

인발가공의 기계안전

1992. 8.



한국산업안전공단
KOREA INDUSTRIAL SAFETY CORPORATION
산업안전연구원
INDUSTRIAL SAFETY RESEARCH INSTITUTE

제 출 문

한국산업안전공단 이사장 귀하

본 보고서를 산업재해예방기술의 연구 개발 및 보급사업의 일환으로 수행한 “인발가공의 기계안전” 사업의 최종보고서로 제출합니다.

1992. 8.

주관 연구부서: 산업안전연구원
기계전기연구실

연구책임자: 실 장 이 관 형

연구수행자: 연구원 고 영 식

머 리 말

産業安全保健法の 1981年12月31日에 制定되고 다시 1991年 1月 13日에 大幅改正된 以來 事業場에서는 勤勞者を 災害로 부터 保護하기 爲하여 産業災害豫防活動이 展開되어 왔읍니다. 그러나 아직도 關係者 여러분의 意慾만 갖이고는 解決할 수 없는 問題도 많이 있습니다. 이것은 主로 安全技術上의 方法을 모르거나 斷片的인 施行만으로는 根源的인 災害를 豫防할 수 없기 때문입니다.

우리 産業安全研究院에서는 短期研究課題로 災害發生事業場에 必要한 技術上의 方法을 그간의 經驗과 專門性을 가다듬어 適切한 防護措置方法을 提示하여 技術資料開發을 試圖하고 있습니다. 이 資料는 危險機械器具로서 選定되어야 할 危險作業의 하나로써 勞動部에서 發行한 “기계, 기구 및 설비의 근원적 안전성확보를 위한 연구”에서 改善內容으로 收錄된 제강인발에 대한 안전대책으로 作成된 것입니다.

또한 各種防護措置方法 및 勤勞者가 着用하여야 할 保護具는 勿論 一般作業의 基礎에서 作業方法에 이르기까지 取扱하므로써 引拔作業의 根源的인 安全대책을 提示하기 爲하여 努力하였습니다.

이 資料가 引拔事業場의 災害豫防을 爲하여 널리 活用됨으로써 安全한 作業이 이루어지는데 도움이 되기를 바랍니다.

목 차

머리말

1. 引拔加工의 基礎理論	3
가. 棒材의 引張	3
나. 引拔加工의 構成要素	4
다. 다이와 潤滑	6
2. 引拔加工作業	8
가. 鋼線의 製造	8
나. 熱處理	10
다. 酸洗處理	11
라. 水洗 및 乾造	11
마. 伸線	12
3. 引拔加工의 安全作業	13
가. 作業別 危險要因	13
(1) 伸線作業	13
(2) 酸洗作業	14
(3) 熱處理作業	15
(4) 摩倖鋼製造作業	16
나. 災害事例	17
다. 安全對策	20

여 백

1. 引拔加工 等の 基礎理論

가. 棒材의 引張

引拔條件으로서는 斷面減少率, 다이角度, 潤滑法, 引拔速度 등이 있다. 이들의 條件과 加工應力, 加工스트레인, 製品의 品質과의 相互關係가 確實하지 않으면 안된다. 引拔力에 對해서는 比較的 簡單한 形狀의 圓錐形 直線다이로서 다이中心軸을 包含한 平面과 다이구멍의 交線이 傾斜直線을 이루는 경우로 圓形斷面棒 또는 圓形管을 引拔할 경우에 對하여 解析하여야 한다. 그림 1-1에서 引拔應力은 斷面減少率이 一定할 때 다이의 角度는 引拔力에 對하여 極小値를 갖이게 된다. 이것은 斷面減少率이 작은 것은 比較的 잘 맞으나 斷面減少率이 큰 것은 附加的剪斷變形이 있으므로 引拔應力이 實際보다 커지는 缺点이 있으므로 修正되어解析되어야 한다.

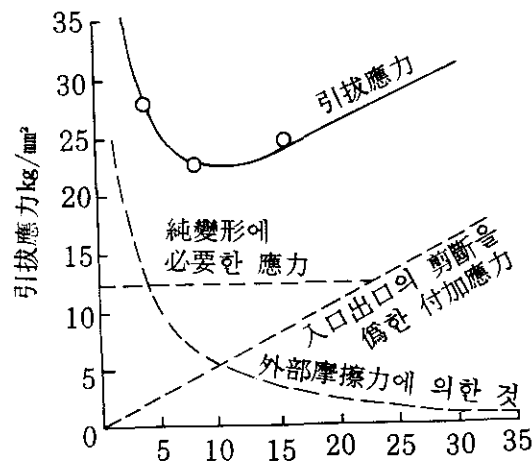


그림 1-1 引拔應力과 다이角과의 關係

나. 引拔加工의 構成要素

(1) 引拔의 지름

引拔의 지름은 다이구멍의 最小斷面積과 同一하게 되는것이 생각되지만 출구에 있어서의 方向轉換 등으로 發生되는 剪斷變形과 連關되어 出口 끝의 모서리 반지름과 引拔應力 및 材料의 彈性係數에 의하여 材料의 引拔의 지름이 다이 지름의 구멍보다 크게되는 경우와 작게되는 경우가 있다. 伸線의 경우 Ni線과 銅線에서는 다이 지름보다 작게 引拔되며 피아노線과 같이 硬線에서는 다이 지름보다 크게 引拔된다. 引拔管의 경우에도 만드렐 없이 引拔하면 바깥지름의 減少가 나타난다.

