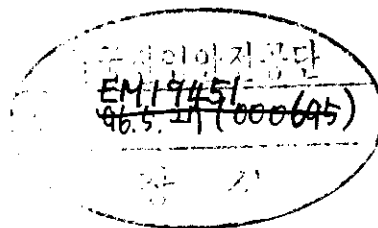


로울러기의 안전장치 연구

1993. 12. 31



한국산업안전공단
KOREA INDUSTRIAL SAFETY CORPORATION
산업안전연구원
INDUSTRIAL SAFETY RESEARCH INSTITUTE

제 출 문

한국산업안전공단 이사장 귀하

본 보고서를 산업재해예방기술의 연구개발 및 보급 사업의 일환으로 수행한 “로울러기의 안전장치 구조 개선 연구”의 최종보고서로 제출합니다.

1993. 12. 31

주관연구부서 : 산 업 안 전 연 구 원

기 계 전 기 연 구 실

연구 수 행 자 : 책임연구원 윤 상 건

서 문

산업안전보건법 제33조 및 동법 시행령 제27조에 따르면 유해 위험 방지를 위하여 방호조치가 필요한 17종의 기계 기구 중에 로울러기가 포함되어 있으며 양도 대여 설치 사용하거나, 양도 대여의 목적으로 진열할 때는 유해 또는 위험 방지를 위한 방호조치를 하도록 의무화하고 있습니다.

동력 기계 중에서 프레스 다음으로 재해율이 높은 로울러기로 인한 재해 발생 형태를 살펴 보면 협착 재해 비율이 가장 높고, 불안정한 상태별로는 안전 방호장치 결함이 '91년도에는 첫번째, '92년도에는 두번째로 높은 비율을 보이고 있습니다.

본 연구에서는 노동부의 산업 재해 분석 통계와 재해 사례로부터 사고 발생 요인을 분석하고 로울러기 안전장치와 관련된 외국 특허 자료를 소개하였습니다. 또한 로울러기 안전장치의 실태조사를 통하여 문제점을 도출하고, 이에 따라 방호 가드와 감지식 안전장치를 제작하여 압연기와 로울러기에 적용함으로써 이로 인한 재해 방지에 기여하고자 하였습니다.

본 연구보고서에서 잘못된 점 등 미진한 사항이 발견되거나 이 분야 연구 주제에 대한 좋은 의견이 있을 경우 연구자에게 알려 주시면 차후 연구를 수행해 나가는 데 큰 도움이 될 것입니다.

본 보고서가 부족하나마 산업 현장에서 널리 활용되어 로울러기로 인한 재해를 예방하는 데 조금이나마 기여할 수 있게 되기를 바랍니다.

1993. 12. 31

산업안전연구원장

목 차

=====

1. 머리말	3
2. 안전장치 개요 및 재해분석	4
2.1 로울러기 안전장치 개요	4
2.2 재해 분석	6
3. 안전장치 실태조사	8
3.1 밴드 브레이크식	8
3.2 자석 브레이크식	9
3.3 전자 브레이크식	11
3.4 방호 가드	13
4. 국외 특허 안전장치	15
4.1 블록식 가이드	15
4.2 안전장치 부착 훈련 로울러기	20
4.3 작은 회전축 기계용 안전장치	27
4.4 고무 로울러기의 안전장치	30
4.5 위험 기계의 위험 방지 방법	33

5. 안전장치 설계 -----	37
5.1 방호 가드 -----	38
5.2 감지식 안전장치 -----	49
6. 맺음말 -----	60
참고문헌 -----	61

1. 머리말

생산 활동에 있어 안전을 확보하고 산업 재해를 방지하는 것은 근로자나 사용자 모두의 과제이다.

최근 산업 기술의 고도화 및 자동화 추세에 따라 사고도 대형화하는 경향을 나타내고 있음을 볼 때, 기계 설비 등 제품의 설계 단계에서부터 안전 대책이 필요하다고 할 수 있다.

위험 기계에 의한 재해 방지 기술로는 방호조치나 안전장치에 관한 기술, 작업의 안전성 향상 기술, 기계 설비 및 부품의 이상 방지 기술 등이 있다.

산업안전보건법 제33조 및 동법 시행령 제27조에 따르면, 유해 위험 방지를 위하여 방호조치가 필요한 17종의 기계 기구 중에 로울러기가 포함되어 있으며, 양도 대여 설치 사용하거나 양도 대여의 목적으로 진열할 때에는 유해 또는 위험 방지를 위한 방호조치를 하도록 의무화하고 있다.

노동부에서 발표한 1992년에 발생한 산업 재해의 분석 통계¹⁾에 의하면, 로울러기로 인하여 4명의 사망자를 포함하여 4일 이상의 요양을 요하는 858명의 재해자가 발생하여 동력 기계 중에서는 프레스 전단기 다음으로 높은 재해 비율을 나타내었다. 로울러기로 인한 재해 발생 형태 중에서는 협착 재해의 비율이 가장 높았고, 불안정한 상태별로는 안전 방호장치 결함이 두번째로 높았으나, 1991년의 산업 재해 분석 통계에 따르면 안전 방호장치 결함의 비율이 가장 높았다. 따라서 본 연구에서는 노동부의 산업 재해 분석 통계와 재해 사례로부터 사고 발생 요인을 분석하고 로울러기 안전장치와 관련된 외국 특허 자료를 소개하였다. 또한 로울러기 안전장치의 실태조사를 통하여 문제점을 도출하고, 개선된 안전장치를 제작하여 로울러기에 적용함으로써 로울러기로 인한 산업 재해 방지에 기여하고자 한다.

2. 안전장치 개요 및 재해 분석

2.1 로울러기 안전장치 개요

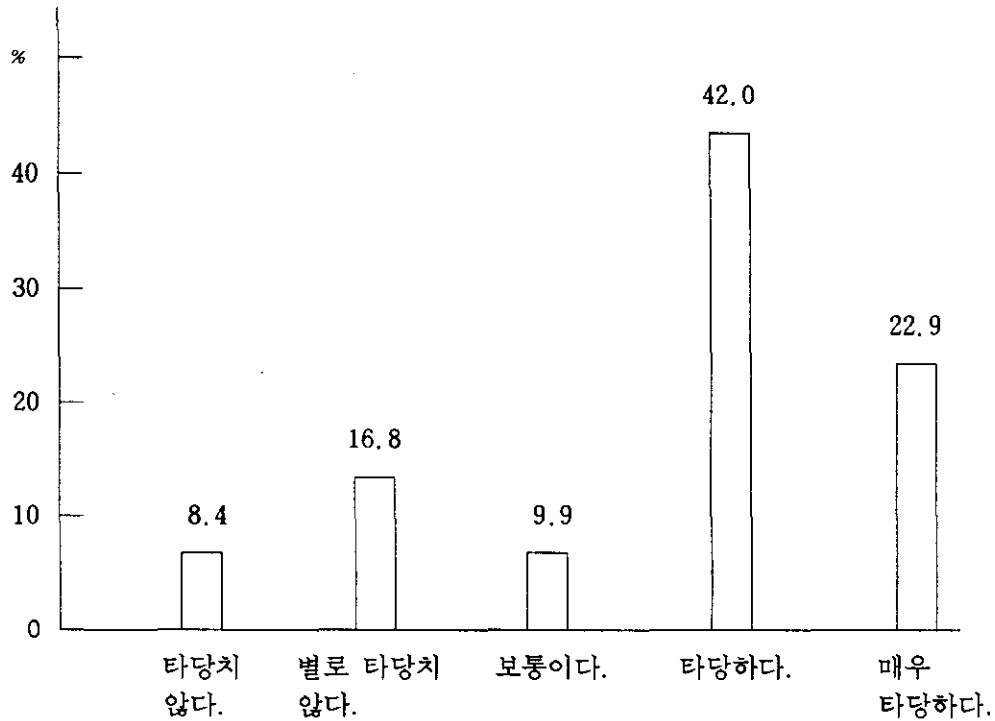
상은 또는 고온의 금속 재료를 회전하는 롤(Roll) 사이에 통과시켜 소성(塑性)을 이용하여 板材, 帶板, 型材, 管材 등으로 성형하는 기계를 壓延機(Rolling Mill)라 하며, 고무나 고무화합물 등과 같이 점성(粘性)이 있는 비금속 재료를 가공하는 기계를 고무 로울러기라 한다.

이 외에도 원단, 장판 등과 같이 일정한 폭을 가지면서 길이가 긴 제품을 만드는 섬유 제품 제조업, 제지업과 용기 제조업 등에서도 여러 형태의 로울러기가 사용되고 있다.

산업안전보건법 제33조 및 동법 시행령 제27조에 의거 고무, 고무 화합물 또는 합성수지를 연화하는 로울러기의 급정지장치는 성능 검정을 받게 되어 있으며 현재 한국산업안전공단 산업안전연구원에서 성능 검정 시험을 하고 있다. 사업장 규모가 300인 이상의 사업장 중 232개 제조업체를 대상으로 현행 안전장치의 사용상 문제점을 파악하고자 실시된 설문조사²⁾에 따르면, 현행 산업안전보건법에서는 고무, 고무 화합물 또는 합성수지를 연화하는 로울러기만을 위험 기계로 분류하고 있으나 표 2.1에 표시한 것 처럼 압연기를 포함하여 동력으로 구동되는 로울러기 전체를 위험 기계에 포함시키는 문제에 대하여 약 65%가 타당하다고 응답하였다. 노동부에서 발표하는 산업 재해 분석 통계의 로울러기 재해자는 압연기를 포함한 모든 로울러기에 의한 재해자를 뜻한다는 점에서 설문조사²⁾에서의 이러한 응답은 의미가 있다고 할 수 있다.

로울러기의 안전장치 종류에는 급정지 브레이크의 작동방법에 따라 여러 가지 형태의 안전장치를 만들 수 있으나 여기서는 다음 2 가지에 대해서만 언급하고자 한다.

표 2.1 로울러기 전체를 위험 기계로 포함하는 문제의 설문조사 결과



첫째, 기계식 급정지장치로서 이 방법은 대형 로울러기의 작업에 있어서 롤의 관성력이 대단히 크기 때문에 사용하는 급정지장치로, 대형 고무 로울러기에 많이 사용되며 위험 감지 후의 조작부(로우프, 레버), 급제동 부분, 콘트롤 부분으로 구성되어 있다. 급정지장치 종류로는 조작부의 설치위치에 따라 손 조작식, 복부 조작식, 무릎 조작식이 있으며 작업의 편의를 고려하여 선택 사용되어야 한다.

둘째, 전기식 급정지장치의 급정지 방법은 회전 관성력이 작은 소형 로울러기에 주로 사용되는 것으로 구동 전동기 안에 제동장치가 함께 구성되어 있어 로울러기의 구동과 제동 역할을 할 수 있다.

2 가지 급정지장치를 설치하는 데 있어서 주의할 점은 급제동 부분은 해당 로울러기의 회전 관성력을 고려하여 충분한 제동력이 설계되어 급정지를 시켜 주어야 하며 표 2.2에 따른 정지거리를 준수하여야 한다는 것이다.

표 2.2 고무 혼합 롤(Roll)의 급정지

前部 Roll의 표면 속도 (m/min)	정지 거리
30 이하	前部 롤 원주의 $\frac{1}{3}$
30 초과	前部 롤 원주의 $\frac{1}{2.5}$

안전거리가 확보되어 있지 않을 때 로울러기는 이미 작업자가 사고를 당한 후에 정지하게 되므로 유의하여 부착하여야 한다.

2.2 재해 분석

먼저 재해 사례를 하나 살펴 보면, 롤(Roll) 사이에 작업 재료인 고무가 잘 내려 가지 않자 작업자가 이를 손으로 밀어 넣으려 하는 순간 로울러기에 자신의 오른손이 협착되어 오른손 제2지 좌명창 및 연부 조직 손실을 입어 약 6 주의 치료를 요하는 재해가 1992년 신발 제조업체에서 발생한 적이 있다. 이는 막대 등의 작업 지그를 사용하지 않고 무심결에 손으로 재료를 밀어 넣어 발생한 경우인데 이러한 불안정한 행동이 사업장에서 종종 일어난다.

1992년에 산업재해보상보험법 적용 사업장 154,820개소에서 종사하는 근

로자 7,058,704명 중에서 4일 이상 요양을 요하는 재해자가 107,435명이 발생하였다.¹⁾ 재해 원인을 기인물별로 분석한 결과 동력 기계로 인한 재해자가 24,303명(22.62%)으로 가장 많았다. 이 동력 기계 중에서는 프레스 및 전단기로 인해 3,538명(3.39%), 로울러기 858명(0.80%), 드릴 머신 824명(0.77%)의 순으로 재해자가 발생하였다. 이로 미루어 보아 단위 동력 기계 중에서는 프레스 및 전단기에 이어 로울러기가 두번째로 위험한 기계임을 알 수 있다. 여기서 로울러기에 의한 재해자는 산업안전보건법 제33조 및 동법 시행령 제27조에 의한 고무, 고무 화합물 또는 합성수지를 연화하는 로울러기로 인한 재해자 뿐 아니라 압연기를 비롯한 모든 로울러기에 의한 재해자를 포함한다.

1992년에 발생한 로울러기로 인한 재해자 858명은 제조업에서 819명(95.45%), 건설업 18명(2.10%), 광업 4명(0.47%), 운수 창고 통신업 4명, 전기 가스 수도업 1명, 기타 산업에서 12명(1.40%)이었다. 그리고 로울러기로 인한 재해자 858명을 재해 발생 형태로 분류하면 협착 577명(67.25%), 무리한 동작 119명(13.87%), 충돌 18명(2.10%), 낙하 비레 14명, 추락 11명, 전도(轉倒) 10명, 유해물질 접촉 9명, 붕괴 도괴 6명, 異常 온도 접촉 6명 등의 順이었다. 또한 불안전한 상태별로 분류하면 기계 자체의 결함 281명(32.75%), 안전 방호장치 결함 82명(9.56%), 생산 공정의 결함 57명(6.64%), 기계 배치 및 작업장 불량 49명(5.71%), 경계 표시 및 설비 결함 26명(3.03%), 복장 보호구의 결함 23명(2.68%), 작업 환경의 결함 18명(2.10%)의 순이었다. 따라서 로울러기에 의한 사고는 거의 제조업에서 일어나고 있으며 재해 발생 형태 중에서는 협착이 67.25%로 비율이 가장 높고, 불안전한 상태별로는 안전 방호장치 결함이 9.56%로 두번째 높으므로 ('91년의 경우에는 안전 방호장치 결함이 24.69%로 가장 높았음) 롤(Roll) 사이에 작업자의 손이 협착되지 않도록 로울러기에 정상적으로 작동되는 안전장치를 부착하여야 함을 알 수 있다.

3. 안전장치 실태조사

3.1 밴드 브레이크식

신발제조업체의 고무 로울러기에서 많이 사용되는 안전장치로는 그림 3.1과 같은 급정지장치가 있다. 이 장치는 몸체와 고정대, 제동추, 라이닝과 밴드(Band), 전자 마그네트 코일로 구성되어 있다.

라이닝과 붙어 있는 그림의 우측에 있는 몸체는 두꺼운 주물로 되어 있고 몸체 내의 부분을 쉽게 분해할 수 있도록 핀으로 조립되어 있으며, 몸체 중앙에 점검창이 있어 몸체 내부의 부품 작동상태를 관찰할 수 있게 되어 있다.

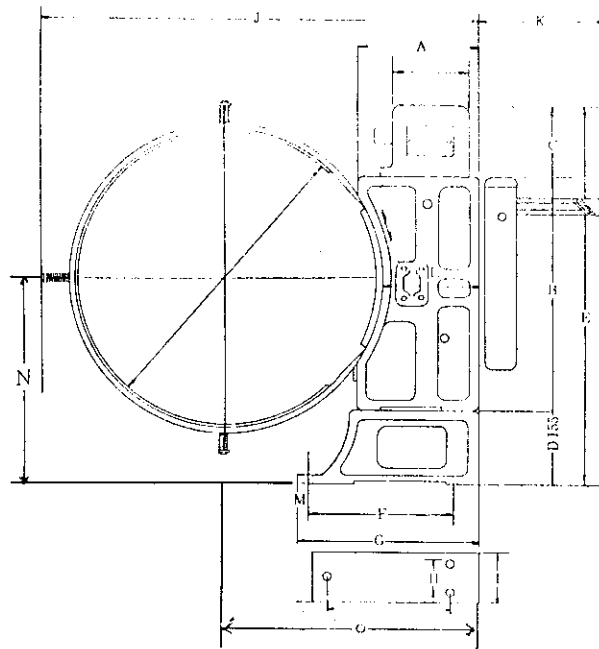


그림 3.1 밴드 브레이크식 급정지장치

몸체 하단의 고정대는 몸체와 분리형으로 제작되어 있어 장소에 따라 고정대의 변경으로 라이닝의 높이를 조절할 수 있다.

