

KOSHA GUIDE

M - 13 - 2012

플라스틱 판재 및 필름 와인딩기  
작업에 관한 기술지침

2012. 6.

한국산업안전보건공단

## 안전보건기술지침의 개요

- 작성자 : 한성대학교 최 기 흥 교수
- 개정자 : 안전연구실
- 제 · 개정경과
  - 2009년 11월 기계안전분야 기준제정위원회 심의
  - 2012년 4월 기계안전분야 기준제정위원회 심의(개정)
- 관련규격 및 자료
  - PPIS 11 : Safety at the Winding zones of winding machines for plastic sheet and film
- 관련 법규 · 규칙 · 고시 등
  - 산업안전보건기준에 관한 규칙 제123조 (롤러기의 울 등 설치)
- 기술지침의 적용 및 문의

이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈 페이지 안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2012년 6 월 20 일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

## 플라스틱 판재 및 필름 와인딩기 작업에 관한 기술지침

### 1. 목 적

이 지침은 플라스틱 판재 및 필름 와인딩기로 인한 위험을 평가하고 제어하는 등  
에 관한 기술적 사항을 정함을 목적으로 한다.

### 2. 적용범위

이 지침은 플라스틱 판재 및 필름 와인딩기 사용 시에 적용한다.

### 3. 정 의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “연동식 가드(Interlock guard)”란 연동장치를 부착한 가드를 말한다.

(나) “가드(Guard)”란 기계의 일부로서 방호기능을 수행하는 물리적 방벽으로  
서 구조에 따라 케이싱, 덮개, 스크린, 문, 울타리(방호울) 등으로 지칭  
되는 것을 말한다.

(다) “가동유지 장치(Hold to run)”란 수동으로 버튼을 누를 때에만 기계가 작  
동되고 버튼을 놓으면 자동으로 정지하는 제어방식을 말한다.

(라) “말림(Nip)”이란 두 개의 로울러 사이에 말려드는(Intake) 것을 말한다.  
이동말림(Running nip)은 자재와 로울러, 릴, 맨드렐(Mandrel) 또는 코  
어사이에 만들어진 협착(Trap)을 뜻한다.

(2) 그 밖에 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 이 지침에 특별한 규정이 있  
는 경우를 제외하고는 「산업안전보건법」, 같은 법 시행령, 같은 법 시행

규칙, 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 및 고용노동부 고시에서 정하는 바에 따른다.

## 4. 위험 요인

### 4.1 일반사항

- (1) 플라스틱 작업과정 중에 발생하는 사고의 원인을 설명하고 그에 따른 방호 조치 및 안전 체크리스트를 작성토록 하여 재해를 예방하기 위한 것이다.
- (2) 주요 작업내용은 필름을 기기에 끼워 넣기 (Threading up), 자재 펴기 (Smoothing material), 샘플 잘라내기, 새로운 코어에 잘라 넣기 (Slicing onto the new core), 슬리터(Slitter) 조정, 장애 진단 등이 있다.
- (3) 이 지침에 제시된 방호 조치들은 이런 작업들을 수행할 때 작업자들을 방호하기 위한 실용적인 방안들을 제시하기 위한 것이다.

### 4.2 위험요인

- (1) 사고의 유형은 크게 세 가지로 구분할 수 있다.(1996년부터 10년 동안 영국에서 발생한 와인딩기 관련 130건 이상의 사고 조사보고서를 분석한 결과임)
  - (가) 말림점에서 말려들어가는 경우
  - (나) 이동말림점(Running nip)에서 말려들어가는 경우
  - (다) 맨드릴/릴의 낙하에 의하여 부상을 입는 경우
- (2) 맨드릴/릴의 낙하에 의한 사고는 일반적인 유형이므로 동 지침에서는 방호 조치를 다루지 않는다.
- (3) 와인딩기의 가공작업 중에 무리한 작업에 의해서 다수의 사고가 발생 한다.

## 5. 방호 조치

### 5.1 방호 조치의 적용

(1) 말림 및 이동말림은 위험함으로 이 지침에서 기술하는 방호 조치를 적용하여야 한다. 예를 들면, 분당 5 m의 저속으로 움직이는 기기에서도 사망 재해가 발생할 수 있다.

(2) 다만, 다음의 경우 이 지침에 제시된 일부 방호 조치들이 필요하지 않을 수도 있다.

(가) 로울러의 회전력이 충분히 낮아서 한 손으로도 멈출 수 있을 때

(나) 손이 닿지 않는 곳에 위치할 때

(다) 이동말림의 경우, 끼임점에서 손을 쉽게 뺄 수 있을 때

### 5.2 트립 와이어(Trip wire)의 사용

(1) 와인딩기에 적용되는 방호 장치는 고정 및 연동식 가드에서부터 단순한 트립와이어에 이르기까지 다양하다.

(2) 트립와이어는 사고와 부상을 최소화할 수 있으나, 항상 방지함을 보장할 수 없기 때문에 가능한 보다 효과적인 형태의 방호장치를 사용할 것을 요구하고 있다. 따라서 트립와이어는 <별표 1>, <별표 2>, <별표 3>의 방호표준에서 명시한 상황 이외의 다른 상황에서는 일차적인 방호조치로 사용하지 말아야 한다.

(3) 트립와이어를 사용해야 할 때에는 위치 설정이 매우 중요하며, 의식적이 아니라 무의적인 행동에서도 작동될 수 있도록 적절한 위치에 놓여져야 한다.

(4) 트립와이어의 민감성 및 기기의 제동 메커니즘의 속도를 항상 점검하여 트립의 무의식적인 작동을 통해 심각한 부상을 방지할 수 있도록 와인딩기를

순간적으로 급정지가 가능토록 하여야 한다..