(2) 減面率

斷面減少率 $A_0 - A_1 / A_0 \times 100\%$ 를 減面率이라 칭한다. 圓錐角이 一定한 경우 普通 引拔應力은 減面率에 比例해서 增大한다. 引拔應力の 크기가 引張強度와 같아지면 破斷되어 引拔作業이 不可能하여 진다. 따라서 黃銅의 경우 減面率의 最大는 65% 程度이다.

一般的으로 採用되고 있는 減面率은 銅이 10 ~ 35%, 非鐵金屬이 15 ~ 30%이고 鋼管의 경우 15 ~ 20% 程度이다.

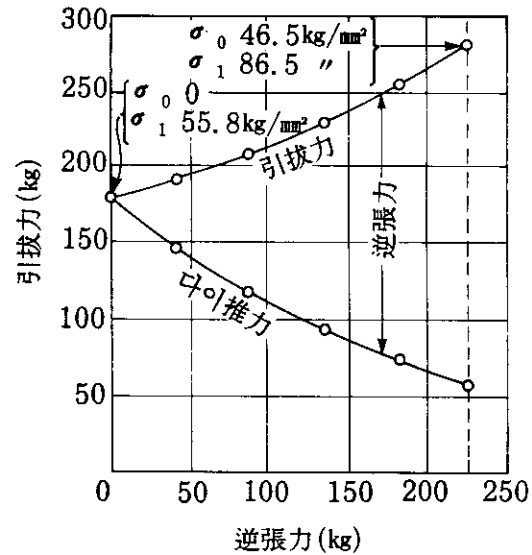
(3) 다이 圓錐角

減面率이 一定할 경우 圓錐角이 特定한 範圍內에서 引拔力은 最小로 된다. 一般的으로 減面率의 增加는 最適다이角度를 增加시킨다. 한편 逆張力を 加하면 다이角

의 影響은 적어지므로 다이 選擇의 範圍는 넓어진다. 圓錐角 2α 는 보통 10 ~ 18도이며 硬質의 材料일 경우는 적어진다.

(4) 逆張力 (Back Tension)

그림 1-2에서 逆張力を 加하면 引拔應力은 增大하지만 다이壁面에서의 接觸壓力이 減少하므로 摩擦력이 減少되어 變形效率이 좋아지고 다이孔은 擴大되는 부담이 적어지므로 다이지름에 가까운 지름의 製品을 生産할 수 있게된다. 또한 逆張力を 加하기 爲한 에너지를 回收할 수 있으므로 所要動力은 減少한다. 따라서 다이의 摩耗가 적어지므로 壽命이 增大한다. 이외에도 變形에 의한 溫度上昇이 적어지고 塑性變形이 表面部와 中心部에서 比較的 均一하여지므로 殘留應力이 적어져서 製品의 機械的性質이 良好하게 되는 長點이 있다. 그러나 逆長力を 作用시키기 위한 機械構造의 複雜化나 引張力の 增加에 따른 1회의 感面率의 減少 등 결점도 있다.



σ_1 : 引拔應力

σ_0 : 逆張力에 의한 棒의 다이入口에 서의 引張應力

引拔前直徑 : 2.49mm

引拔後直徑 : 2.03mm

斷面積減少率 : 33.3%

다이 : 다이 半角 $\alpha = 14^\circ$ 의 合金다이

그림 1-2 鋼線의 引拔力에 미치는 逆張力の 影響

(5) 引拔速度

引拔速度는 相當히 廣範圍하게 變化시켜도 引拔力에는 거의 影響을 미치지 않는다.

(6) 摩擦力

다이구멍의 內壁面에 作用하는 摩擦力의 크기는 引拔力과 製品의 品質에 關係가 있으며 가능하면 적은것이 좋다. 摩擦係數는 다이 壁面壓力, 다이 表面狀態, 使用潤滑劑 및 潤滑法 등에 따라 다르며 極히 良好할 때 約 0.02이고 普通은 0.08 ~ 0.13 程度이며 表面狀態가 나쁘고 潤滑劑도 不適當할 때는 0.2 ~ 0.25 程度가 된다.

다. 다이와 潤滑

가장 많이 使用되는 圓錐形 다이의 各部는 그림과 같다. 導入部는 潤滑劑의 導入 役割을 하고 收縮部에서는 斷面減少가 이루어 지며 整形部는 極히 僅少한 테이퍼로 構成되며 길이는 製品지름의 1/4 ~ 3/4 정도로 하지만 材料의 다듬질 정도에 따라 길이가 변한다.

다이의 材質은 充分한 強度와 耐摩耗性이 必要하며 다이의 表面은 平滑한 다듬질이 要求된다. 다듬질로서는 보통 鏡面다듬질을 하고 鋼材料 다이에서는 크롬 鍍金을 하기도 한다. 引拔加工에 使用되는 다이는 3종류로 區分되며 그 特徵은 아래와 같다.

(1) 超硬合金다이

WC를 主成分으로 하는 材質로 硬度는 Ra 90 전후로 다이아몬드 다음으로 強하다. 溫度가 800°C 에서도 硬度가 떨어지지 않을 뿐만 아니라 優秀한 耐摩耗性이 있으므로 製品의 지름이 正確하고 또한 表面이 매끄러운 製品이 生産된다. 加工지름은 0.5mm 以上の 硬質性製品 외에도 軟質性製品生産에도 適合하다.