몸체 우측에 보이는 직사각형 모양의 긴 제동추는 하강하면서 라이닝을 오무리는 역할을 하게 해 주며 주물로 되어 있다.

라이닝은 그림 좌측에 보이는 원형 모양의 것으로 특수 강판에 리벳으로 결합되어 있으며 로울러기의 전동기 축과 감속기 축에 연결되어 있는 드럼을 라이닝에 붙어 있는 밴드가 일정한 간격을 두고 감싸고 있게 된다. 비상시에 원형 노출 복귀형의 급정지용 푸쉬 버튼 스위치(Push Button Switch)를 누르면 제동추가 하강하면서 밴드가 로울러기의 전동기와 감속기 사이의 드럼을 잡게 되어 로울러기의 Roll이 급정지하게 된다.

실태조사할 때 파악해 본 결과 부산 지역의 신발업체 2 개소의 고무 로울러기 14대는 모두 이 급정지장치를 사용하고 있었고, 이 장치의 제조업체에서 확인한 바로는 부산 지역의 고무 로울러기에 이 급정지장치가 대부분 사용되고 있으며, 이 제조업체에서는 전동기 용량이 500 마력급의 로울러기까지 제동이 가능한 급정지장치를 제작하고 있었다.

이 급정지장치의 문제점 중의 하나는 사용자의 부주의로 인한 것인데, 말하자면 비상시가 아닌데도 로울러기의 가동 중에 급정지장치를 작동시키는 일이 잦으므로 인하여 밴드의 파손이 자주 일어나는 것이었다.

이는 작업자에 대한 교육과 밴드의 재질 개선으로 문제점 해소가 가능해 지리라 판단된다.

3.2 자석 브레이크식

전동기 용량이 100 마력 부근의 로울러기용으로는 자석 브레이크를 이용한 그림 3.2와 같은 급정지장치가 있으며 이 장치의 작동원리는 다음과 같다.

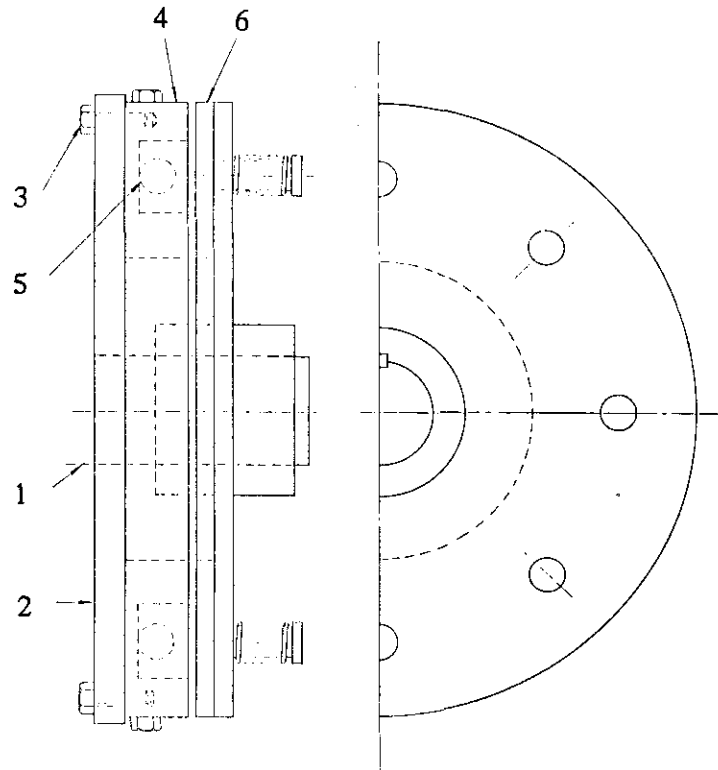


그림 3.2 자석 브레이크식 급정지장치

로울러기 가동 중 비상시에 푸쉬 보턴 스위치를 누르면 로울러기 전동기의 전원이 차단된다. 이어 그림 3.2의 마그네트 코일 5에 전류가 통하면서 자력이 발생하며, 디스크 6이 자력에 의하여 자석판 4에 붙는다.

그리하여 로울러기의 감속기 축 1이 제동되어 로울러기의 Roll이 정지한다.

그러나 장기간 사용하면 디스크가 자화되어 안전장치의 기능을 상실할 수 있으므로 이에 대하여 정기 점검을 실시하여야 한다.

3.3 전자 브레이크식

전동기 용량이 50 마력 이하인 기계의 제동용으로 전자 브레이크를 이용한 급정지장치도 있는데 로올러기에는 이러한 전자 브레이크의 일부가 급정지 장치로 사용 가능하다. 이것에는 제동을 요구할 때 전원을 공급하여 제동시키는 형태인 여자(勵磁) 작동형과 제동을 요구할 때 전원을 차단하여 제동시키는 형태인 무여자 작동형이 있다.

사진 3.1과 같은 여자 작동형은 단판 방식이므로 구조가 간단하고, 볼트로서 간단히 고정과 조정이 되며, 전력 소모와 열 발산이 적으므로 사용빈도

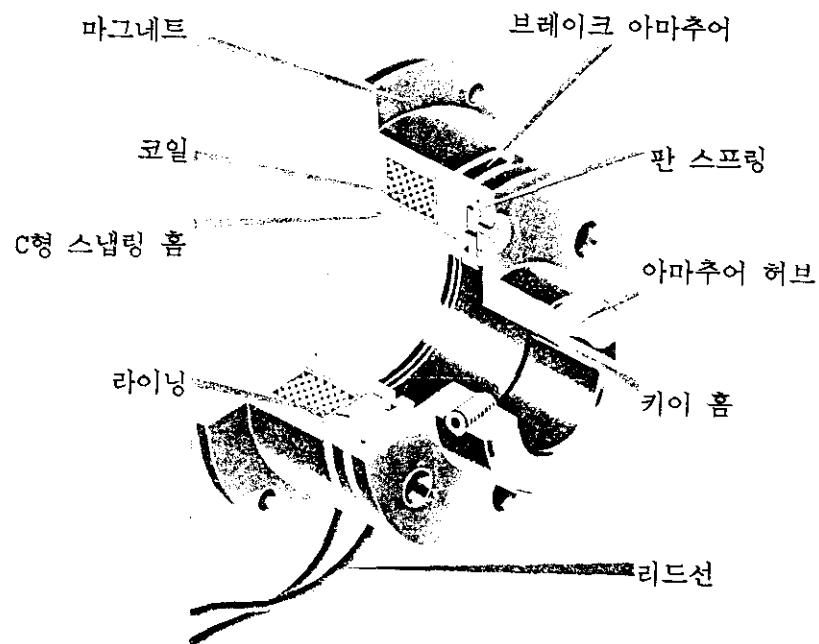


사진 3.1 여자 작동형 전자 브레이크

가 많은 곳에 사용된다. 이 여자 작동형은 수평 운동 기계에는 적당하나 정전시에는 제동이 되지 않으므로 호이스트, 승강기와 같은 수직 운동 기계에는 부적합하며 전원으로 직류 24V, 40V, 90V가 사용된다.

이에 비해 사진 3.2와 같은 무여자 작동형은 정전시에도 제동되므로 안전 브레이크로 적합하며, 반응 속도가 빠르므로 정확한 제동이 필요할 때 적당하며 전원 장치가 별도 필요없이 전동기와 병렬로 직접 연결하여 사용한다. 또한 토오크 조정 너트로 조정이 가능하므로 임의 제동 토오크를 얻을 수 있으며 전원으로 교류 220V, 380V, 440V가 사용된다.

이상의 안전장치에 대한 실태조사를 통하여 다음을 알 수 있었다.

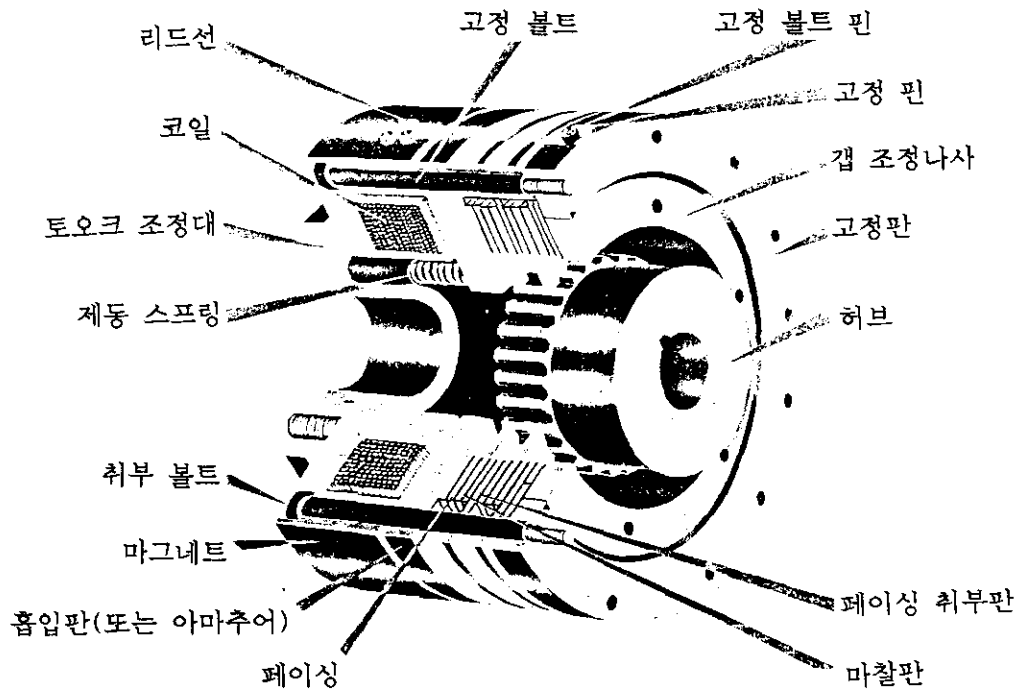


사진 3.2 무여자 작동형 전자 브레이크

안전장치 제조업체에서는 로울러기의 안전장치의 수요가 적어 발주자의 주문이 있을 때만 생산하고 있었으며, 따라서 이것만을 전용으로 생산하는 것이 아니고 異種 제품도 동시에 생산하고 있으며 사업장 규모가 영세하였다. 특히 이 중에서는 현재는 성능 검정을 필(畢)한 상태이지만 실태조사 당시에는 산업안전보건법에 대한 인식이 부족하여 법적 의무 사항인 성능 검정을 받지 않고 안전장치를 생산하고 있는 업체도 있었다.

또한 고무제품 제조업 등 로울러기 안전장치 사용업체에서는 가격 등의 이유로 미검정품을 사용하고 있는 곳도 있었으며 검정품 안전장치의 가격에 다소 부담을 느끼고 있는 실정이었다.

3.4 방호 가드

프로판 용기 제조업체에서 사용하고 있는 로울러기에는 방호 가드가 많이 이용된다. 롤(Roll)의 작업점의 방호로서는 물림점에 손이 들어오지 않지만 재료만이 들어오도록 고정 가드가 사용되는데 이것이 불가능한 때에는 롤 전체를 덮어 씌우고 그것을 열면 전원이 차단되도록 하는 것이 바람직하다.

그림 3.3은 송급 Roll의 방호가드의 한 예인데 물림점에 대하여는 Roll 간 거리 10mm 정도를 起点으로, 이 물림점에 손가락이 협착되지 않도록 開口部 치수를 규정하지 않으면 안된다.

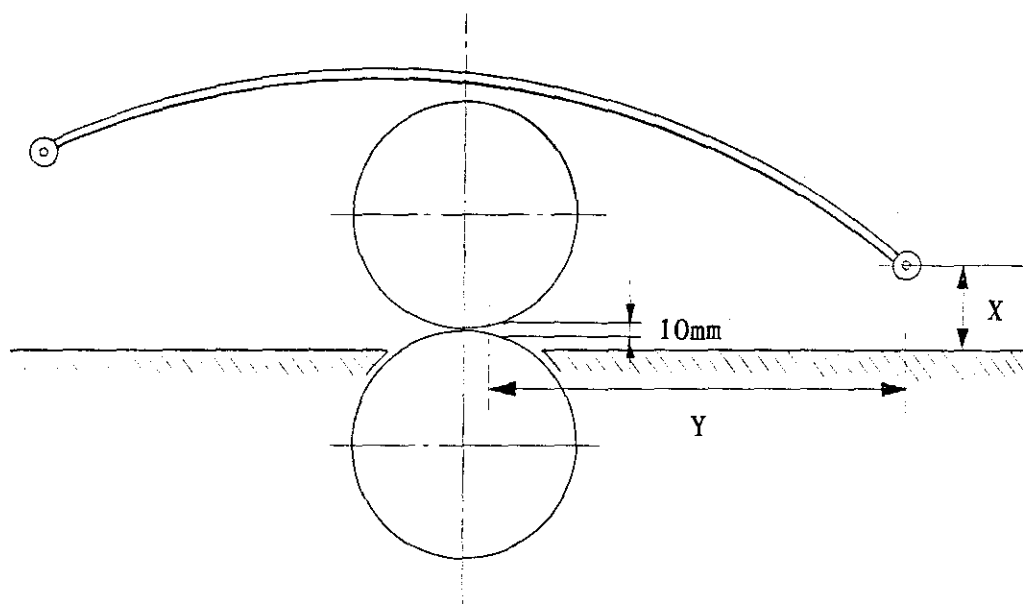


그림 3.3 방호 가드

4. 국외 특허 안전장치

외국에서 연구된 로올러기 안전장치 관련 특허 자료를 작업 현장에서 이용할 수 있도록 소개한다.

4.1 블록식 가이드

이 발명품³⁾은 특허 두개의 롤(Roll)이 있는 냉간 압연기에서 안전장치와 재료 가이드(Guide)에 관한 것이다. 압연 작업을 통해서 두개의 롤이 있는 압연기가 다소 두드러지게 다음과 같은 단점을 보인다는 것을 알 수 있다.

첫째, 압연의 출구측에서 재료가 활모양으로 휘거나 올라가는 단점이 있다. 다시 말하면 롤에 의해 눌러진 박판은 높이가 조절이 되는 롤 쪽으로 움직인다. 이러한 현상으로 압연이 잘 되지 않는다.

둘째, 근로자가 분명히 사고를 당할 수 있다는 점에서 롤 사이의 간격이 중요한데 여기서 사고의 가능성은 두개의 롤 사이에 손이 협착될 수 있다는 것을 말한다.

발명품은 속이 빈 한 개의 블록을 제공하는데 상부의 롤을 감싸고 있고 높이가 조정될 수 있으므로 앞에 기술한 두 가지의 단점이 제거된다.

발명품을 충분히 설명하기 위해 두 개의 롤이 있는 압연기를 설명한다.

그림 4.1은 이 압연기의 단면 부분을 그린 정면도를 나타낸다. 그림 4.2는 그림 4.1의 화살표 A에서 본 압연기의 측면도이다.

그림 4.3과 그림 4.4는 속이 비어있는 블록의 측면과 정면을 나타낸다.

그림 4.2에서 5와 8(이하 4.1절에서의 숫자나 문자는 그림 4.1부터 그림 4.4까지 그림에 표시한 숫자나 문자임)은 각각 하부 롤과 상부 롤을 표시한다.

