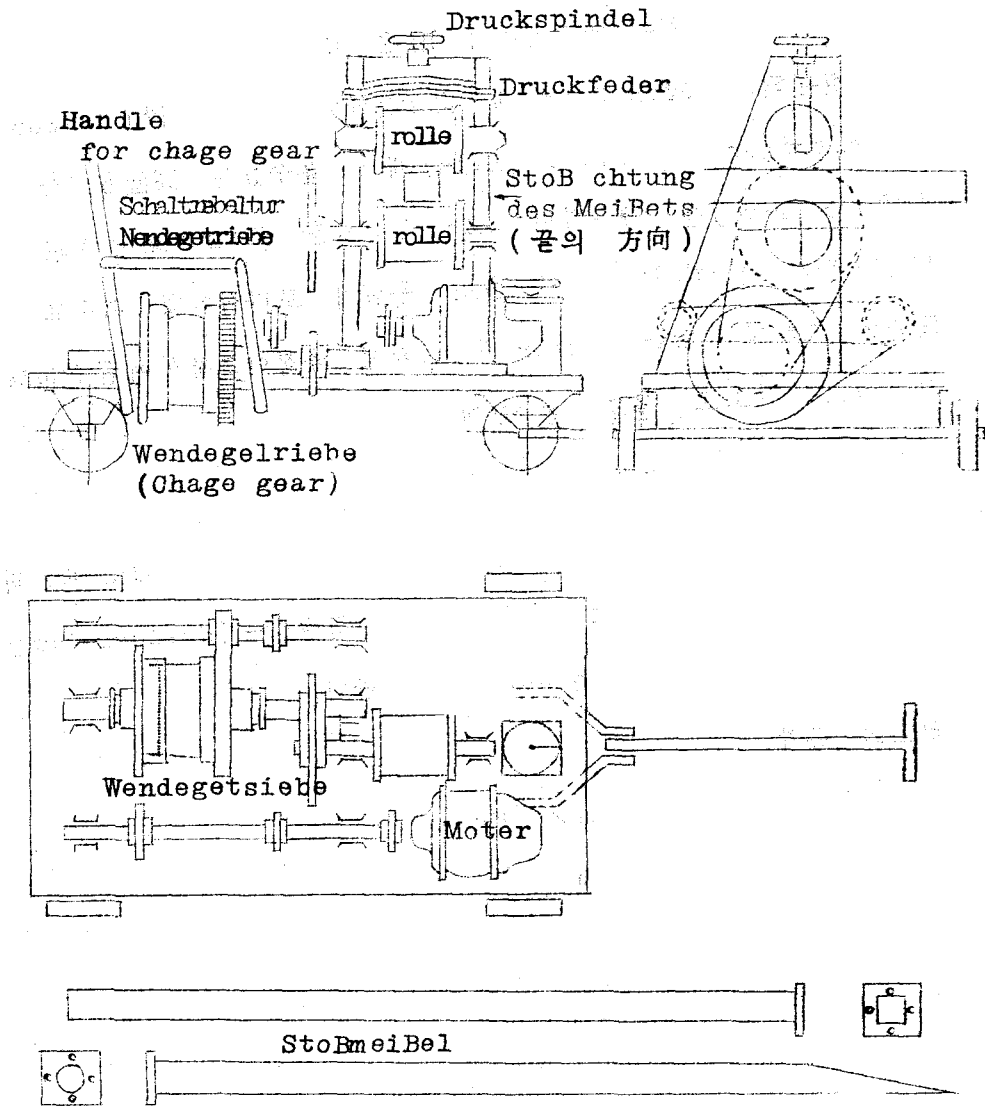


Bild.3 Wendegelriebe der Stoßmas chinezum Entfernen von Schlackenringen 切取장치의 gear