(2) 炭素鋼다이

크롬 또는 텅스텐을 포함한 高炭素鋼의 材質로서 超硬合金다이보다 硬度는 떨어지나 一般引拔用으로 代替使用되며 0.5mm 以上の 製品을 加工한다.

(3) 다이아몬드다이

引拔線이 가늘거나 耐摩耗性이 뚜렷이 要求되는 製品加工에 使用되며 0.5mm 以下の 細線加工에 經濟的으로 活用된다. 引拔作業에서 潤滑의 役割은 重要하다. 引拔作業時에 棒材와 다이表面과의 壓力이 매우 높으면 境界面潤滑效果가 發生되지만 이때에는 摩擦力이 적도록 表面이 매끄러워져야 타버리지 않고 作業이 可能하게 된다. 潤滑法에는 乾式法과 濕式法の 2種類가 있다.

(1) 乾式法

鋼用減摩劑로서의 一般적인 處理方法은 물에 푼 石灰에 棒材를 담근뒤 乾燥시켜 固形비누를 通過하여 引拔하는 方法이다. 石灰被覆을 하기 爲하여는 먼저 水酸化物被覆을 實施하며 石灰代身에 磷酸鹽被覆을 하여도 좋다. 乾式法에 의한 굵은 線의 伸線速度는 200 ~ 300ft/min이다.

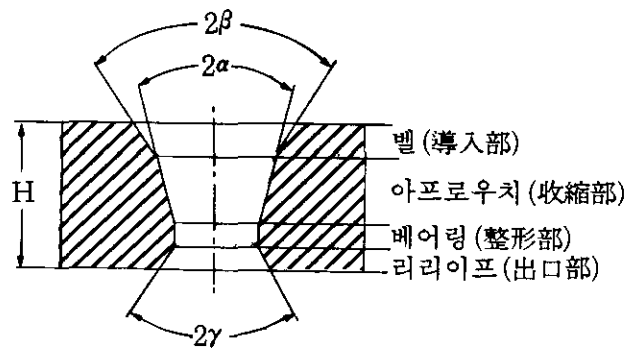
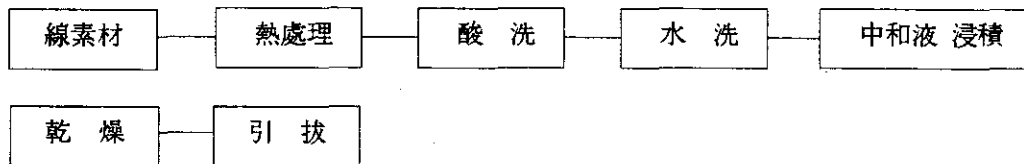
(2) 濕式法

植物油 1.5 ~ 3.0%의 비누를 섞고 多量의 물을 넣은 다음 폼파운드 형태로 使用되는 方法이다. 이것은 冷却效果가 좋으므로 高速伸線에 適合하다. 銅 및 銅合金用 減摩劑로서는 비누와 植物油를 에멀젼상태로 使用되지만 加工速度가 빨라지면 거품이 發生되므로 使用液의 濃度를 下向시켜 3500ft/min에서 4 ~ 6%, 5000 ~ 10,000ft/min 에서 0.5 ~ 1%로 한다. 濕式法에서는 가는線의 伸線速度는 3,000 ~ 4,000ft/min로 한다.

2. 引拔加工作業

가. 鋼線의 製造

棒材를 熱間壓延으로 5 ~ 10mm의 지름으로 加工되어 코일狀으로 감은 線素材로서 다음과 같은 工程으로 引拔한다. 다이의 형상은 그림 2-1과 같다.



- 2α : 다이角 (絞角, 아프로우치앵글)
 2β : 導入角 (벨앵글)
 2γ : 出口角 (리리이프앵글) (60° 정도)
 $(\alpha \ \beta \ \gamma)$ 를 각각다이角, 導入角, 出口角이라 할 때도 있다.

그림 2-1 다이의 形狀

熱處理는 材料를 軟化시켜 加工性を 向上시키는 方法으로 伸線作業의 경우에는 C가 0.25% 以上으로 그림 2-2와 같이 파텐팅 (Patenting) 처리를 한다.

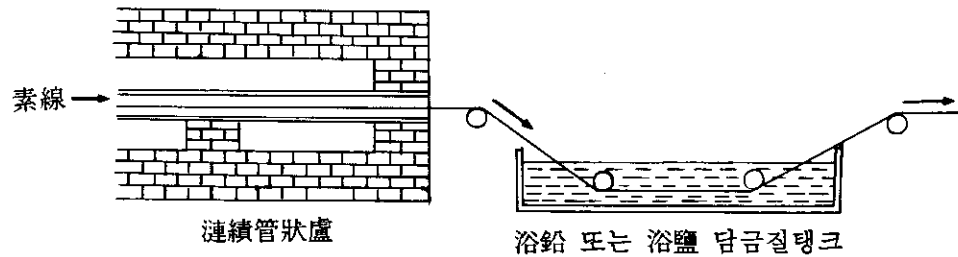


그림 2-2 파텐팅 열처리 과정

파텐팅 熱處理后에는 素材는 높은 强度와 延性を 함께 갖이는 組織이 되어 高張力의 伸線에 견딜 수 있으며 소르바이트(Sorbite)組織으로 變化한다. 파텐팅 熱處理 方法으로는 담금질 또는 템퍼링과 같이 2段階의 操作을 거치지 않고 담금질 溫度에서 템퍼링 溫度範圍로 急冷시키는 1段階操作으로 처리되며 溫度는 加熱溫度가 조금 높아서 $900 \sim 950^{\circ}\text{C}$ 로하고 템퍼링 溫度는 $400 \sim 600^{\circ}\text{C}$ 範圍로 한다. 急冷方法은 다음과 같다.