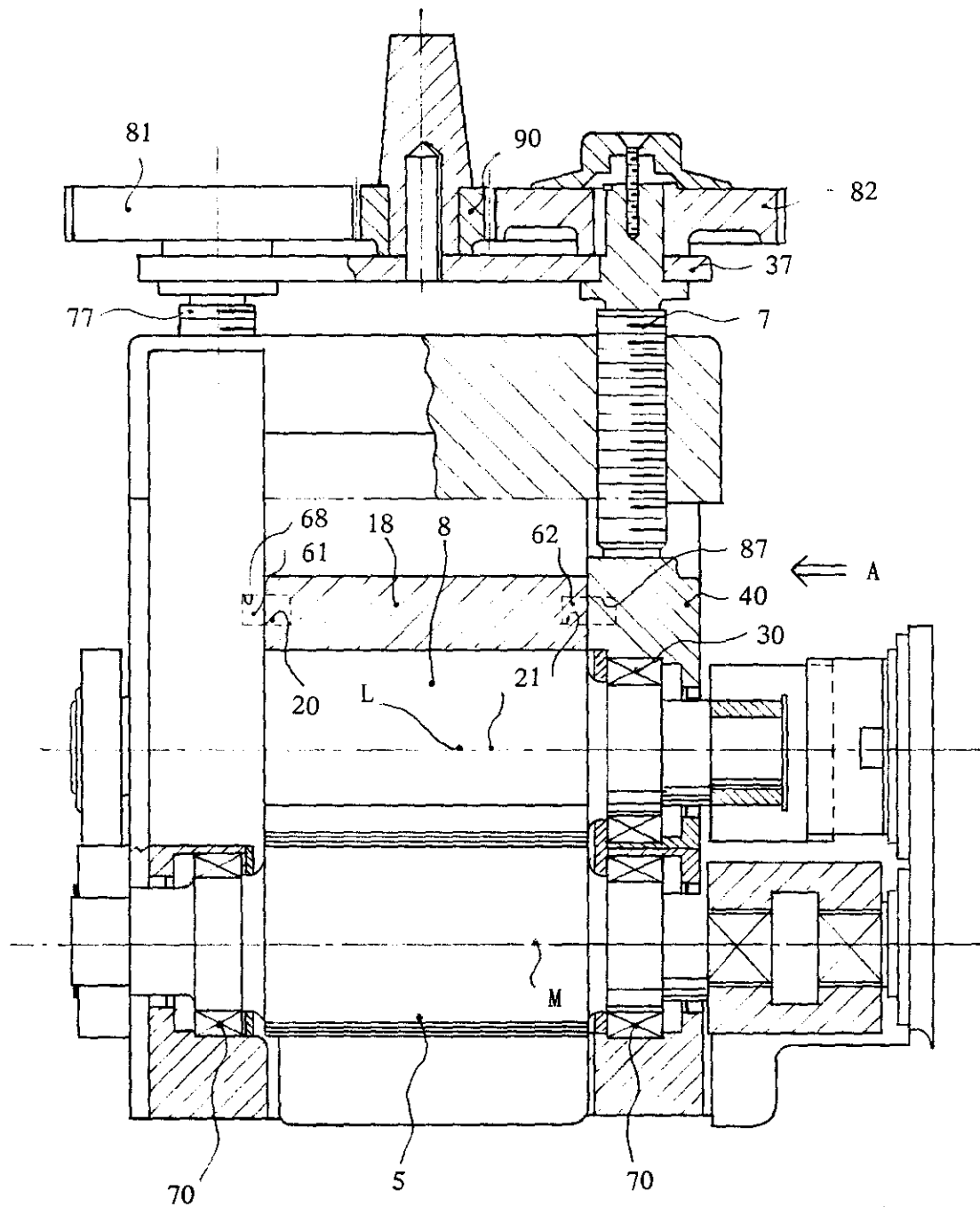


그림 4.1 2단 압연기 단면의 정면도

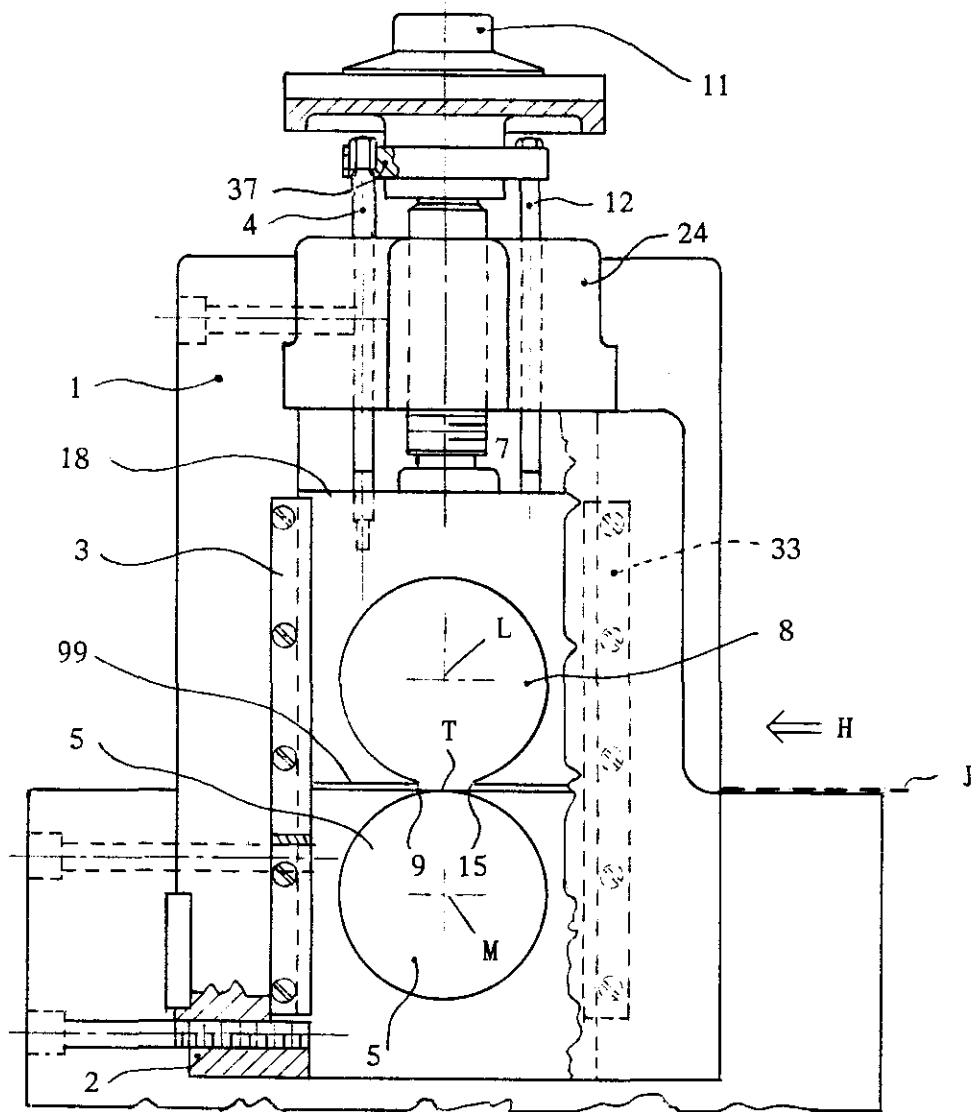


그림 4.2 2단 압연기 측면도

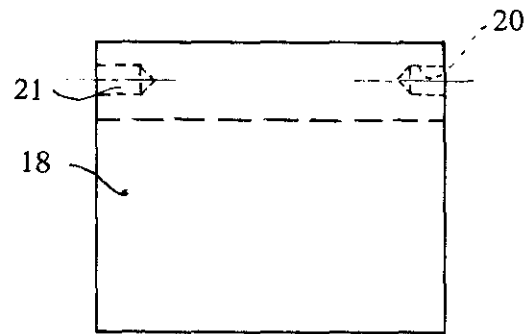


그림 4.3 각주형 블록의 정면도

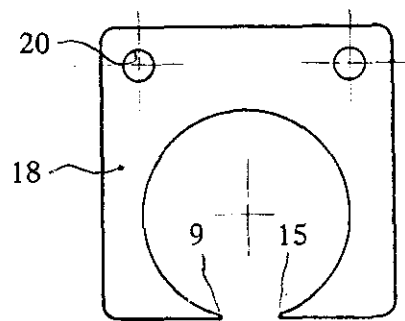


그림 4.4 각주형 블록의 측면도

M축을 포함하는 롤 5는 계속 돌아가고, 상부 롤 8은 높이가 조절되는 L축에 취부된다.

두개의 롤 5, 8은 회전하는 Bearing 70, 30 위에 올려진다. 통상적인 방법의 L축 조절작용을 위해서는 Handle 11을 손으로 잡고 돌릴 수도 있고, 나사 77, 7과 각각 연결되어 있는 기어 81, 82와 맞물려 있는 중앙의 작은 기어

90으로 인하여 동시에 동일한 회전운동을 받을 수 있는 두개의 나사 7, 77로도 L축 조절이 가능하다.

상부 롤 8의 Bearing 30은 압연기 틀에 고정된 사각형 3, 33을 따라 미끄러지며 두 개의 소켓 구멍 40 안으로 올라간다. 소켓 구멍 40의 올라가는 작용은 고정된 네 개의 이음보 4, 12 도움으로 이루어진다.

37은 기어 81, 82의 회전을 감당하고 있다.

발명에 따르면, 뚫린 불완전한 구멍(Blind Hole) 68, 87 속으로 들어가는 네 개의 볼트 61, 62를 이용하여 두 개의 소켓 구멍 40과 연결된 속이 비어있는 블록을 생각한다. 문제의 블록은 조립 후에 상부 롤 8을 단순하게 감싸고 있는 형태를 나타낸다.

그리고 바로 그 블록은 압연되는 재료가 화살표 H 방향으로 확실하게 이동되게 하기 위해 9, 15에서 끊겨져 있다.

블록 18은 바깥으로는 각주형, 내부로는 오메가형을 나타낸다. 이러므로 두개의 롤 사이에 손을 넣을 수 없는 것이 분명하다. 이렇게 하여 블록 18은 압연 다음에 재료 J의 휘어짐이나 올라감을 방지하는 가이드처럼 작용한다.

왜냐하면 재료가 화살표 H 방향에서 공급될 때 두 개의 롤의 접촉지역 T에 뒤 이어 판 J가 블록 18의 접촉 평면 99와 만나기 때문이다.

따라서 재료가 압연기 안으로 들어가고 난 다음 냉간압연 가공 후에 재료가 올라올 가능성은 전혀 없다. 그러므로 이 장치는 압연시의 안전과 품질 향상이라는 두가지의 기능을 갖고 있는 것이다.

4.2 안전장치 부착 혼련 로울러기

4.2.1 산업상 이용 분야

본 발명⁴⁾은 수지(樹脂) 등의 혼련(混練)에 사용되는 혼련 로울러기에 관하여 특히 팔이나 손가락이 혼련 Roll의 위험지역에 잘못하여 들어가는 일이 없도록 안전장치를 부착한 혼련 로울러기에 관한 것이다.

4.2.2 종래의 기술

고무나 염화비닐 수지 등의 熱可塑性과 다른 배합제 예를 들면 可塑劑나 加工助劑, 衝擊改良劑 등을 혼련하는 경우에는 통상 혼련 로울러기가 사용되지만 운전 중의 혼련 Roll 사이에 잘못하여 팔이나 손가락 끝이 끼어 들어가는 사례가 종종 발생한다.

이러한 사고를 방지하는 방법으로서 예를 들면,

- (1) 로울러기 본체의 재료 투입부 상에 색차 Check 型 광전관을 설치하는 방법⁵⁾
- (2) 검지 범위가 혼련 로울러기 등의 작업기계의 위험 범위를 포함하도록 작업기계 근방에 수광기를 설치하여 작업자의 손 등에 부착한 장신구에 발광 Diode와 같은 발광체를 설치하여, 작업자의 손 등이 수광기의 검지 범위내에 침입하면 발광체를 검지하여 작업기계를 순간적으로 정지시키는 방법⁶⁾
- (3) 검지 범위가 혼련 로울러기 등의 작업기계의 위험 범위를 포함하는 형태로 작업기계 근처에 투광기와 수광기를 설치하여 작업자의 손 등에 부착된 장신구 표면에 반사 시트를 접착시켜 작업자의 손 등이 수광기의 검지 범위 내에 침입하면 반사 시트에 의한 반사광을 검지시켜 작업기계를 즉

시 정지시키는 방법⁷⁾이 제안되어 있다.

4.2.3 해결해야 될 과제

그렇지만 4.2.2절에서 기술한 (1) ~ (3)의 방법은 위험 방지의 점에서는 우수한 방법이지만 복잡한 검지 수단을 요하고, 또 작업자가 작업상 손 등을 작업 영역에 내밀지 않으면 안될 때에도, 그 손 등이 검지 수단에 의해 검지된 즉시 혼련 로울러기의 운전이 정지되어 마지막 작업이 되지 못하는 등의 결점이 있다.

본 발명자 등은 상술한 현상에 비추어 특수한 검지 수단을 사용하는 일 없이 간단한 취부 장치에서, 더구나 혼련 로울러기를 즉시 정지시키는 필요없이 안전하게 Roll 혼련 작업을 계속하는 것이 가능한 안전장치 부착 혼련 로울러기를 얻고자 하였다.

그 결과 작업자의 손가락이 혼련 Roll 본체에 접촉하는 것을 방지하기 위해 상부 및 하부가 開口된 금속제 거형 상체(箱體)에 있어, 그 마주 보는 전면벽 및 후면벽에 각각 길이 방향으로 간격을 두고 서로 마주 보는 구멍을 통하여 설치된 금속봉을 가지는 금속제 거형 상체를 회동 가능하게 혼련 Roll의 바로 위에 설치하였다.

4.2.4 상세 내용

본 발명은 상부 및 하부가 개구된 금속제 거형 상체를 혼련 Roll의 바로 위에 혼련 Roll과 간격을 두어서 혼련 Roll 좌우의 고정지지체에 회동 가능하게 취부하여, 금속제 거형 상체의 서로 대하는 전면벽 및 후면벽에 각각의 길이 방향으로 간격을 가지며 서로 마주 보는 구멍에 금속봉을 삽입 설치하여, 앞에 말한 좌우의 고정지지체에 거형 상체 전체를 수평으로 한 때 및 회동시

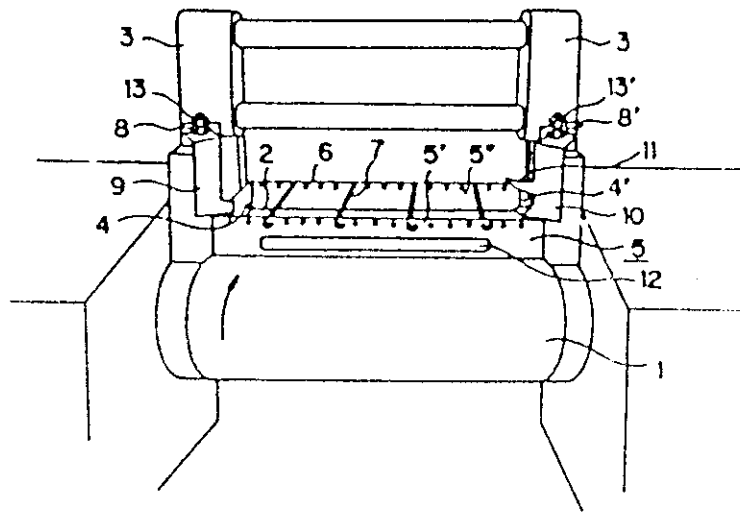


그림 4.5 거형 상체가 수평 상태일 때 안전장치
부착 혼련 로울러기의 斜視圖

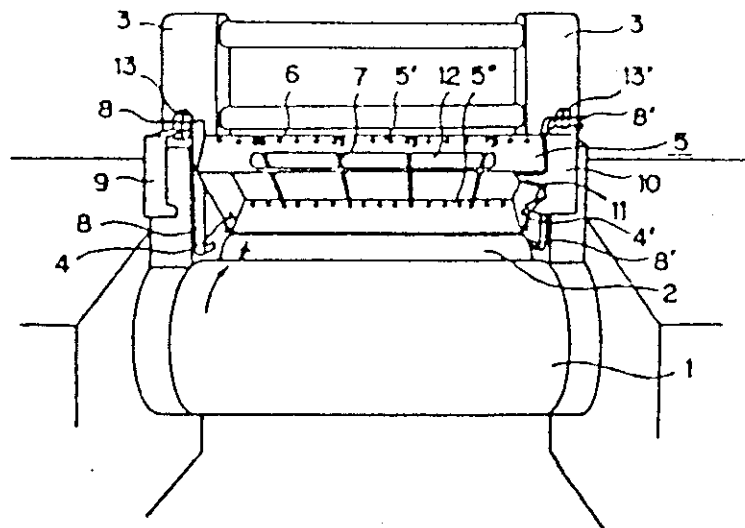


그림 4.6 거형 상체가 경사 상태일 때 안전장치
부착 혼련 로울러기의 斜視圖

켜 금속제 거형 상체의 전면벽을 上方으로 눌러 올린 때의 각각의 위치를 고정하기 위한 스톱퍼를 설치한 안전장치 부착 혼련 로울러기에 대한 것이다.

이하 본 발명을 그림 4.5 및 그림 4.6에 기초하여 구체적으로 설명한다. 이 그림들은 본 발명의 안전장치 부착 혼련 로울러기의 예를 전방부터의 전체 斜視圖로 표시한 것이지만, 이것의 도면은 실시 모양의 일례이고 본 발명은 여기에 한정되지는 않는다. 그림에서 1, 2는 역방향으로 회전하는 마주 보고 설치된 Roll을 표시한 것이지만, 이것의 도면은 실시 모양의 일례이고 본 발명은 여기에 한정되지는 않는다.