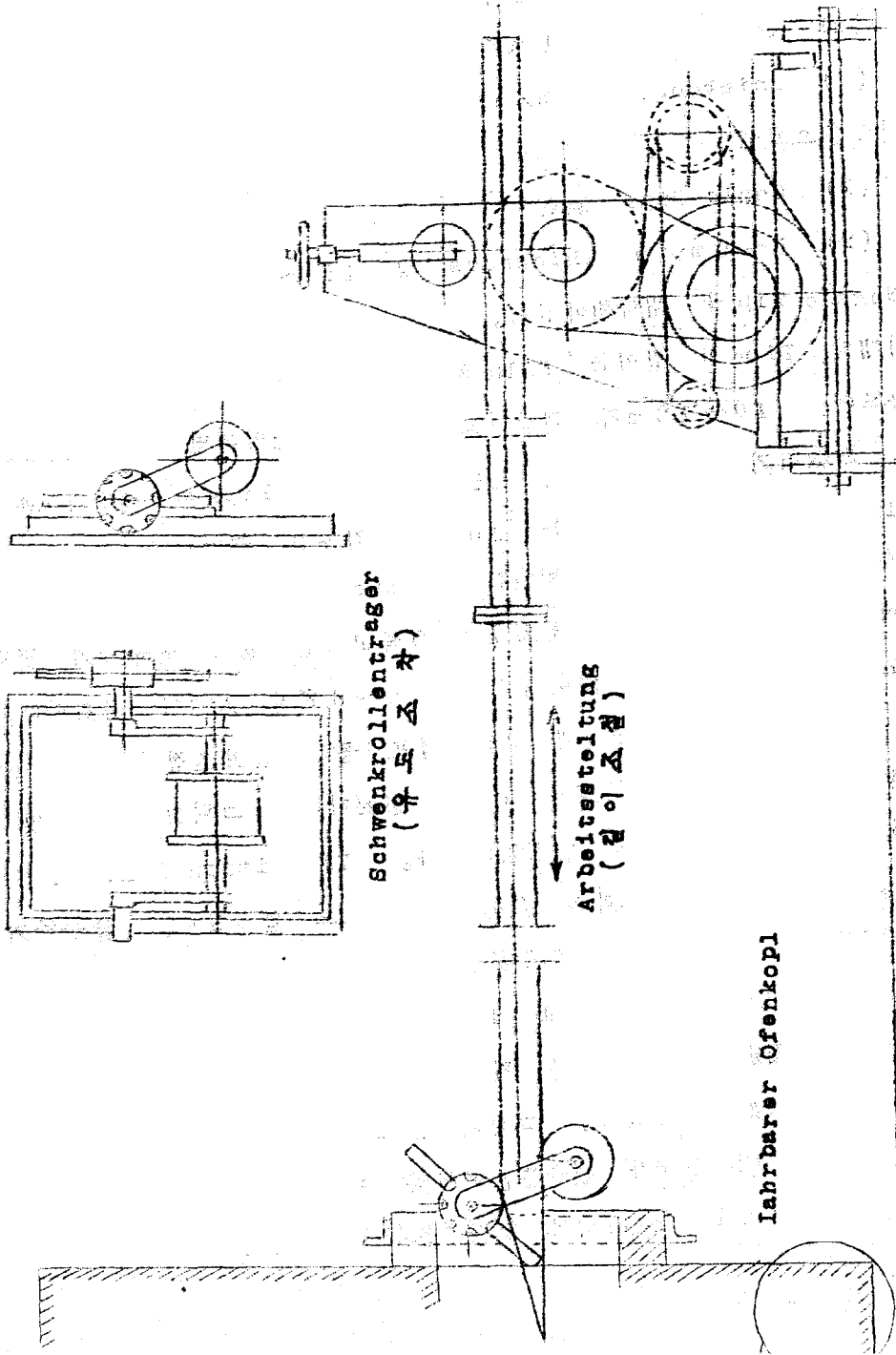


Bild 2. Brodmaschiezum Entfernen von Schlackenringenin
Arbeitsstellung (받기 장치)

Pump 와 Injector 사이의 배관은

- (1) 50 atm 水压에 견디는 耐火管
- (2) Inside dia 50 m/m
- (3) Thickness 12 m/m 等 이어야 한다.

살수용으로는

- (1) Conic Pipe 或은
- (2) 5~6 m/m Thickness 및 12 ~ 14 m/m ϕ 의 Nozzle Tip 을 채택해야한다.

이때의 Pipe 의 길이는 Kiln 의 Size 및 Ring 의 位置에 따라 다르다. 10~12 m가 적당하고 15 m 以上이되면 물의 重量으로 取級하기 困難할것이다. 또 普通 直線 Pipe 를 利用하지만 Ring 의 上部에 살수할때는 20°-40° 각도를 주어야한다.

한편 킬른헤드에 高低調節裝置 (Schwenken rolle) 나 승를 設置하여 管을 엮도록하고 뒷部分에 멈춤고리를 달아 취급하기 便利하도록 함이좋다. 이 作業에 普通 5~6名의 人力이 必要하다. 即 Pipe 를 놓고 매는일에 4名 펌프가동및 발브조정에 1名 살수장소의 선정및 位置調整에 1名이 必要하다. 그리고 석면옷및 보안경 용접면을 반드시 使用해야한다. Transition Zone 에 Ring 이 생기면 킬른모라의 負荷나 流压으로 알수있다. 살수하기 1時間前부터 Kiln 의 原料供給을 15~20% 줄여서 Ring 을 強熱시킨後 Kiln 을 停止하고 Injeting Pipe 內에 물을 채워 Pipe 를 鞏定시킨後 펌프를 가동 시킨다. Ring 의 앞쪽끝부터 물을 뿌리기 始作해야한다. 그렇지 않으면 앞쪽의것이 먼저 무너지면 살수를 繼續할수가 없을뿐만 아니라 이때따라 發生하는 수증기 가 Kiln 앞으로 나오게되어 繼續 作業이 不可能하다.