(1) 空氣中에서 冷却

一般的인 實施方法으로서 製品의 品質이 比較的 精密하지 않을 경우나 3mm이하의 가는線에 실시하며 風量을 調整하여 冷却시킨다.

(2) 金屬的인 硬化冷却

메탈릭하드네스프로세스(Metallic Hardness Process)로서 比較的 낮은 溫度의 溶解鉛內에서 冷却시키는 方法이며 鉛은 鋼과 溶着하지 아니하는 性質을 利用한 것이다.

(3) 二重鉛冷却

다블리드프로세스(Double lead Process)로서 高溫의 溶解鉛內部에서 加熱한 다

음 다시 低溫의 溶解鉛內部에서 冷却시켜 作業하는 方法으로 이것은 低溫의 調節이 容易한 反面, 로 바꿀것 스케일 (Scale)의 附着이 적어지는 長點이 있다.

나. 熱 處 理

파텐팅 熱處理后의 鋼棒을 引拔하여 線을 製造하면 抗張力이 높아지므로 가장 適合한 熱處理方法으로 피아노線과 같이 높은 引張強度를 必要로 하는 線의 製造에 는 理想的인 處理法이다. 實際로 0.75% C의 鋼을 파텐팅 熱處理를 하여 伸線할 경우에 引張強度가 375,000lb/in²로 되며 韌性도 높아져 同一한 製品크기의 지름 에 감을 수 가 있으며 製品지름의 1/2이 될 때까지 망치로 두들겨도 均열이 생기지 않는다. 炭素含有量에 따른 파텐팅 熱處理后의 鋼의 引張強度는 그림 2-3과 같다.

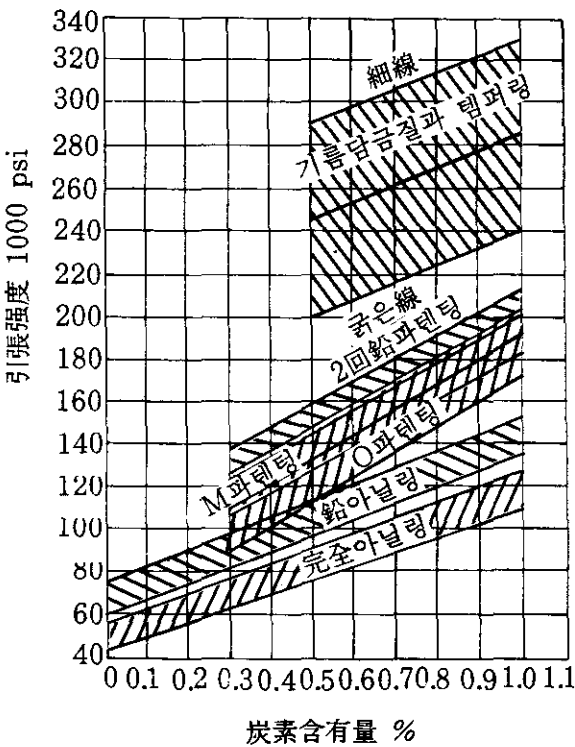


그림 2-3 鋼線의 引張強度에 미치는 炭素含有量과 熱處理의 影響

다. 酸洗處理

棒材의 製造過程에서 熱間壓延作業이나 熱處理作業 후에는 鋼의 表面이 단단하고 검은색의 酸化物이 生成된다. 또한 鋼材는 長期的으로 空氣中에 放置하면 붉은색의 녹이 생긴다. 이것을 스케일(Scale)이라고 하며 鋼材를 引拔하기 前에 充分히 除去하여야 한다. 鋼材의 表面에 스케일이 있으면 다이(Die)의 內面이 거칠어져서 鋼材의 表面이 損傷된다. 이것을 除去하기 爲한 方法으로는 黃酸을 使用하여 洗滌하게 된다. 酸洗의 效果는 使用하는 酸의 種類, 濃度 및 溫度, 時間에 의하여 달라지게 된다. 普通 黃酸을 使用하며 方法으로는 1 ~ 7%의 黃酸水를 80°C로 維持하여 10 ~ 30分 程度로 鋼材를 浸漬한다. 그리고 차거운 맑은 물속에 담가서 酸을 씻어내고 다시 高壓水를 호스에 의해 噴射하여 異物을 씻어내는 洗淨(Rinsing)作業으로 마무리를 한다.

라. 水洗 및 乾燥

水洗은 鋼材를 물의 噴霧相에 放置하면 물과 空氣中の 酸素, 鋼材表面에 殘存한 酸의 化學作用으로 엷은 綠褐色의 겉질이 生成된다. 이것은 潤滑劑로서는 좋은 役割을 하지만 製品의 表面에 붙어 있어 光澤이 나지 아니하므로 工程上 省略하는 경우가 많다. 이 처리를 녹붙임 處理라고 한다.