이 혼련 Roll 1, 2 사이에 고무나 염화비닐 수지나 각종의 배합제 등의 재료를 투입하여 혼합, 압연시켜 혼련하는 것이다.

3은 혼련 Roll 1, 2의 좌우에 설치된 혼련 Roll 1, 2를 고정하기 위한 고정지지체이다. 5는 금속제 거형 상체로서 고정지지체 3에 대하여 고정나사 4, 4'에서 회동 가능하게 취부되어 있어 혼련 로울러기가 還轉 중에는 수평 위치에 있게 되며, 또 혼련 재료 취출 작업시나 혼련 Roll 청소시 등의 환전 정지시에는 회동 즉 금속제 거형 상체 5의 전면벽 5'가 上方으로 올라 오는 것이 가능하도록 취부되어 있다.

이 금속제 거형 상체 5는 전면벽 5'가 상방으로 올라 올 때 후면벽 5"가 혼련 Roll 1, 2의 표면에 접촉하지 않을 정도의 거리가 되도록, 혼련 Roll 1, 2의 直上에 간격을 가지고 수평 위치에 설치한다.

금속제 거형 상체 5는 낮지 않게 그 상부 및 하부가 開口하여 있는 것으로 상대하는 전면벽 5' 및 후면벽 5"의 각각의 길이 방향으로 간격을 두고 설치된 서로 마주보는 구멍 6을 가지고 있다. 그리고 이 구멍을 통하여 설치된 하나 또는 복수의 금속봉 7을 구비하고 있다.

8, 8', 9 및 10은 금속제 거형 상체 5를 수평 위치에 또는 回動에 있어

5의 전면벽 5'를 상방에 눌러 올라 갈 때인 경사 상태에서의 위치에 각각 고정하기 위한 Stopper이다.

Stopper 8, 8'는 고정나사 13, 13'에 의해 좌우의 고정지지체 3에 고정되어 있고 그 下方先端은 갈고리 형상을 가지고 있어 금속제 거형 상체 5를 수평 위치에 고정하기 위한 Stopper의 구실을 하고 있다.

Stopper 9 및 10은 고정나사 13, 13'에 의해 좌우에 회전할 수 있는 정도로 좌우의 고정지지체 3에 고정되어 금속제 거형 상체 5가 수평 위치에 있을 때 상체의 전면벽 5'의 가장자리를 누른다.

Stopper 10은 금속제 거형 상체 5의 전면벽 5'를 最上方으로 올릴 때의 Stopper의 구실을 하는 돌기물을 가지고 있다.

그림 4.5는 금속제 거형 상체 5가 수평 위치일 때의 안전장치 부착 혼련 로울러기의 전방부터의 전체 사시도이다.

금속제 거형 상체 5의 전면벽 5'의 아래 가장자리를 Stopper 8, 8'의 下方 선단의 갈고리 형상 부분에서 지지시켜 다음에 Stopper 9 및 10을 좌우에 회전시켜 각각의 하단에서 금속제 거형 상체 5의 전면벽 5'의 위 가장자리를 누르는 것에 의해 금속제 거형 상체가 수평 위치에 고정 보존되어 있게 된다.

그림 4.6은 금속제 거형 상체 5를 회동시켜 그 전면벽 5'를 수평 위치부터 최상방으로 올라 올 때의 안전장치 부착 혼련 로울러기의 전방부터의全體 사시도이다. 이 때 금속제 거형 상체 5는 그 전면벽 5'의 아래 가장자리가 Stopper 10의 돌기물 11에 지지되어 경사 상태에서 고정되어 있다. 금속제 거형 상체 5는 혼련 Roll과의 접촉에 의한 혼련 Roll의 표면 손상을 방지하는 점에서 銅製의 것이 좋다.

또 거형 상체 5의 전면벽 5' 및 후면벽 5" 각각의 길이 방향에 설치되

어 있는 구멍 6은 그 구멍을 통과하여 설치된 금속봉 7 상호의 거리를 작업자의 손이나 손가락의 폭에 따라 조절할 수 있도록 5mm ~ 1cm의 간격에서 설치되는 것이 좋다.

금속봉 7은 작업시의 가열된 혼련 Roll의 분위기 온도에 의해 휘어지므로, 혼련하는 재료에 붙기 쉬운 특성을 가진 것이 좋고 특히 Stainless 강봉이 좋다. 이 금속봉 7은 구멍 6을 통하여 설치되어 그 양단은 구멍 6부터 각각 떨어지지 않도록 적당히 구부러지면 좋다.

그기서 이 금속봉 7은 작업시의 작업자의 손이나 손가락이 표면 Roll의 위험 영역에 들어 가지 않도록 작업자의 손이나 손가락의 폭에 따라 적당히 금속봉 간의 거리를 조절하여 설치한다.

또 금속제 거형 상체 5의 전면벽에는 혼련하는 재료의 혼련 상태를 보는 것이 가능하도록 감시창 12가 설치되는 것이 좋다.

다음에 본 발명의 안전장치 부착 혼련 로울러기를 이용하여 작업하는 경우를 도면에 기초하여 설명한다.

우선 그림 4.5에 표시한 것 처럼 금속제 거형 상체 5를 수평 위치에 고정한다. 이 수평 위치에 고정된 금속제 거형 상체 5의 금속봉 7 上方부터 작업자의 손에 의해 혼련 재료를 혼련 Roll간에 투입한다. 금속봉 7은 작업자의 손이 금속봉 하부의 위험 영역에 들어가지 않는 간격을 가진 거리에서 구멍 6을 통하여 설치되어 있다.

다음에 혼련 작업 도중이나 작업 종료시에 혼련 Roll을 정지시켜 그림 4.6에 표시한대로 금속제 거형 상체 5를 회동시키는 경우에는 금속제 거형 상체 5의 전면벽 5'를 상방으로 눌러 Stopper 10의 돌기물 11에 거형 상체 5를 고정하여 혼련물의 취출이나 혼련 Roll의 청소 작업을 행한다.

본 발명의 특허 청구 범위는 다음과 같다.

- (1) 금속제 거형 상체가 鋼製인 특허 청구의 범위 제1항 記載의 안전장치 부착 훈련 로울러기
- (2) 금속제 거형 상체가 그 전면벽에 투시창을 가지는 특허 청구의 범위 제1항 기재의 안전장치 부착 훈련 로울러기
- (3) 금속봉이 Stainless 강제인 특허 청구의 범위 기재 제1항의 안전장치 부착 훈련 로울러기
- (4) 구멍이 5mm ~ 1cm의 간격에서 설치된 금속제 거형 상체인 특허 청구의 범위 제1항 기재의 안전장치 부착 훈련 로울러기

4.2.5 발명의 효과

본 발명은 상술한 것 같이 구성되기 위해 복잡한 검지 수단을 필요로 하지 않는다. 간단한 조립 가공을 행하는 것 만으로 작업자의 불의의 사고를 방지할 수 있는 점에서 우수한 효과를 얻는다.

4.2.6 도면의 간단한 설명

그림 4.5, 그림 4.6은 본 발명의 실시예를 표시하는 사시도인데 그림 4.5는 금속제 거형 상체가 수평 위치에 고정된 일례를 표시하는 사시도이며, 그림 4.6은 해당 거형 상체의 전면벽을 상방으로 눌러 올려 거형 상체를 고정한 일례를 나타내는 사시도이다.

그림에서 숫자는 다음을 나타낸다.

- | | | |
|----------------|-----------|------------------------|
| 1, 2 ; 훈련 Roll | 3 ; 고정지지체 | 4, 4' ; 고정나사 |
| 5 ; 금속제 거형 상체 | 5' ; 전면벽 | 5'' ; 후면벽 |
| 6 ; 구멍 | 7 ; 금속봉 | 8, 8', 9, 10 ; Stopper |
| 11 ; 돌기물 | 12 ; 투시창 | |

4.3 작은 회전축 기계용 안전장치

4.3.1 개요

이 발명⁸⁾은 고무공업에 관련된 작은 회전축 기계에도 이용될 수 있으며 소련 소연방 발명자 증명번호 620384로 알려진 설비의 개량품이다.

작은 회전축 기계용 안전장치는 작은 회전축 기어의 끝 스위치와 그 축의 중심선에 평행하게 설치된 안전봉 및 이 안전봉에 연결되고 끝 스위치에 작동하는 요소(Element)를 그 내용으로 한다.

이 작동 Element는 축의 중심선에 평행하게 설치되고, 운동학적으로 전동축과 연결된 끝 스위치와 상호 작용하는 캠의 움직이는 나사 부분의 축에 달린 나사축의 모양으로 이루어져 있는데 금속봉은 이 움직이는 나사에 同心으로 설치되어 있고 이 나사와 상호 작용하는 너트로 구성된다.

유지되는 동역(動域)의 크기를 조절하지 못하며, 또 조작과 수리를 위해 작은 회전축 기계의 메카니즘에 작업 통로를 보장받지 못하여 동축용 안전장치의 취부가 불가능한데 이것이 이 장치의 단점이다.

4.3.2 상세 내용

이 발명의 목적은 설비 조작의 용이성을 도모하는 것이다. 이것은 소연방 발명자 증명번호 620384를 움직이는 나사의 축이 전동축에 관하여 변화할 수 있게 설계 변경함으로써 그 목적에 도달할 수 있다.

이 때 이 장치는 작은 축의 전동축에 대한 변화 가능성을 염두에 두고 설치된 조종대로 받쳐지며 그 조종대들의 각 한쪽 끝은 평행추로 되어 있고 다른 끝은 움직이는 나사축과 연결되어 있다.

그림 4.7은 하나의 작은 회전축용 안전장치이다.

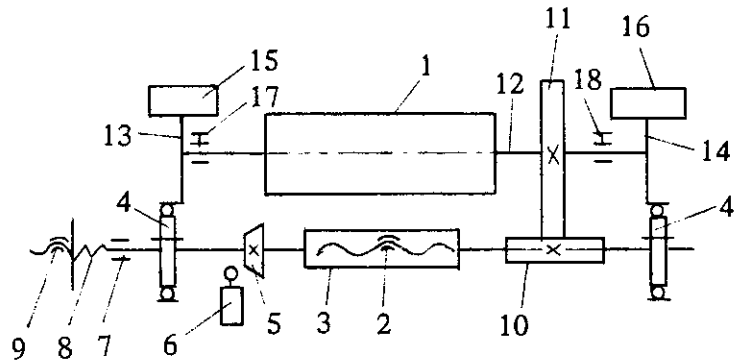


그림 4.7 작은 회전축 기계용 안전장치

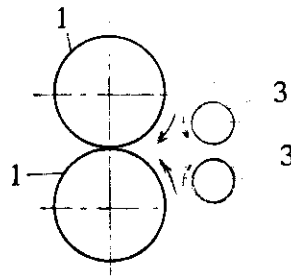


그림 4.8 작은 회전축 기계용 안전장치 측면도

그림 4.8은 두 개의 작은 회전축의 안전장치 측면도이다. 이 장치는 전동축 1의 면에 평행하게 설치된 움직이는 나사 2를 포함한다. 나사 2와 상호 작용하는 너트를 가진 안전 금속봉 3은 나사 2에 同心으로 배열되어 있다. 나사 2의 축은 하우징 4에 설치되어 있는데 한쪽 끝에 전동축 1의 끝 스위치 6과 상호 작용하는 실린더 모양의 캠 5를 조절나사 9로 받쳐지는 스프링 8과 떠받치는 베어링 7을 가지고 있다.

나사 2의 다른쪽 끝에는 수동 기어 10이 있고 그것은 작은 회전축 1의 전 동축 12의 기어 11과 상호 작용한다. 기어 10의 폭은 나사 2의 축의 크기에 상응한다. 그것에 설치되어 있는 모든 Element 들과 같이 마지막 것은 작은 회전축 1의 축 12에 관한 회전 가능성을 가지고 설비된 13 및 14 조절대를 거쳐 작은 회전축 1에 관해 변화할 수 있게 조립되었다.

이 조절대들은 한쪽 끝으로 나사 2의 하우징 4와 결합되는데 다른 끝에서는 평행추 15와 16이 각각 있다. 나사 17과 18은 나사 2의 변화 각도의 고정 을 위한 것이다. 평행추 15와 16의 무게는 거기에 설치된 Element들과 나사 2의 무게와 거의 동일하다.

안전장치는 작은 회전축 1에 불가피한 경우에 설치할 수 있다. 이 설비는 다음과 같이 작동한다.

안전과 일의 편리를 위해서 먼저 동역(動域)를 정하고 그것을 위하여 고정된 17, 18 나사를 푼다. 이 후에 이 나사의 동축들에 대한 모든 안전장치를 필요한 상태까지 바꾸어 놓는다.

이 때 기어 10은 기어 11을 따라 움직이고 조절대 13과 14는 그것들의 한 쪽 끝에 달려있는 평행추 15와 16과 함께, 또 다른 한쪽 끝의 나사에 설치된 Element들을 가진 나사 2와 함께, 임의의 상태에서 동축 1에 대한 이 나사의 평행성을 유지해 줌으로, 이 장치에서의 운동적인 연관성을 보장해 준다.

작은 회전축 1은 기계의 전동장치로 인해 회전하여 그것의 축에 끼워져 있는 기어 11을 회전시킨다. 기어 11은 기어 10과의 갈고리 부분에서 찾아볼 수 있는데 그것을 내부 회전에 반대되는 쪽으로 회전시킨다.

이 기어 10과 함께 나사 2와 이 나사에 자유롭게 자리하고 있는 금속봉 3을 가진 축이 회전한다.

위험지대로 떨어지는 것과 동축에 반대되는 방향으로 회전하고 있는 금속

봉 3의 접촉시에 손은 이 금속봉의 회전에 의해 작은 회전축 회전 방향의 위험 지역으로부터 벗어나게 된다.

금속봉 3으로의 제어력이 커질 때, 예를 들면 손이 혼합되고 있는 것에 접촉되고 그것이 작은 회전축 틈으로 들어 가게 될 때 금속봉 3은 정지하게 된다. 그리고 나사 2는 전동장치로부터 회전을 받으면서 이 금속봉의 홈으로 들어 박혀지고 이 결과 자기 축을 따라 왼쪽으로 이동된다. 이 때 캠 5는 스위치 6에 작용하면서 전동축의 접촉을 끊고 동축들의 떼어내기 메카니즘을 연결시킨다.

금속봉 3의 제어를 위해 필수적인 힘의 크기는 나사 9의 도움으로 스프링 8의 수축 변화라는 방식으로 조절된다. 이렇게 제기된 설비는 動域의 크기 조절 능력을 보장하고 동시에 작은 회전축의 필수적인 Element들에의 접근, 예를 들어 그 기계의 수리를 용이하게 해준다.

4.4 고무 로울러기의 안전장치

4.4.1 특허 청구의 범위

마주 보고 설치된 로울러기 본체의 재료 투입부 상에 色差 Check 형 광전관을 설치하는 것을 특징으로 하는 고무 로울러기의 안전장치이다.

4.4.2 세부 내용

이 발명⁹⁾은 고무 원료를 혼합(Mixing)하는 Roll 상에 색차 Check형 광전관을 설치하여 그것에 의해 Roll 上의 위험 지역내에 손가락 끝 등이 들어갈 경우에는 Roll의 회전을 자동적으로 제지하는 고무 로울러기의 안전장치에 관한 것이다.

종래 고무 로울러기의 안전장치는 고무 원료를 혼합하는 Roll 위에 안전 Lever를 Frame과 一體로 취부함과 동시에 그 안전 Lever의 한쪽 끝에 끈을 끼워 매달아 그 끈의 조작으로 Solenoid를 작동시켜 Motor 및 Roll의 회전을 제지하도록 한 것이다. 이러한 방법에서는 작업자의 손가락 등이 위험 지역내에 들어갈 때에 작업자 자신이 그 끈을 조작하지 않으면 안되기 때문에 위험 인지부터 Roll의 정지까지의 시간을 요하고, 그 때문에 끈을 당긴 때는 이미 손가락 등이 Roll 사이에 끼이는 사고가 발생하는 등 안전장치의 기능을 충분히 다하고 있다고는 말하기 어렵다. 이 발명은 이러한 결점을 제거하는 것을 목적으로 하는데 이하 도면에 기초하여 설명한다.