한편 Ring 의 上部를 먼저 살수하면 Kiln 을 180° 돌려 Kiln 에 흘러있는 물을 증발시킨후 繼續한다. 이 過程을 3~4時間마다 反復하면 3~6回면 무너질것이다. Ring 을 除去한後 재運轉 할때는 急激한 수증기 및 먼지의 發生을 고려하여 철저히 注意 하여야한다. Outlet 의 Ring 은 Kiln 을 세우지않고 4~8 m/m ϕ 의 Nozzle 을 利用하여 除去할수 있을것이다. 水和反應(Hydration) 을 일으키는 연와 (Magneisit Dolomit) 에 붙어있는 Ring도 亦是 물로 急冷시켜 뚫수있으나 이때 特別 留意해야 할점은 연와에 充分히 Coating 이 붙어있어야하고 Kiln 內에 燒成物質 (Brenngut) 이 充分히 들어 있어서 붙어 연와에 침투되지 않도록 해야한다. 또 물을 少量 살수하면 물이 즉시 증발하여 연와에 加害作用이 없을것이다.

3-3 Industrial gun 에 依한 方法

이 方法은 Ring 의 여러군데에 발포하여 同時에 무너지게 하는것으로 美國에서 많이 채택되고 있다. 이 産業총 (Industrial gun) 의 規格은 다음과 같다.

Length : 1100 m/m

Weight : 54 Kg

砲架重量: 40Kg

價 格: Model 401 1625\$ (New york)

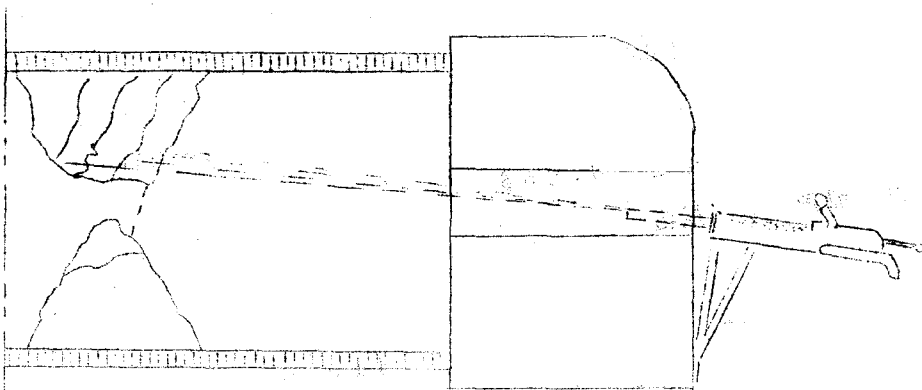
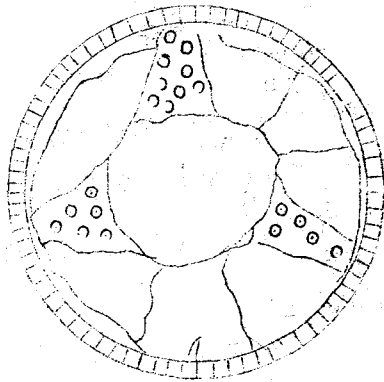
총알 0.25\$

총알의 種類 및 規格

	qb	Zn
Melting Point	327° C	419° C
증발溫度	1730° C	907° C
Weight	85gr	55gr

Energy	1 000 Kg m	650 Kg m
長点		熱的性質良好
短点		너무가볍다
速度	490 m/s	490 m/s

총알은 Ring 내에서 暴発하며 용융된后 증발 해버린다. 이 産業용은 Kiln 앞에 組立 할수있게 하고 크링카밍이나 총알집매기에 나치지 않도록 보호장치를 具備하면 더욱 좋으며 이 총을 使用한 后 반드시 깨끗히 掃除해 두어야한다. 그렇지않고 먼지가 끼이게 되면 발포장치 및 자물쇠가 파손될 우려가 있다. 총알의 소모량은 Ring의 性質및 크기에따라 差異가 있지만 20~800發로 算수있으나



Bila 4. Schießverfahren Remington Kanone

普通 150~400 発을 使用하는 境遇가 많다. 1分에 5發
以上을 쏘도록 함이 적당하다.

4. 結 論

以上에서 보는바와 같이 Ring을 除去하는 方法으로

- a) 原料의 組成 및 運轉條件 變更
- b) 물에 依한 急冷
- c) Industrial gun
- d) 切打裝置

等を 考察 하였다. 그중 火焰(Flame)의 위치變動에 依한 方法이
가장 簡便하고 經濟的이라 할수있지만 언제나 成功할수 있다고는
불수없다. 그러나 물에 依한 急冷方法이 가장 効果的이라 할수있
다. 어느方法을 채택하던 연와가 침해 당하지 않도록 有效적절한
दै비 및 고려를 심중히 강구 해야 함것이다. Outlet Ring은
Rail 같은 것으로 比較的 經濟的으로 除去할수 있으며 美國에서
널리 채택 되고있는 産業용(Industrial gun)도 比較的 많은 實
効를 거두고있다.

5. 參考文獻

1. Beseitigung Von Ansatzrifen in Drehofen
V. D. Z WE.8
2. Slegten. J
Beitrag zum studium der Ring bildurg
in Zement - Drehofen Z-K-G 9(1956) 397
Zement - kalk - (tip)
3. Witols , G
Die Bekämpfung von Sulfatringen in Drehofen

Z-K-G 12(1959) 18

4. H. E. Schwiete

Über die Ansatzbildung in Prehofen

Z-K-G 12(1959) 89