乾燥(Baking)는 鋼材의 被覆을 堅固하게 하는 同時에 酸脆性を 除去하기 爲한 作業이다. 鋼材의 表面을 被覆하는 것은 潤滑效果를 높이기 때문에 重要な 作業이다. 酸脆性は 酸洗作業中에 酸과 金屬이 相互作用하여 水素가스가 發生되며 鋼材에 吸收되어 殘存한다. 이때에는 溫度를 높여서 數時間 加熱하면 吸收水素는 放出되어 靱性が 回復된다. 酸洗液으로 鹽酸이 使用되었을 경우에는 黃酸에 비해 酸脆性 作用은 적으나 處理時에 더욱 高溫으로 處理하여야 한다.

마. 伸 線

鋼材의 伸線은 다이를 1回 通過할 때마다 標準斷面減少率은 低炭素鋼材에서 40% 以下이고 高炭素鋼에서 35% 以下이다. 斷面減少率을 上向시키기 爲하여는 아닐링 熱處理直后나 파텐팅 熱處理直后에 作業하면 可能하나 다이를 통한 引拔의 回數를 增加시키는 것이 安全하다. 또한 總斷面減少率이 80 ~ 85%에 도달하면 鋼材의 變形能力을 回復시키기 爲하여 다시 아닐링 熱處理나 파텐팅 熱處理를 實施하여야 한다. 鋼材가 아닌 銅材의 경우에는 變形能力이 크므로 中間熱處理를 하지 아니하여도 繼續作業을 할 수 가이있다.

3. 引拔加工의 安全作業

가. 作業別 危險要因

(1) 伸線作業

作 業 內 容	危 險 要 因
○ 지게차를 利用하여 운반구(Carrier)에 積載 ○ 線材 끝 部分의 接線作業 ○ 체인 & 핀의 結合 作業 ○ 引拔終了 作業 ○ 체인통의 핀제거 作業	○ 無理한 動作으로 手指의 狹窄 등 損傷 ○ 線材取扱不注意로 因한 튀어오름 發生時 비산충격 ○ 핀의 老朽 등의 결함으로 線이 빠질경우 線이 튀어오름 ○ 마지막 線이 튀어나올때 作業者가 近接하여 있으면 身體에 飛來하여 損傷危險 ○ 핀 除去時에 鐵線이 逆回轉하여 飛散危險 ○ 安全카바 開放狀態作業으로 狹窄 危險

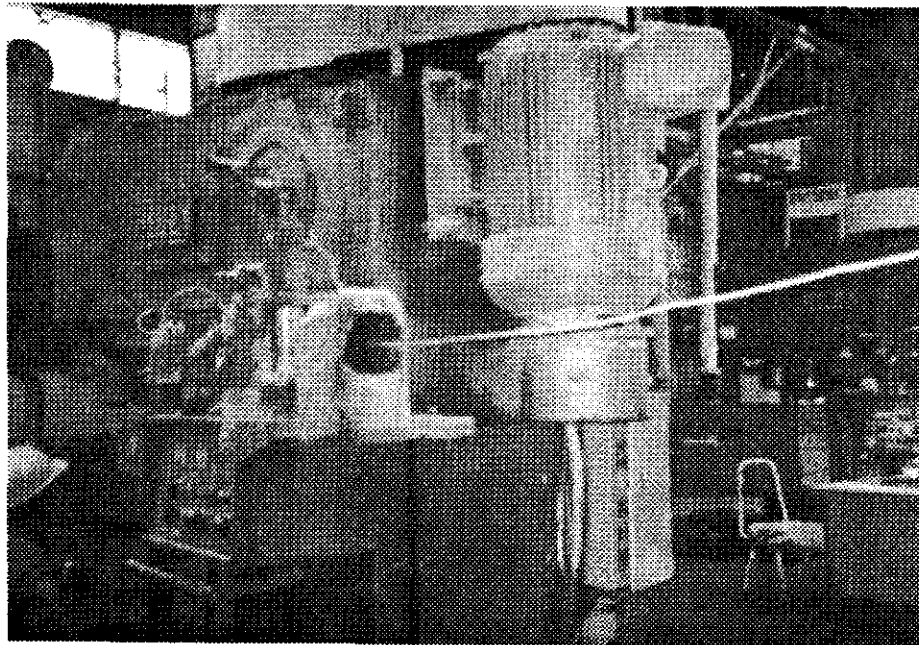


Fig 3-1 伸線作業

(2) 酸洗作業

作 業 內 容	危 險 要 因
○ 체인블럭훅크에 素材걸기 作業에서 지지핀 체결 ○ 素材묶음 밴드 切斷 作業 ○ 素材移動作業 (Hoist) ○ 線의 移動作業 (호름) ○ 샤워후 후크 물닦기 作業 ○ 完製品荷役 및 積置作業	○ 지지핀이 빠지면 素材가 作業者側으로 쏟아짐 ○ 切斷機와 安全距離를 維持하지 아니하고 近接切斷時에 밴드의 飛散으로 인한 찰과상 ○ 호이스트 및 케이지 결함으로 인한 落下 危險 ○ 作業通路에서 주위탱크에 빠질 危險 ○ 固定確認 및 물닦기 作業으로 탱크 난 간대 이용시 失足으로 탱크에 빠질 危險 ○ 製品을 너무 반듯이 세우면 轉到되어 危險