그림 4.9의 1은 회전 속도가 다른 Roll 1a, 1b는 마주 보고 설치한 로울러기 본체를 나타내고 이 로울러기 1의 下方에는 배합제를 수납하는 받침접시 2가 설치되어, 한편 上記 Roll 1a, 1b 간의 원료투입부 3에 고무의 원료 G를 투입하여 원료를 혼합 압연하여, 그것에 의한 고무의 혼련을 행하도록 구성되어 있다. 4는 Roll상에 취부되어 있는 광전관 취부 Frame을 표시하여 이 Frame 4의 전면판 4a에는 표면색에 의한 반대 色度の 변화를 포착하여 검지하는 색차 Check형 광전관 5가 다수개 적당 간격을 가지고 배치되어 있어, 前記 광전관이 있는 특정 색체를 검지하는 경우 Solenoid로 Motor를 제지시켜 그에 의해 Roll의 회전을 정지하도록 구성되어 있다.

이 발명은 상기와 같이 구성되어 있으므로 작업자가 어떤 특정의 색채를 가지는 장갑, 예를 들면 원료 등의 표면색과는 다른 적색의 장갑을 끼고 작업을 행한다. 만일 위험 지역에 있는 Roll간의 원료투입부 상에 손가락 등이 들어 온 경우에는 Roll 상의 광전관이 장갑의 적색을 검지하여 도시되어 있지 않은 Solenoid를 동작시켜 그에 의해 Motor 및 Roll의 회전을 정지시킨다.

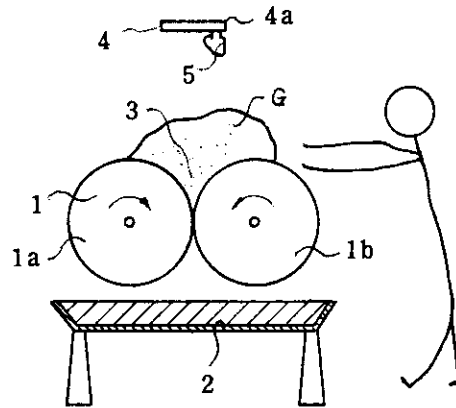


그림 4.9 안전장치를 부착한 고무 로울러기의 측면도

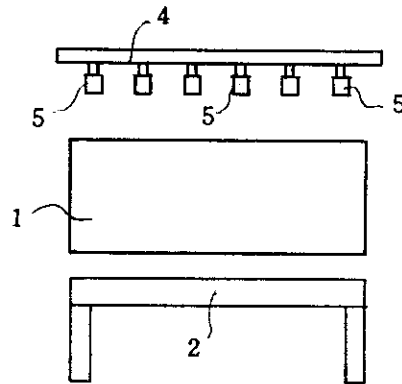


그림 4.10 안전장치를 부착한 고무 로울러기의 정면도

이상과 같은 장치에 의하면 Roll간의 원료투입부 상에 색차 Check형 광전관이 취부되어 이 투입부 상에 있는 특정의 색채를 가지는 물체가 들어 가면 Roll이 자동적으로 정지하도록 구성되어 있으므로 작업을 안전하게 수행하는 것이 가능함과 동시에 그 구성도 단순히 Frame에 광전관을 취부하면 되므로 구성도 간단해지는 등의 우수한 특징을 가지고 있다.

前記 광전관의 취부 위치는 Frame의 전면판 뿐만 아니라 후면판에도 취부되어 있는 것은 물론이다.

4.5 위험 기계의 위험 방지 방법

4.5.1 특허 청구의 범위

검지 범위가 작업 기계의 위험 범위를 방호(Cover)할 수 있도록 위험 기계 근방에 투광기와 수광기를 설치하여 작업자의 손 등의 작업 부위에 붙일 수 있는 장신구의 표면에 高 반사율의 반사 Sheet를 점착시켜 작업자의 작업 부위가 수광기의 검지 범위 내에 침입하면 반사판에 의한 반사광을 검지시켜 작업 기계를 즉시 정지시키는 것을 특징으로 하는 작업 기계의 위험 방지 방법에 관한 것이다.

4.5.2 세부 내용

본 발명⁶⁾은 혼련 Roll 등의 작업 기계의 위험 방지 방법에 관한 것이다. 작업자의 손 등이 혼련 Roll 등의 작업 기계의 위험 범위내에 들어 올 때에 작업 기계를 즉시 정지시켜 작업자의 안전을 확보하는 수단으로서 종래는 고주파형 근접 Switch를 검지 수단으로 하는 것, 정전용량형 Touch Switch를 검지 수단으로 하는 것, 적외선 온도식에서 검지하는 것, 전파식에서 검지하는 것이 있었지만 각각 나름대로의 결점이 있었다.

본 발명은 작업자의 작업 부위가 위험 범위내에 들어 올 때는 빨리 검지하여 작업 기계를 확실히 정지시켜 작업자의 안전을 확보하며, 더구나 손 등의 작업 부위와 투입 용기, 재료, 작업용 금속봉 등을 식별 검지할 수 있는 작업 기계의 위험 방지 방법을 제공하는데 있다.

이하 본 발명을 그림 4.11 이하에 의해 설명한다. 여기서 작업 기계 1의 예로서 혼련 Roll 5를 들어 설명하지만 본 발명은 다른 모든 위험을 수반하는 작업 기계에 이용될 수 있다.

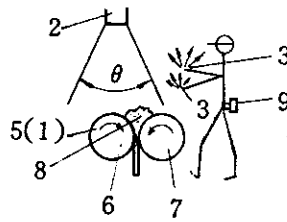


그림 4.11 본 발명의 실시 일례를 표시하는 개략도

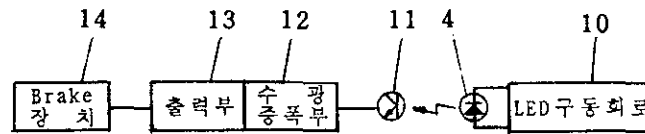


그림 4.12 작동 원리를 나타내는 Block도

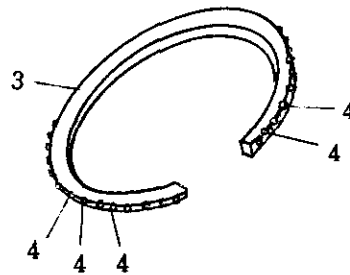


그림 4.13 장신구의 일례를 나타내는 斜視圖

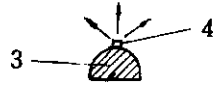


그림 4.14 그림 4.13의 단면도

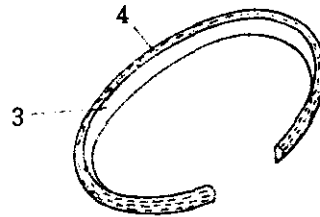


그림 4.15 장신구의 기타 예를 나타내는 斜視圖



그림 4.16 그림 4.15의 단면도

혼련 Roll 5는 반대 방향으로 회전하는 한쌍의 Roll 6, 7에 의해 합성 수지 성형재료 등의 재료 8을 혼합 압연하는 것이지만 이 Roll 6, 7 사이에는 손끝이 끼이면 극히 위험해진다. 거기서 그림 4.13 또는 그림 4.15에 표시한 대로 발광 Diode(LED)와 같은 발광체 4를 취부한 팔찌 모양의 장신구 3을 작업자의 양 손목에 취부해 두고, 발광체 4의 전원 9를 작업자에 휴대시킨다. 한편 그림 4.11에 표시한대로 Roll 혼련 작업에 방해되지 않도록 혼련 Roll 5의 上方 또는 側方에 수광기 2를 설치한다. 수광기 2의 검지 범위 θ 가 작업

기계의 위험 범위를 감당(Cover)하도록 설치한다. 물론 혼련 Roll 5의 위험 범위 내지 수광기 2의 검지 범위 θ 는 손끝과 손목과의 거리를 고려하여 정하지 않으면 안된다.

그리고 작업시에는 구동 회로 10에 의해 장신구 3의 발광체 4를 발광시켜 두고 작업자가 혼련 Roll 5에 손을 가까이하여 손목이 검지 범위 θ 내에 들어가면 장신구 3의 발광체 4의 발광을 수광기 2의 수광체 11이 수광하여 수광 증폭부 12에서 증폭된 신호는 출력부 13부터 Brake 장치 14에 전달되어 Brake 장치 14가 작동되어 즉시 혼련 Roll 5를 정지시켜 손끝 등이 Roll 6, 7 사이에 말려 들어가는 사고가 방지되는 것이다.

더구나 수광기 2의 검지 Lever를 적당히 설정하는 것에 의해 투입 용기와 재료, 작업용 금속봉 등이 검지 범위 θ 내에 침입해도 검지되지 않고 Brake 장치 14가 작동되지 않도록 하고 있다. 더구나 장신구 3은 단면이 거의 略半圓모양의 切缺 環狀의 것으로 그 원호상에 만족된 외주면에 발광체 4를 취부하여 광범위하게 발광되도록 하고 있고 손의 침입 각도가 수평에 대하여 $\pm 45^\circ$ 이내이면 수광기 2에서 검지될 수 있도록 하고 있다. 또 LED와 같은 발광체 4는 그림 4.13 및 그림 4.14에 표시한대로 点 모양의 것을 일정 Pitch 마다 취부해도 좋고 그림 4.15 및 그림 4.16처럼 면 모양의 것을 붙여도 좋다.

본 발명은 서술한 것과 같이 구성되어 있으므로 요컨대 작업자의 손 등의 작업 부위가 작업 기계의 위험 범위내까지 침입하여도 수광기에 의해 장신구의 발광체를 검지하여 즉시 작업 기계를 정지시켜 작업자가 작업 기계에 말려 들어 가는 사고를 방지할 수 있어 작업자의 안전성을 확보할 수 있는 잇점이 있다. 더구나 수광기는 직접 손 등의 작업 부위를 검지하지 않고 몸에 붙어 있는 발광체를 검지하므로 재료나 작업 기구 등의 신체 이외의 것을 검지하여 작업 기계를 자주 정지하는 일이 없는 잇점이 있다.

5. 안전장치 설계

롤(Roll)의 위험성은 2 개 이상의 롤이 근접하여 반대 방향으로 돌고 있을 때에 일어난다.

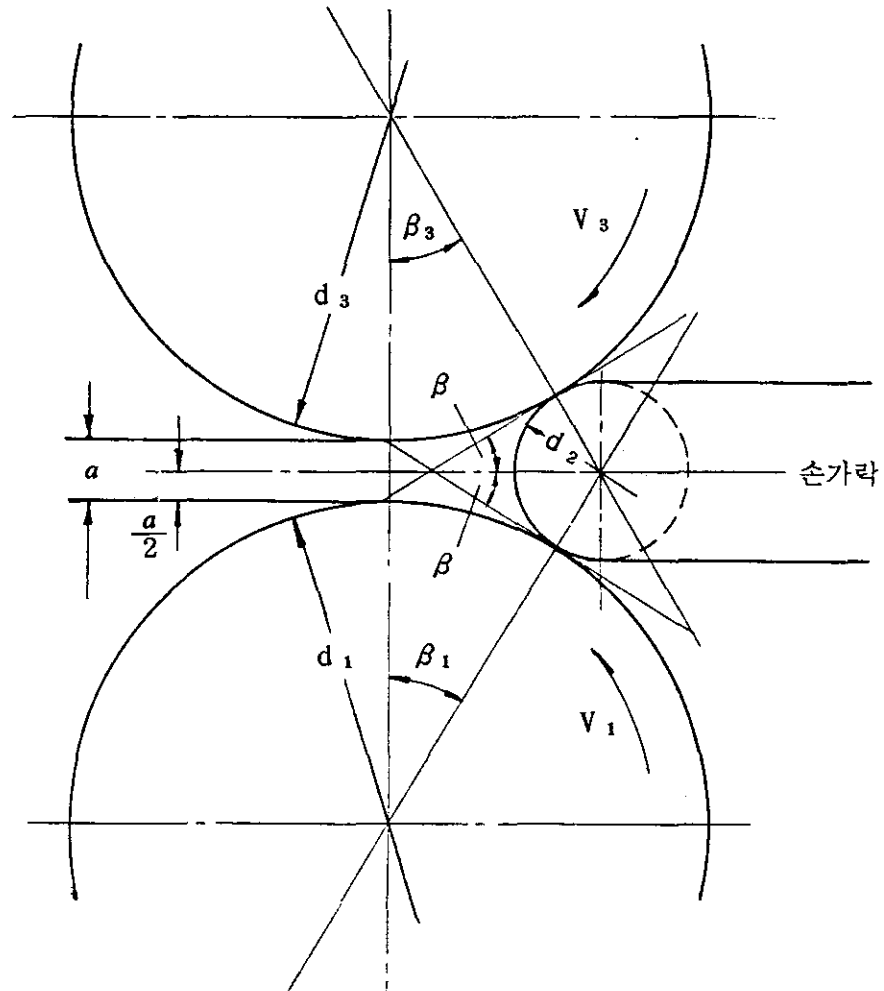


그림 5.1 롤의 물림점

그림 5.1에 있어서 손가락과 롤과의 접촉점에서의 두 접선이 이루는 각을 2β 라 하면

$$\beta = \tan^{-1} \sqrt{\left(\frac{d_1 + d_2}{d_1 - a}\right)^2 - 1}$$

여기서 d_1 ($= d_3$) : 롤의 지름
 d_2 : 손가락의 굵기
 a : 롤 사이의 거리이다.

안전하기 위해

$$\tan \beta > \mu$$

가 되면 좋다고 알려져 있다.¹⁰⁾

여기서 μ 는 양자간의 마찰계수이다.

따라서 Roll 지름과 Roll 간의 거리가 클 경우 및 손가락의 굵기가 작은 경우 β 가 작게 되는 위험이 있다.

고무 로울러기와 같이 강한 점착성 재료를 취급하는 위험성이 높은 로울러기에는 표 2.2에 표시한대로 급정지 성능의 표준이 있으며 롤 속도에 따라 정지까지의 최대거리가 정해져 있다.

5.1 방호 가드

3장의 안전장치 실태조사에서 기술한 급정지장치들의 가격을 살펴보면 다음과 같다.

밴드 브레이크식은 로울러기 전동기 용량으로 150 마력용이 약 60만원,
자석 브레이크식은 전동기 용량으로 100 마력용이 Controller를 포함하여 약
350만원, 전자 브레이크식은 전동기 용량으로 50 마력용이 약 90만원이었다.

따라서 사용업체에서는 급정지장치의 가격에 부담을 느끼고 있는 실정이
므로 제작 비용이 저렴한 방호 가드를 먼저 구상하였다.

그림 5.2는 구상한 방호 가드를 부착하여 실험한 압연기를 나타낸다. 일
본 동경시험기 제작소(주)의 2段 壓延機로서 Roll의 치수는 지름 155mm, 길이
254mm 이고 압연 속도는 1m/min에서부터 10m/min까지 조절이 가능하다.

압연 재료의 치수는 판 폭이 180mm 이하, 판 두께는 구리의 경우 0.3 ~
15mm 이다.

이 압연기의 급정지장치로는 비상 정지용 Lever Switch가 있으며 Roll 출
입구의 Bed 측면에 붙어 있다.

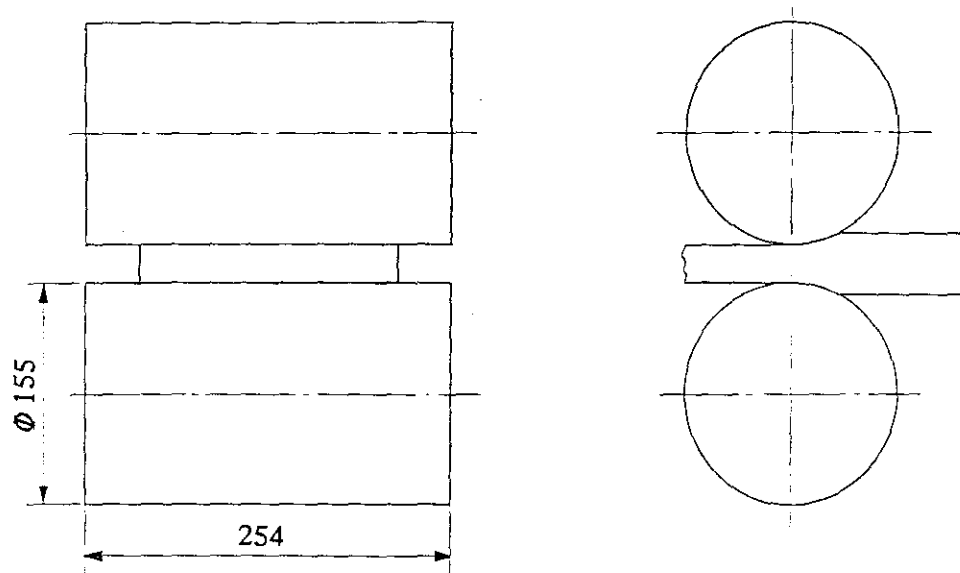


그림 5.2 적용 압연기의 Roll

그림 5.3은 구상한 방호 가드 모델 A의 투시도를 나타낸다.

좌측 그림은 중앙의 원기둥 형상의 상부 Roll을 ㄷ자 모양의 가드 2 개로 감싼 형태이다. 가드 2 개가 있는 이유는 압연기에서 가드의 고정부위가 마땅치 않을 경우 가드를 고정하기 위한 것과 박판 압연시 재료가 활 모양으로 올라가는 단점을 제거할 수 있다는 점에서이다. 박판 압연시 재료가 활 모양으로 올라가는 이유는 압연기에서는 상부 롤이 롤 간격을 조절함으로, 재료가 롤 간격을 조절하는 상부 롤 쪽으로 휘게 되므로 그러하다.³⁾ 그러나 작업자 쪽 즉 시계 회전방향으로 Roll이 회전하므로 작업시 협착 재해 방지만 고려한다면 우측 그림처럼 가드가 하나만 있어도 되며 그림 5.4는 이 방호 가드의 3각법 도면을 나타낸다.

Roll의 직경, 압연 소재의 두께에 따라 가드의 치수가 달라지므로 가드에 안내 홈을 파서 볼트로 조정할 수 있게 하여 가드의 치수를 조절하였다.

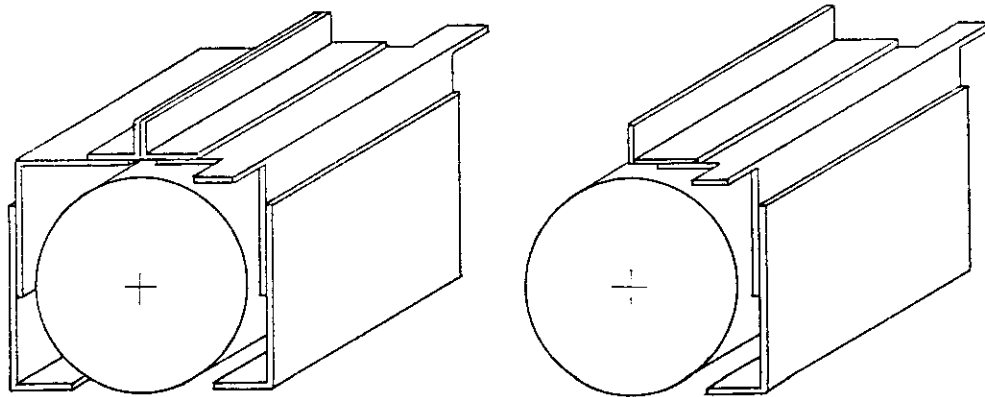


그림 5.3 방호 가드 투시도 (모델 A)

그러나 이 방호 가드는 작업점 가까이 있는 가드의 형상이 L자 모양이므로, 압연 재료를 Roll 작업점 근처까지 밀어 넣을 때 작업점 가까이까지 재료를 잡고 있지 못하는 불편한 점이 있어 그림 5.5와 같은 방호 가드를 구상하였다.

이 방호 가드는 작업점에 인접한 가드를 Roll 형상처럼 원호 모양으로 구부리어, 작업점 근처까지 손이 들어 갈 수 있게 하여 작업 精度 향상 및 작은 치수 재료의 작업도 가능하게 하는 등의 작업 편의성을 높인 것이다. 그림 5.6은 이 가드의 3각법 도면을 나타낸다.

또한 앞의 방호 가드보다도 간단한 형태로서 그림 5.7과 그림 5.9와 같은 방호 가드가 있다. 이들 방호 가드는 작업점에 인접한 가드를 Roll 형상처럼 원호 모양으로 구부리어, 작업점 근처까지 손이 들어 갈 수 있게 하였고, 제작이 간단하므로 재료 절감과 제작 용이성의 효과가 있으며, 특히 그림 5.9의 방호 가드는 리밋 스위치(Limit Switch)를 연동시켜 방호 가드에 손이 접촉하면 뒤로 밀린 방호 가드가 리밋 스위치를 작동시켜 전동기 전원이 차단되게 된다. 그림 5.8과 그림 5.10은 이들 방호 가드의 3각법 도면을 나타낸다.

이들 방호 가드의 재질은 합성수지의 일종인 아크릴로서, 6mm 두께의 평판을 절단하여 제작하였고 투명하기 때문에 압연시 작업자가 재료를 볼 수 있다는 장점이 있다.

사진 5.1에서 사진 5.4까지는 이들 방호 가드를 압연기에 부착한 모양을 나타낸다.

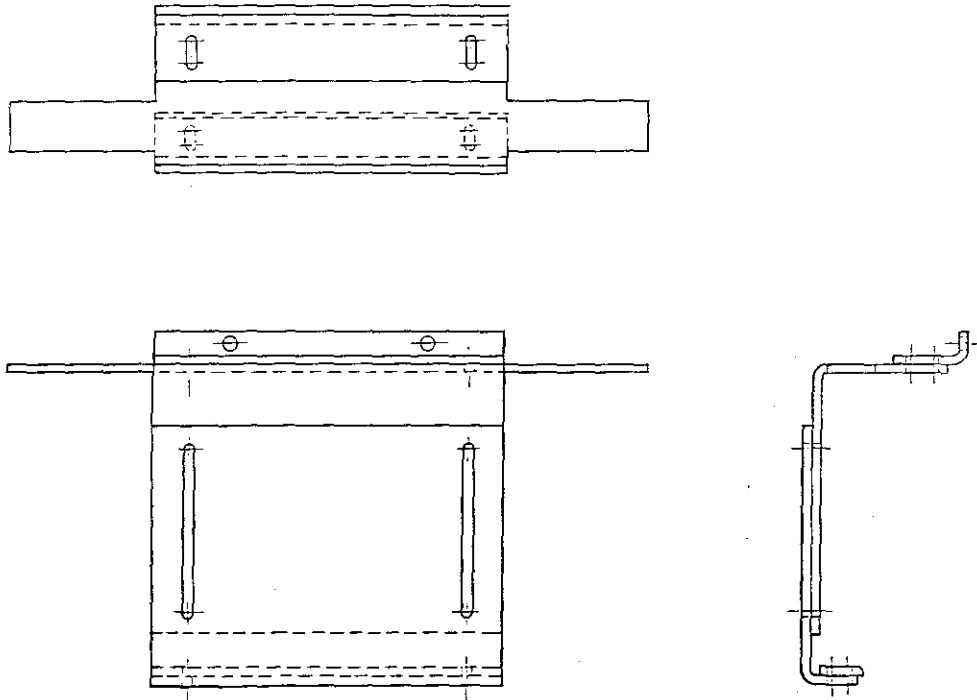


그림 5.4 방호 가드 3각법 도면 (모델 A)

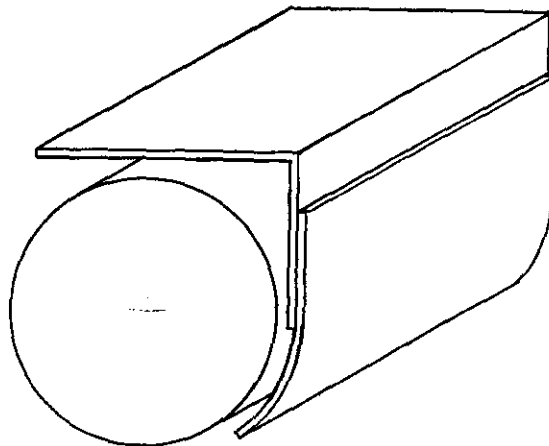


그림 5.5 방호 가드 투시도 (모델 B)

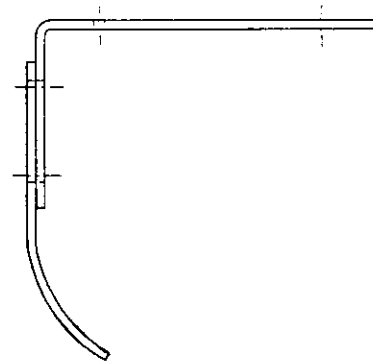
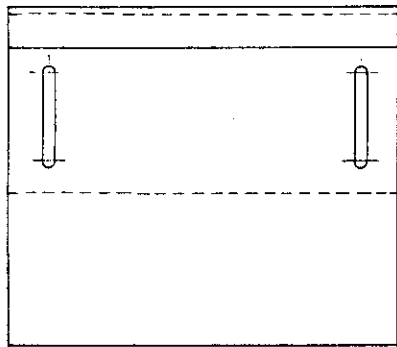
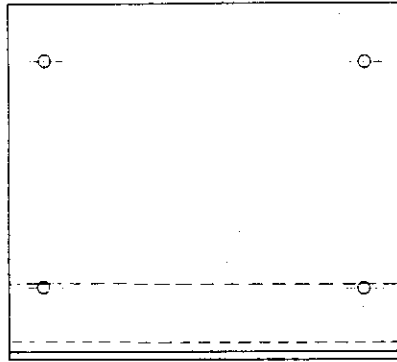


그림 5.6 방호 가드 3각법 도면 (모델 B)

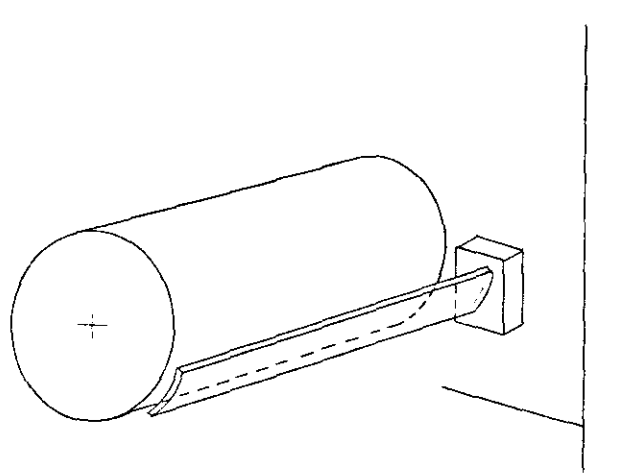


그림 5.7 방호 가드 투시도 (모델 C)

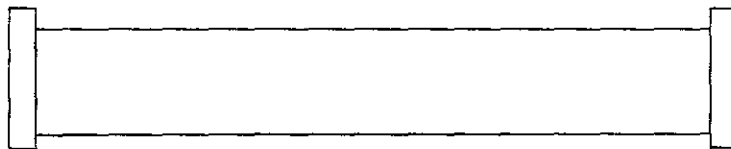
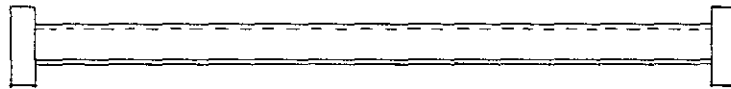


그림 5.8 방호 가드 3각법 도면 (모델 C)

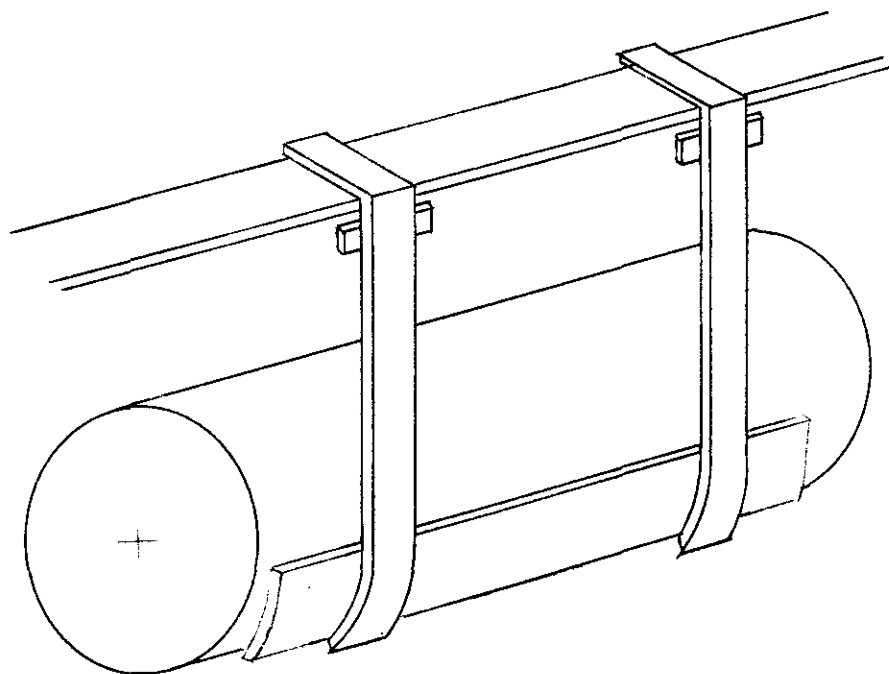


그림 5.9 방호 가드 루시도 (모델 D)

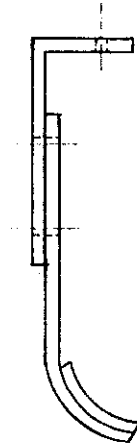
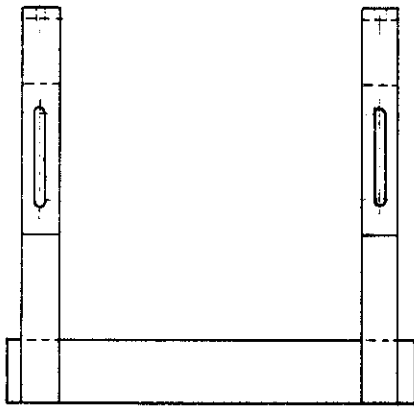
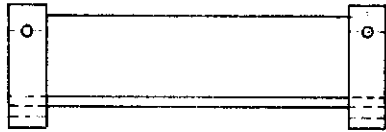


그림 5.10 방호 가드 3각법 도면 (모델 D)

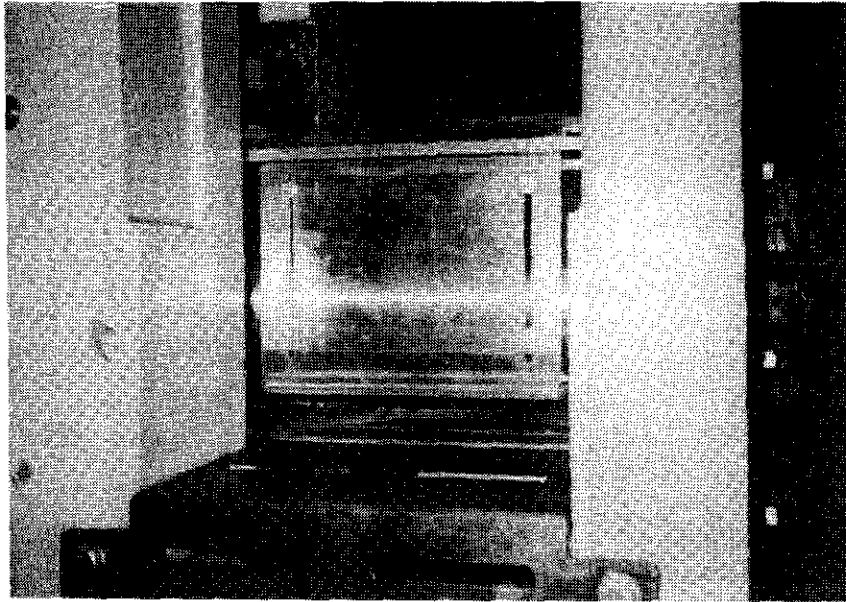


사진 5.1 압연기에 부착된 방호 가드 (모델 A)

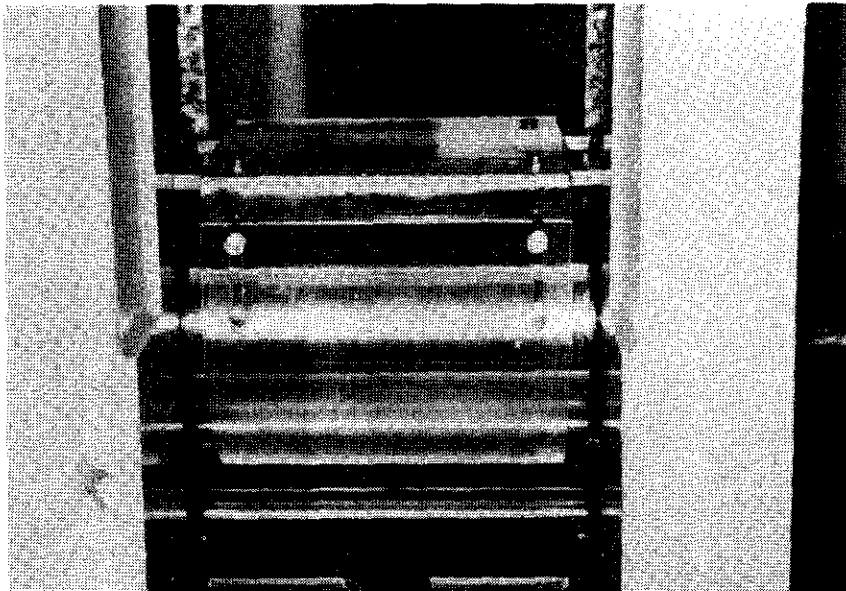


사진 5.2 압연기에 부착된 방호 가드 (모델 B)