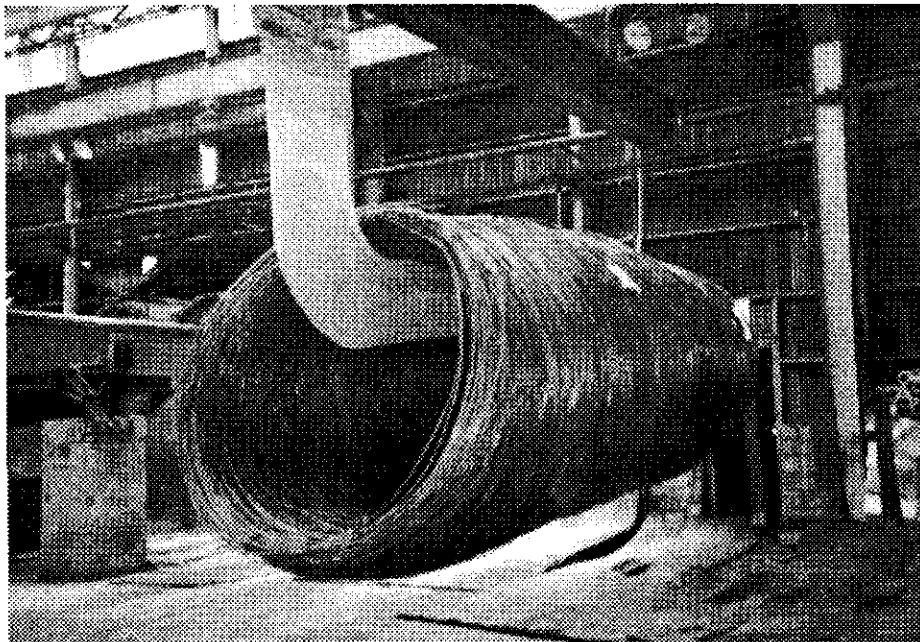


Fig 3-2 酸洗準備作業

(3) 熱處理作業

作 業 內 容	危 險 要 因
○ 와이어롯드의 運搬작업	○ 지게차 周邊에 妨害가 되는 物體를 確認하고 運行하지 않으면 各種事故 危險
○ 와이어롯드의 정렬 作業	○ 호이스트로 移動時 振動이 심하게 發生하여 周圍의 施設物이나 사람에게 接觸하여 損傷 危險
○ 整列機에 끼워맞춤 作業	○ 지게車와의 信號確認 ○ 大型伸線材의 밴드 點檢 ○ 中型運搬具에 移動時에 注意
○ 熱處理爐 裝入準備作業	○ 整列狀態 이상유무 ○ 호이스트의 動作時 誤操作 危險 ○ 호이스트用 와이어로프 이상 유무
○ 熱處理爐 에서 引出 作業	○ 카바제거시 燃料라인의 破損危險 ○ LPG, 등유라인 分離 確認 ○ 作業者近接危險
○ 製品分離作業	○ 裝入지게차의 製品分離時 미끄럼 危險 ○ 製品積置時에 轉到危險 ○ 狹少 空間內 作業中 相互衝突危險

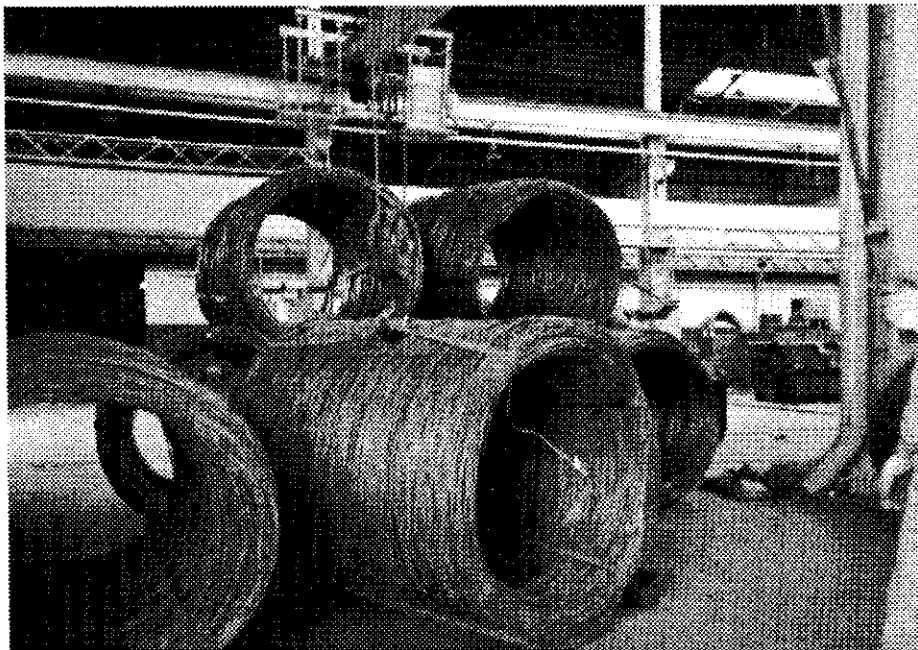


Fig 3-3 熱處理準備作業

(4) 摩棒鋼製造作業

作 業 內 容	危 險 要 因
○ 마지막 룯드의 처리 作業	○ 마지막 룯드가 풀려나올때 飛散危險
○ 룯드의 스케일 除去作業	○ 슛트볼이 飛散되어 身體部位인 眼部에 맞을 危險
○ 引拔機의 運轉作業	○ 安全카바 開放되면 룯드가 튀어오르거나 手指部位가 密着되어 狹着危險
○ 탱크내 담금作業	○ 作業中 미끄러져 轉到 또는 추락 危險
○ 製品運搬作業	○ 호이스트 와이어로프 切斷時 落下 危險
	○ 와이어스링用 걸고리 切斷時 落下 危險

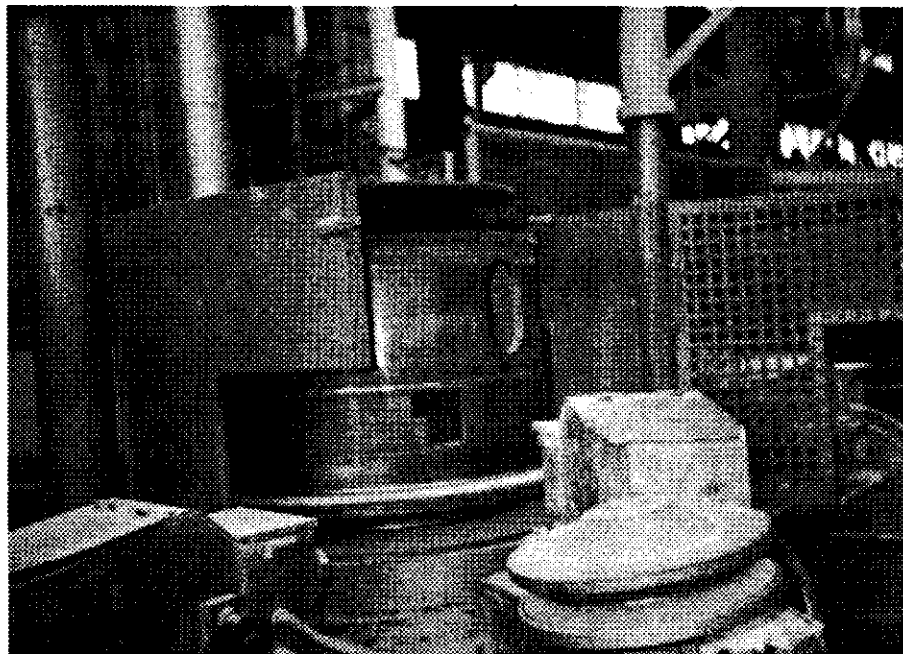


Fig 3-4 摩棒鋼製造作業

나. 災害事例

(1) 鐵線에 감기어 말려듬.

1 事故經緯

伸線機械稼動後 伸線工이 作業傳票를 찾으러 機械에서 離脫한 사이 스텐드의 急回轉으로 線材가 흘러내려 線이 엉키면서 機械가 稼動되므로 옆에 있던 他職種勤務者인 包裝班作業者가 손으로 풀다가 늘어진 鐵線에 발목이 감기면서 돌아가는것을 제3의 作業者가 發見하고 즉시 機械稼動을 停止시켰으나 事故가 發生하였다.

2 事故原因

- * 機械稼動中에 勤務地離脫을 아무런 준비없이 옆에 있던 同僚에게 조차 알리지 않았다.
- * 機械異常發見時에 機械稼動을 中止하지 아니하고 措置를 取하였다.
- * 他職種勤務者가 任意로 機械를 操作하였다.

(2) 伸線해드드럼에 손이 말려듬.

1 事故經緯

伸線作業過程에서 헤드드럼에 鐵線이 通過하지 못하고 斷線이 發生된 바 포인팅을 내어 다이에 끼우고 오른손은 체인통을 잡은채 헤드드럼에 집어넣고, 왼손은 鐵線끝을 체인통편을 固定시키는 순간 드럼이 回轉하여 왼손이 말려들어 切斷事故가 發生하였다.

2 事故原因

- * 機械稼動前에 清掃를 하였으며 清掃導具가 油壓브레이크의 出口밸브를 막아 브레이크가 故障狀態이었다.
- * 速度調節用 스위치의 故障으로 드럼의 回轉速度가 最大狀態이었다.
- * 作業者の 行動이 不安全 하였다.

(3) 酸洗場의 卷揚作業時 落下

1 事故經緯

酸洗場前處理 作業場에서 호이스트로 素材를 C-HOOK에 걸어서 積置臺로 부터 빼어내어, 다시 C-HOOK의 中心位置에 素材의 무게重心을 맞추기 위하여 上下스위치를 操作하던중에 上向스위치의 操作時 갑자기 C-HOOK의 걸이가 풀어지면서 素材가 떨어져 밴드를 切斷하러 들어가던 다른 作業者を 다치게 한 事故가 發生하였다.

2 事故原因

- * 호이스트運轉者가 스위치를 操作함에 있어 주위의 上下前後를 確實히 確認하지 않고 誤操作을 하였다.
- * 作業者の 不注意 및 作業守則을 지키지 아니하였다.

(4) 伸線作業時 끼워둔 나무의 반발

1 事故經緯

伸線作業時 코일사이에 끼워 두었던 나무가 튕겨져 製品을 確認하던 作業者の 턱과 발등을 強打한 眼面打迫事故가 發生하였다.

2 事故原因

- * 코일러의 製品區別나무를 不安全하게 테이프로 連結하였다.
- * 코일러에서 機械稼動스위치를 操作하였다.
- * 作業守則을 지키지 아니하였다.

(5) 熱處理素材를 호이스트로 運搬時 落下.

1 事故經緯

硬鋼機에서 熱處理된 素材를 호이스트로 運搬하던중 스틸밴드가 끊어 지면서 素材가 땅바닥으로 떨어져 運搬作業者가 製品에 衝突한 事故가 發生하였다.

2 事故原因

- * 規定의 줄걸이를 使用하지 않고 製品을 包裝한 스틸밴드에 호이스트용 후크를 걸어서 運搬作業을 하였다.
- * 運轉者가 落下物 가까이에서 運轉作業을 하였다.