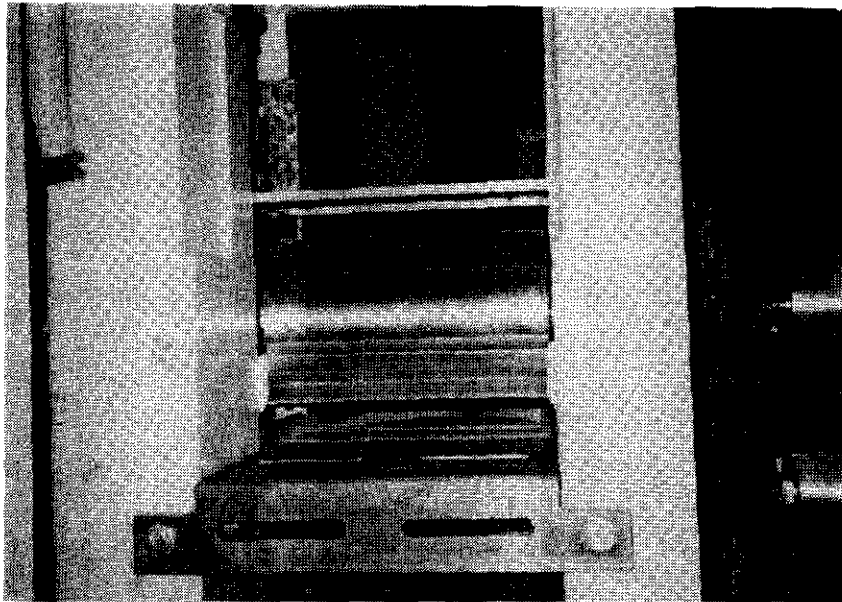


사진 5.3 압연기에 부착된 방호 가드 (모델 C)

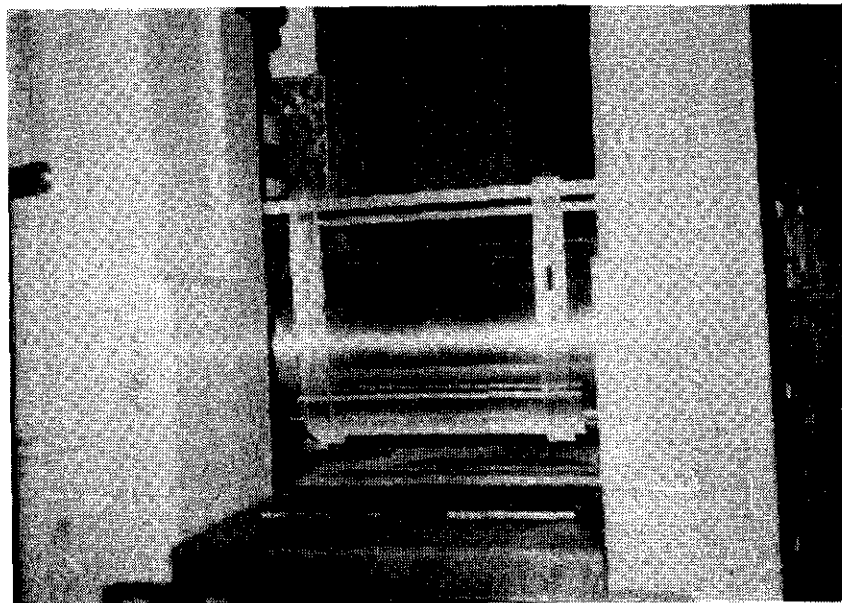


사진 5.4 압연기에 부착된 방호 가드 (모델 D)

5.2 감지식 안전장치

3장에서 기술한 안전장치 실태조사시의 각종 브레이크식 안전장치는 작업자의 손 등이 물림점에 들어갈 때에 작업자 자신이 스위치, Lever 또는 줄을 조작하여 감속기 축이나 전동기의 제동으로 Roll 회전을 정지시키는 것이다. 이것은 위험인지부터 Roll 정지까지의 시간을 요하고 그 때문에 스위치 등을 조작해도 이미 손 등이 Roll 사이에 협착되는 사고가 발생한 뒤이며, 따라서 이러한 안전장치의 역할은 사고가 더 이상 확대되지 않게만 함으로써, 안전장치로서의 기능을 충분히 다하고 있다고는 할 수 없다.

Roll 사이에 손 등이 협착되는 사고를 방지하는 감지방법으로서는,

- (1) 로울러기 본체의 재료 투입부 상에 色 Check型 광전관을 설치하는 방법¹²⁾
- (2) 로울러기 근방에 수광기를 설치하여 작업자의 손 등에 부착한 장신구에 발광 Diode 같은 발광체를 붙혀, 작업자의 손 등이 수광기의 검지 범위 내에 들어오면 발광체를 검지하여 로울러기를 순간적으로 정지시키는 방법⁶⁾
- (3) 검지범위가 混練 로울러기의 위험 범위를 방호하는 형태로 로울러기 근방에 투광기와 수광기를 설치하여 작업자의 손 등이 수광기의 검지 범위 내에 들어오면 반사 시트에 의한 반사광을 검지시켜 로울러기를 즉시 정지시키는 방법⁷⁾
- (4) 고주파형 근접 Switch를 검지수단으로 하는 방법⁷⁾은 손 등이 수 mm 근처까지 접근하지 않으면 검지할 수 없어 정상 작업용의 금속봉을 잘못 검지하는 결점이 있다.
- (5) 정전용량형 Touch Switch를 검지 수단으로 하는 방법⁷⁾은 혼련 로울러기를 對地 절연하지 않으면 안되지만 발화성이 있는 재료를 취급하는 경우에는 절연이 불가능하므로 Roll에 접촉해도 검지하기 위한 때를 놓치는 경우가 있다.

(6) 적외선 온도식에서 검지하는 방법⁷⁾은 비접촉에서 검지능도 양호하지만 재료 온도가 인체 온도 정도로 될 때에는 검지가 불가능해진다.

(7) 전파식에서 검지하는 방법⁷⁾은 노이즈가 많고 외란이 크다는 결점이 있다.

이 중 (2), (3)의 방법도 발광 다이오드나 반사 시트를 점착시킨 팔찌 모양의 장신구를 작업자가 양 손목에 차야 하고 특히 (2)의 방법은 발광체의 전원을 작업자 허리에 차야 되는 불편함이 따르므로 (1)의 방법을 우선 고려해 보았다.

이 (1)의 방법은 작업자가 어떤 특정의 색채를 가지는 장갑, 예를 들면 재료 등의 표면색과는 다른 적색의 장갑을 끼고 작업을 행할 때, 만일 위험지역에 있는 Roll 간의 재료 투입부 상에 손 등이 들어올 때는 Roll 상의 광전관이 장갑의 적색을 검지하여 Solenoid를 작동시켜 그에 의해 전동기 및 Roll의 회전을 정지시키는 것이다.

상기 (1)의 방법에서 色 Check型 광전관 대신에 적색을 검지하는 Color Sensor를 사용하는 방법을 먼저 구상하였다.

Color Sensor라 하는 것은 백색광 중에 포함되어 있는 고유의 파장대역을 검지하는 센서로 구조상 표 5.1에서 보인 바와 같이 집적형 컬러 센서와 다층형 컬러 센서가 있다.

집적형 컬러 센서는 R (Red), G (Green), B (Blue)의 3개로 분리된 단색 센서를 일체화한 것으로 구조는 R, G, B로 분해되는 3개의 컬러 필터(Color Filter)와 3개의 포토 다이오드(Photo Diode)로 구성되어 있다.

또한 분광 감도 특성은 R, G, B 어느 것도 대략 동등하게 얻을 수 있기 때문에 이 3원색을 적선(適宜) 분해함으로써 중간색을 포함한 12색 이상의 색 식별이 가능하다.

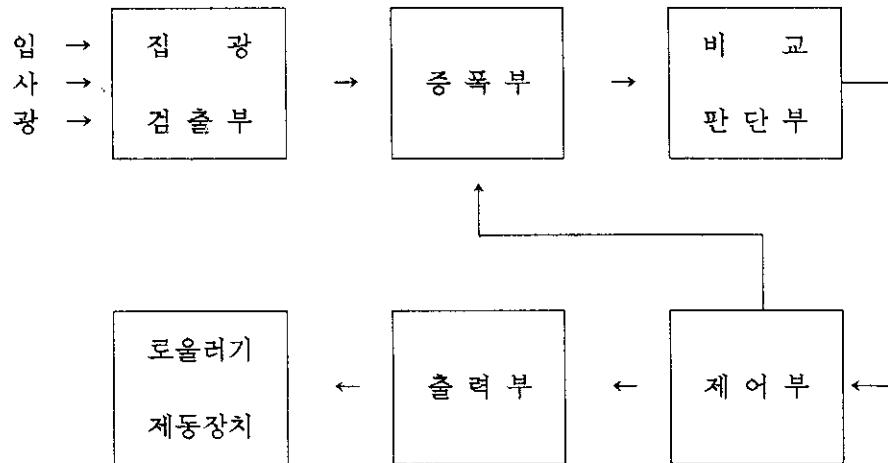
표 5.1 집적형과 다층형 컬러 센서의 비교

종류	집 적 형	다 층 형
구 조		
등 가 회 로		
분광 감도 특성		

다층형 컬러 센서는 포토 다이오드의 접합면 깊이에 따라 분광 감도 특성이 다른 것을 이용한 것이다.

이 때문에 컬러 필터가 필요하지 않으며 素子數도 적은 잇점이 있지만 색 식별의 회로 기법상 온도 의존성을 수반하기 때문에 이에 대한 보정이 필요하다. 표 5.2는 이 컬러 센서를 이용한 감지식 안전장치의 블록 다이어그램을 나타낸다.

표 5.2 감지식 안전장치 블록 다이어그램



먼저 집광 검출부는 로울러기 작업점 근처의 위험 구역에 들어온 작업자의 장갑에서 나온 적색광을 충분히 집광시킬 수 있도록 조명계 및 집광 광학계를 필요로 한다.

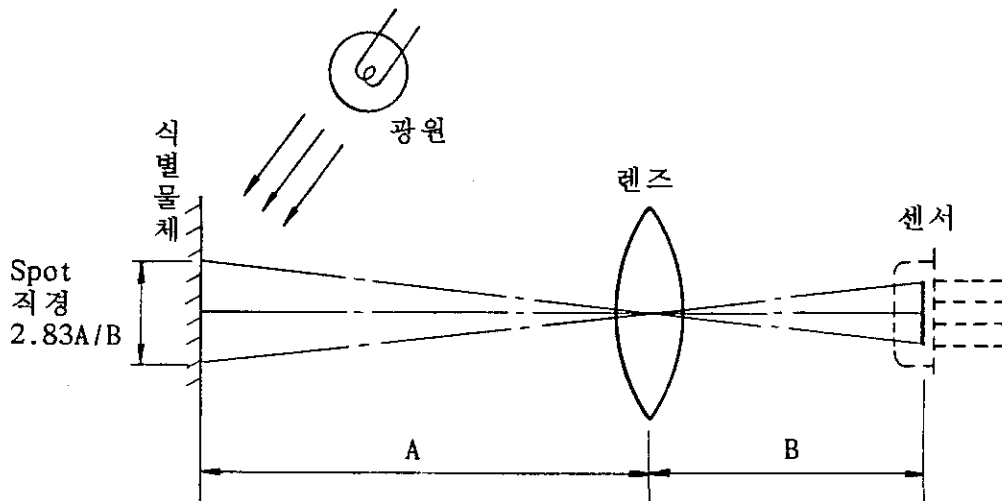
실제로 센서를 구성하는 경우에 중요한 것은 조명 광원과 집광 광학계이다. 물체상의 작은 스포트를 효율적으로 조명하기 위한 광원으로 백열 램프가 다루기 쉬우며, 또 집광 광학계는 사용하는 집광 렌즈의 초점 거리나 조명

스포트의 직경 등에 주의해야 한다. 이들의 기본적인 관계를 그림 5.11에 나타낸다.

그림 5.12는 구상한 감지식 안전장치의 감지 회로도를 나타내며, 그림 5.13은 감지식 안전장치의 구조도를 나타낸다. 광원은 고출광 백열 램프로 Power Supply(1~30V, 5A)와 연결하여 사용하였고 렌즈는 초점거리 2.5f인 볼록렌즈를 이용하였다.

이 그림은 물 중앙부 즉 재료 투입부에 센서와 광학계를 설치하는 것이지만 작업자 측의 물 상부에 센서 등을 설치할 수도 있다.

그림 5.14는 필터(Narrow Band Interference Filter)를 사용하여 표준 적색광(파장 632.8nm 부근)만 감지하는 경우의 구조도이다. 여기서 L, L₁, L₂, F, S는 Lamp, Collimator Lense, Cylindrical Lense, Narrow Band Interference Filter 및 Sensor를 각각 나타낸다.



$$AB = f(A+B)$$

그림 5.11 컬러 센서의 조명계 및 집광 광학계

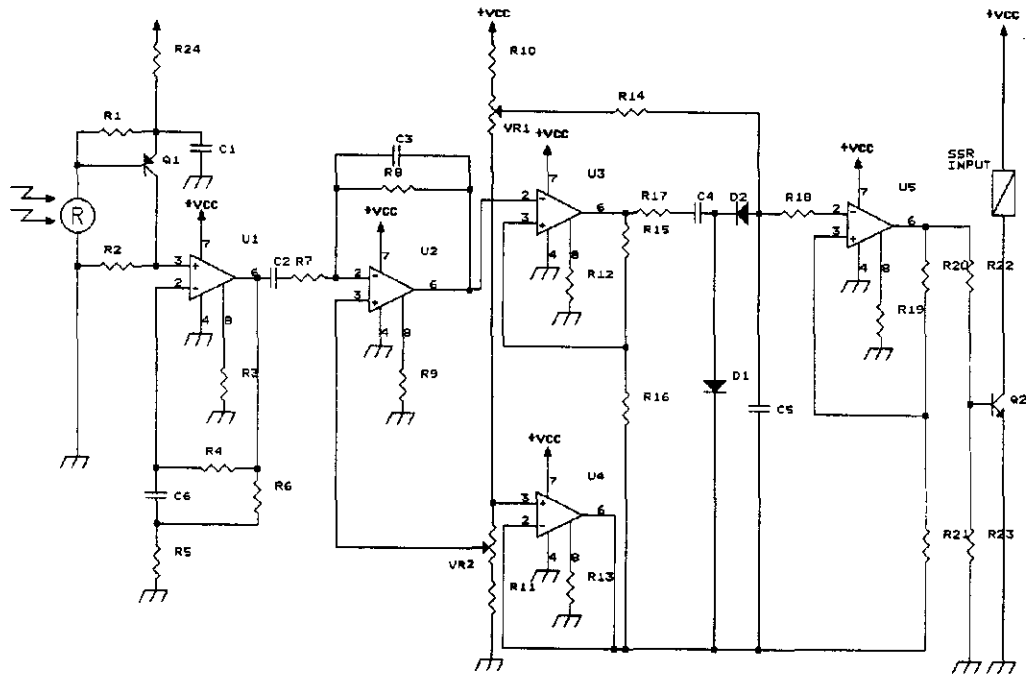


그림 5.12 감지식 안전장치의 감지회로도

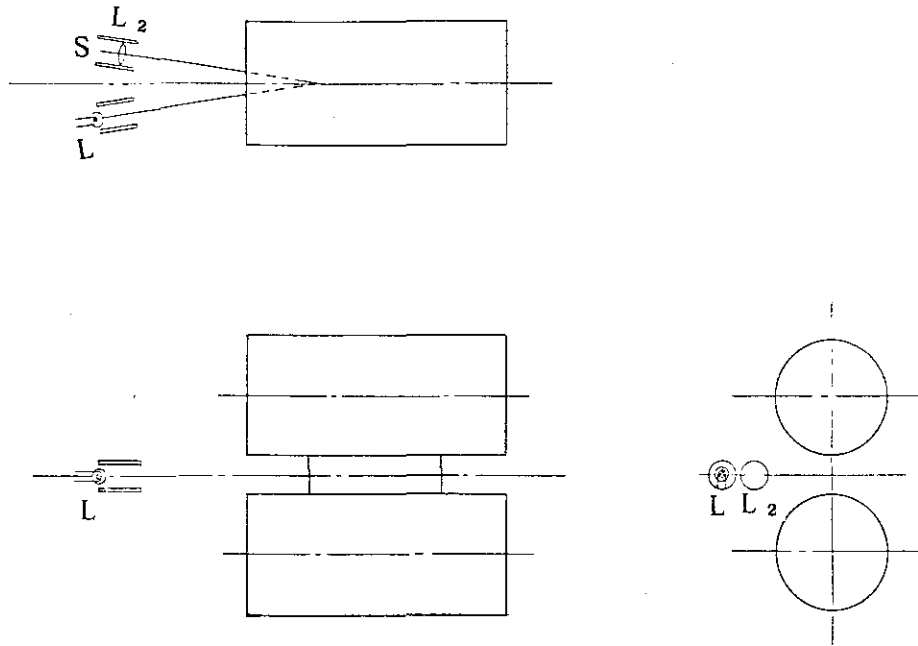


그림 5.13 감지식 안전장치의 구조도

일반적인 센서 시스템 개발 과정을 살펴 보면 감지 대상물과 감지 내용 분석 및 설계 사양이 확정되어, 사용 조건에 적합한 여러가지 측정 원리를 조사 비교하고, 가능한 센서들의 특성을 비교 분석하여 주변 장치의 설계를 완료하는 과정을 거치게 된다.