(6) 酸洗 호이스트로 와이어 로우프運搬시 落下

1 事故經緯

酸洗호이스트(용량3톤)로 素材를 運搬中 C-HOOK볼트의 破損으로 C-HOOK 및 部分이 脫線하여 素材가 落下한 事故가 發生하였다.

2 事故原因

- * 호이스트의 容量을 超過하여 製品을 運搬하였다.
- * 作業安全守則을 지키지 아니하였다.

다. 安全對策

(1) 伸線作業

- 1 伸線機作業中에는 勤務地를 離脫하지 아니한다. 부득이한 경우에는 作業同僚에게 作業狀況을 반드시 알리고 잠시라도 離脫하도록 한다.
- 2 伸線機에 異常이 發見되어 修理 調整을 할 必要가 있을 경우에는 機械의 稼動을 中止하고 實施한다.
- 3 伸線作業中에는 반드시 該當作業者가 作業을 實施하고 他職種の 勤務者가 任意로 機械를 操作하면 안된다.
- 4 回轉하는 機械에 接近時에는 機械稼動을 中止하고 接近한다.
- 5 지게차를 利用하여 運搬作業時에는 무리한 動作으로 作業함으로서 身體에 損傷을 입지 않도록 한다.
- 6 線材의 取扱시에는 反發에 의한 飛散으로 衝激을 받지 않도록 한다.
- 7 체인 및 편의 結合은 확실히 하여 線이 빠지어 튀어 나오는 일이 없도록 한다.
- 8 마지막 線이 튀어 나올때에는 線이 飛來하여 傷害를 입을 危險이 있으므로 接近하지 않도록 한다.
- 9 체인통의 편을 除去시에는 鐵線이 逆回轉하므로 飛散에 의한 傷害를 입지 않도록 한다.
- 10 安全카바는 開放하지 아니하고 부득이 開放할 경우에는 狹搾의 危險이 있으므로 機械를 停止하고 實施한다.

(2) 酸洗作業

- 1 酸洗作業시 素材를 運搬하기 위하여 체인블럭후크에 素材를 걸기작업할때에는 지지편이 빠지면 素材가 作業者側으로 쏟아질 危險이 있으므로 정확히 締結한다.
- 2 素材묶음밴드의 切斷作業時 切斷機와 安全距離를 維持하여 切斷밴드의 飛散으로 인한 찰과상을 입지 않도록 한다.
- 3 素材를 호이스트로 揚重作業時 落下의 危險이 있으므로 호이스트 및 케이지의 사용전 点檢을 徹底히 한다.
- 4 素材의 移動作業時에는 作業通路의 주위탱크에 빠질 危險이 있으므로 탱크주위에 안전울을 設置한다.
- 5 素材를 물로 샤워한후 후크의 물딱기작업은 탱크의 난간대사이로 미끄러져 빠질 危險이 있으므로 失足에 注意하여 作業한다.
- 6 完製品의 荷役 및 積置作業時에 製品을 너무 반듯이 세우면 轉倒의 危險이 있으므로 緩漫하게 한다.
- 7 호이스트運轉者는 운전스위치操作前에 周圍의 上下 및 前後左右를 반드시 確認하고 操作한다.

(3) 熱處理作業

- 1 와이어룻드를 지게차로 運搬作業時에는 周圍에 妨害物이 있는 지를 確認하고 運行한다.
- 2 와이어룻드의 整列作業時에 호이스트가 흔들리어 周圍의 施設物이나 사람에게 接觸하지 않도록 한다.
- 3 素材를 整列機에 끼우는 作業을 할 때에는 지게차와의 信號確認, 大形伸線材의

밴드점검, 中形運搬具의 周圍点檢을 한다.

- 4 熱處理處에 裝入作業時에는 整列狀態, 호이스트의 動作狀態, 와이어로프의 狀態를 点檢한다.
- 5 熱處理處에서의 引出作業時에는 카바除去時 燃料라인接觸狀態, LPG, 등유라인 分離狀態, 作業者の 接近狀態를 点檢한다.
- 6 製品의 分離作業時에는 裝入지게차로부터의 製品미끄럼방지, 製品積載時的 轉倒防止, 空間의 狹少로因한 相互衝突防止등을 考慮한다.
- 7 硬鋼機에서 熱處理된 素材는 規定의 줄걸이인 스링, 와이어로프를 使用한다.

(4) 摩倖鋼製造作業

- 1 마지막롯드의 處理作業時 롯데가 풀려나올때 飛散되므로 接近하여 사람이 서있지 않도록 한다.
- 2 롯데의 스케일作業時에 슷트볼이 飛散되어 身體部位 특히 眼球에 맞지 않도록 한다.
- 3 引拔機의 안전카바가 開放되면 롯데가 튀어 나오거나 손가락이 狹搾되므로 開放하지 않도록 한다.
- 4 製品運搬作業時에는 와이어로프의 切斷, 걸고리切斷등 危險防止를 위한 点檢을 철저히 한다.

인발가공의 기계안전
(기연 92 - 9- 13)

발 행 일 : 1992. 12. 31

발 행 인 : 원 장 서 상 학

연구책임자 : 실 장 이 관 형

연구수행자 : 연구원 고 영 식

발 행 처 : 한국산업안전공단

산업안전연구원

기계전기연구실

주 소 : 인천직할시 북구 구산동 34-3

전 화 : (02) 742-0230

<비매품>