이러한 과정을 참고하여, Function Generator(0.1Hz ~ 13MHz)와 Digital Storage Oscilloscope(40MHz)를 이용하여, 만능기판에 꾸민 그림 5.12의 감지 회로에 대하여 Function Generator에서 발생시킨 신호가 제대로 Oscilloscope에서 나오는지의 여부를 점검하였다.

집적형 컬러센서로 일본 三洋電機 회사 제품인 AM-3203 적색 컬러 센서와 다층형 컬러 센서로 일본 샤프 회사 제품인 PD 170으로 감지 회로 일부와 센서를 인터페이스시켜 기초 시험을 하였다.

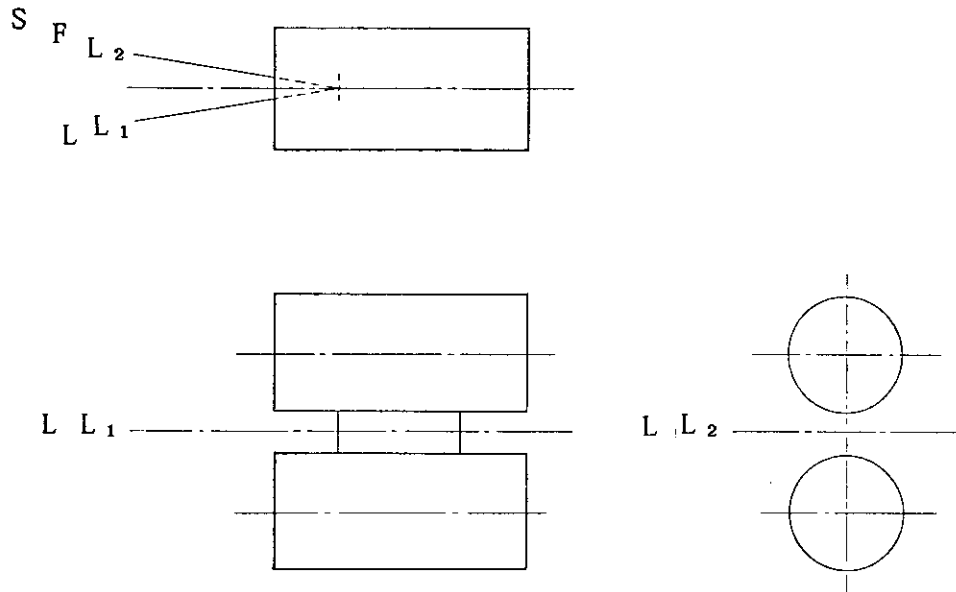


그림 5.14 필터 사용시 감지식 안전장치의 구조도

그리고 AM-3203 적색 컬러 센서와 그림 5.12의 감지 회로를 연결 조합시켜 특성 시험을 한 후 이 센서 및 감지 회로와 광학계를 연결 조합시키는 시험을 거쳐 이들을 로울러기에 적용시켜 보았다.

그림 5.15는 감지식 안전장치 시험품을 로울러기에 부착했을 때 시험장치도를 나타낸다. 이 로울러기의 Roll 치수는 지름 150mm, 길이 896mm이며 회전수는 57 R.P.M인데 이 로울러기의 급정지 방법은 기계식 급정지장치(복부 조작식)로 작업자 복부 부근의 레버(Lever)를 누르면 레버가 Limit Switch를 작동시켜 롤이 減速되면서 정지한다.

그림의 SV, LS, SSR은 Solenoid Valve(110V), Limit Switch(15A 250V AC, 5A 125V DC) 및 Solid State Relay(최대 15A 250V AC)를 각각 나타 낸다.

물론 감지식 안전장치 시험품은 3.1절의 밴드 브레이크식 안전장치와 연결하여 시험하는 것도 가능하리라 생각된다.

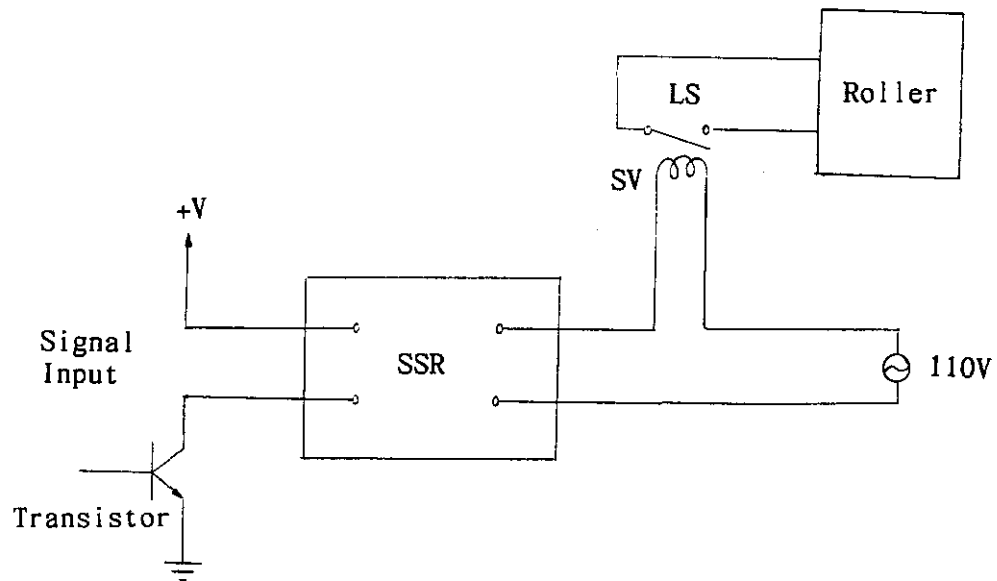


그림 5.15 로울러기에 부착시 시험장치도

사진 5.5에서 사진 5.8까지는 적용 로울러기, 감지식 안전장치 시험품 등을 나타낸다.

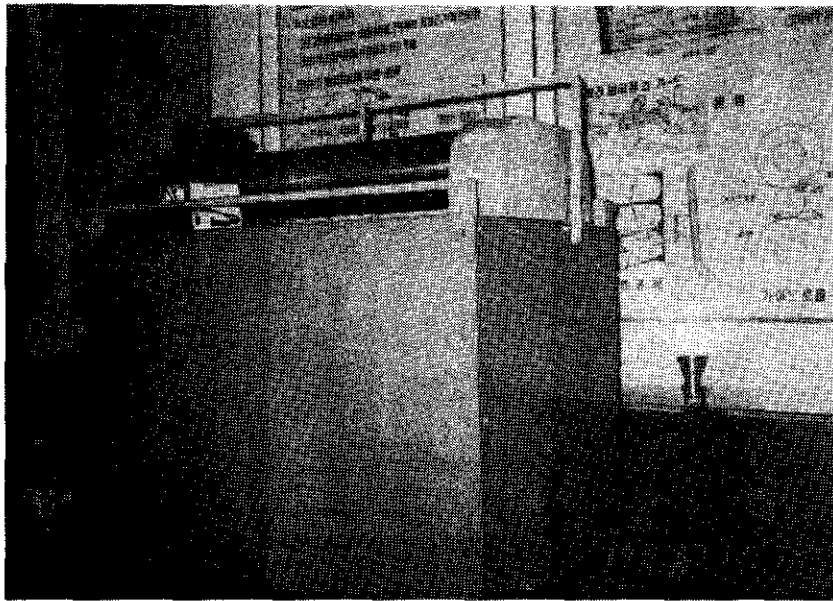


사진 5.5 적용 로울러기

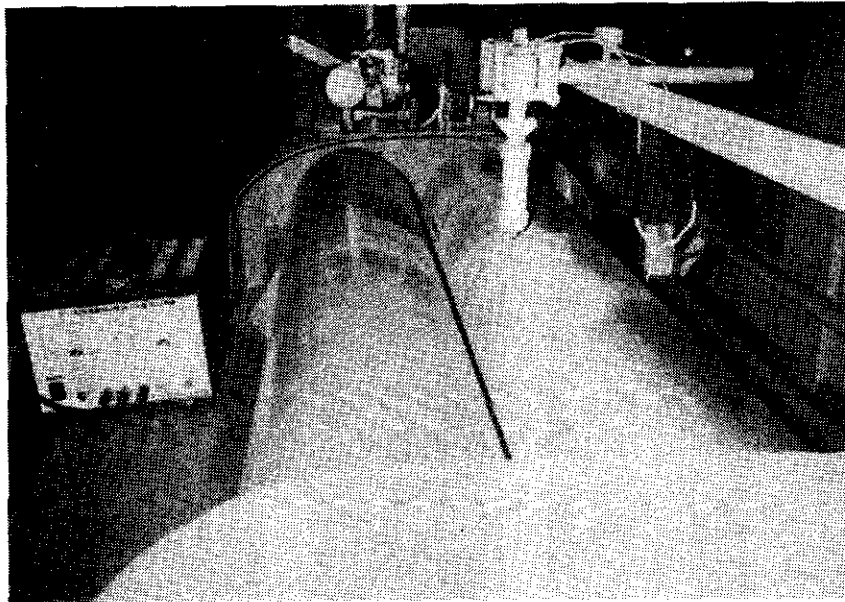


사진 5.6 로울러기에 부착된 감지식 안전장치 시험품

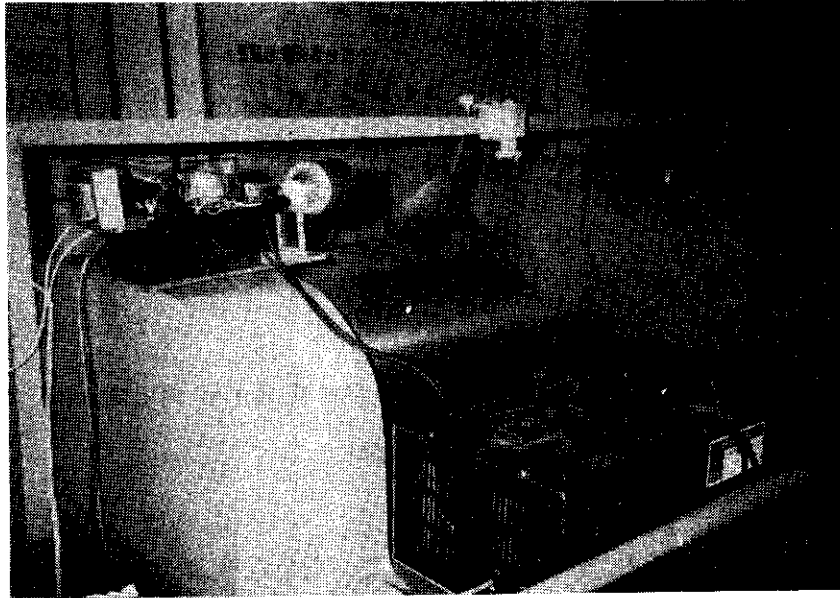


사진 5.7 감지 성능 시험

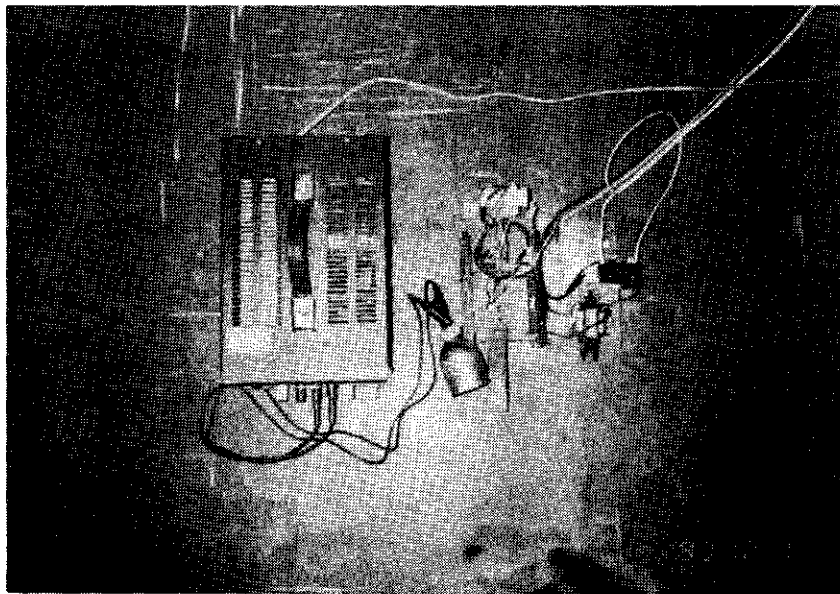


사진 5.8 감지식 안전장치 시험품

6. 맺음말

로울러기의 안전장치에 대한 연구 결과는 아래와 같다.

1. 외국에서 연구된 로울러기 관련 안전장치 일부를 기술하였다.
2. 로울러기 안전장치에 대한 실태조사와 문제점 파악이 되었고 이에 따라 방호 가드와 감지식 안전장치를 구상하였다.
3. 방호 가드는 4가지 모델을 설계하여 2단 압연기에 부착하여 성능 시험을 완료하였다.
4. 감지식 안전장치는 현상 분석과 개념 설계를 한 후 적색 컬러 센서 및 감지회로와 광학계를 연결 조합시키는 시험을 거쳐 로울러기에 부착하여 성능 시험을 하였다.
5. 현재까지 시험한 컬러 센서의 감지 범위는 약 10cm 내외이므로 감지 범위 확대를 위한 추후 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] 노동부, '92 산업재해분석, P.72, 1993
- [2] 국립노동과학연구소, 위험 기계 기구 방호장치 활용성 연구, 연보 - 53호, P.23, 1988
- [3] Cavallin, R. R., Safety Device and Material Guide on Two-High Cold Rolling Mill Using Block Mounted Between Chocks Carrying the Upper Roll, Institut National De La Propriete Industrielle, FR 2261815, 1975
- [4] 正木善弘 外, 安全装置付き混練ロール機, 日本國 特許廳, 特 開 平 3 - 207435, 1991
- [5] 和田成側 外, ユ” ムロール機の安全装置, 日本國 特許廳, 特 開 昭 48 - 46956, 1973
- [6] 岡川修 外, 作業機械の危険防止方法, 日本國 特許廳, 特 開 昭 59 - 12741, 1984
- [7] 岡川修 外, 作業機械の危険防止方法, 日本國 特許廳, 特 開 昭 59 - 12742, 1984
- [8] F.I. Roginski, SU 861071, CCCP, 1981
- [9] 和田成側 外, ユ” ムロール機の安全装置, 日本國 特許廳, 特 開 昭 46 - 81412, 1971
- [10] 秋山英司, 機械の安全, 中央労働災害防止協會, 東京, P.107, 1974

- [11] 김동원, 기계공작법, 청문각, 서울, P.307, 1993
- [12] 이충희 외, 색의 측정 및 표시방법, 한국표준연구소, KSRI-MO-21, P.39, 1982
- [13] G.V. Larin etc., SU 1064064 A, CCCP, 1983
- [14] A.S. Tkachenko etc., SU 1076157 A, CCCP, 1984

로울러기의 안전장치 연구 (기전연 93-7-13)

발 행 일 : 1993. 12. 31

발 행 인 : 산업안전연구원장 서 상 학

연구수행자 : 책 임 연 구 원 윤 상 건

발 행 처 : 한국산업안전공단

산업안전연구원

기계전기연구실

주 소 : 인천직할시 북구 구산동 34-4

TEL : (032)513-0230

(032)518-6484~6

<비매품>