### 5.3 운영 절차

(1) 방호 표준이 항상 완전한 방호를 보장하는 것이 아니기 때문에 운영 절차 제정하고 안전하게 유지하는 것이 매우 중요하다. 특히 다음과 같은 사항을 검토해야 한다.

(가) 작업자가 보석이나 옷(예를 들면, 긴 실험실 복, 타이 등)을 느슨하게 착용하지 않도록 한다.

(나) 와인딩 구역 내 모든 작업 위치에서 접근 가능할 수 있도록 충분한 수동식 비상 정지(Emergency stop)장치가 마련되어야 한다.

(다) 멈춤 및 순서 영킴 등 예상 가능한 오작동에 대해 사전해결대책을 수립하여야 한다.

### 5.4 방호 표준

(1) 이 지침에서는 4개 유형의 와인딩기에 대한 실효성 있는 조치를 제시하고 있다. 작업자는 작업장에 가장 적합한 유형을 선택하여 적용하여야 한다.

(가) 연속 생산 라인의 완전자동 기계를 수동으로 제어(Start-up) 할 때 또는 장애가 발생하였을 때: <별표 1> 참조

(나) 연속 생산 라인에 위치한 반자동 기기의 이동 전단날 (Flying knife)의 작동 및 릴 수동 교체작업: <별표 2> 참조

(다) 연속 생산 라인에 위치한 수동 운전 기기의 작업자가 두루마리(Web)를 수작업으로 절단할 때: <별표 3> 참조

(라) 리와인드 기기. 인쇄, 슬리팅(Slitting), 검사 및 유사한 프로세스를 위해 릴에서 릴로 자재를 투입할 때: <별표 4> 참조

## 6. 점검 및 유지보수

### 6.1 운영 점검 (일일점검)

- (1) 모든 고정 및 연동 가드가 제 위치에 있으며, 튼튼하고 좋은 상태를 유지하고 있는지 여부
- (2) 모든 제어유닛 외함이 닫혀있고, 잠긴 상태이며 키가 치워져 있는지 여부
- (3) 전자감응식 방호장치가 설치되어 있다면, 라이트커튼에 시험물을 삽입하거나 라이트빔으로 구역을 스캐닝할 때 지시계가 제대로 작동하는지 여부
- (4) 압력 감지식 매트가 설치된 경우, 무게가 가해지는 경우 매트 지시계가 작동하는지 여부
- (5) 릴을 들어올리는 장비의 이용 및 작동 가능 상태 확인 여부

### 6.2 유지보수 점검 (월간점검)

- (1) 모든 고정 가드가 제 위치에 설치되어 있으며, 공구를 사용해서만 열 수 있는 잠금 장치를 갖추고 있는지 여부 (제한된 공구의 사용을 고려할 수도 있을 것이다)
- (2) 모든 연동 장치가 제대로 정렬되어 있으며, 가드에 단단히 고정되어 있는지 여부
- (3) 연동 가드를 연 상태에서 위험한 움직임이 시작될 수 있지 여부
- (4) 트립와이어가 작동하기 시작하면 기기가 즉각 멈추는지 여부
- (5) 설치된 비상 정지 (Emergency stop)가 기기의 연속적 움직임을 방지하는지 여부

- (6) 비상 정지를 작동한 후 기기를 재설정하기 전에 위험한 움직임을 시작할 수 있는지 여부
- (7) 제어 유닛 외함이 닫혀있고, 잠긴 상태이며, 키는 치워져서 담당자가 보관하고 있는지 여부
- (8) 양수식/가동유지 제어가 원래 의도대로 작동하고 있는지 여부
- (9) 방호 시스템에 누가 손을 댄 흔적이 있는지 여부
- (10) 다음과 같은 상황이 발생했을 때 위험한 부분의 움직임이 방지되었는지 여부
  - (가) 전자감응식 방호장치 커튼/빔내 시험물을 삽입한다.
  - (나) 압력 감응식 매트에 무게를 가한다.
- (11) 전자감응식 방호장치 또는 압력 감지식 매트에 전원을 제거하면, 전원이 회복되고 장비가 재설정될 때까지 기기의 운행 및 재가동이 방지되는지 여부
- (12) 맨드릴이 설치된 위치가 적절한지 여부
- (13) 들어올리는 장비가 작동가능한지 여부



## &lt;별표 1&gt; 완전 자동 기계 작업

위험 요인	방호 조치
<p>말림점 및 이동말림점에 끼임</p>	<p>(1) 다음과 같은 조치들이 단독 또는 복합적으로 취해 져야 한다.</p> <p>(가) 주변에 방호울 및 연동 출입문을 설치하며, 내부 출입의 경우 스캐닝 장비 또는 압력감응식 매트 를 설치한다.</p> <p>(나) 라이트커튼(Light curtain) 및 라이트빔(Light beam) 장치를 사용한 전자감응식 방호장치 (ESPE)를 설치한다.</p> <p>(다) 국부적 고정 또는 연동식 가드를 설치한다.</p> <p>(2) 와인딩 구역 밖에서 제어가능한 호이스트 등 안전 한 맨드릴 적재 방식이 사용되어야 한다.</p>
<p>기동 (Start-up)</p>	<p>(1) 가능하다면, 기기가 멈추어져 있을 때, 아니면 모든 방호 장치가 제 위치에서 작동하는 상태에서 필름을 기기에 삽입(Thread up) 하여야 한다.</p> <p>(2) 위의 상황이 가능치 않다면, 기기가 움직이면서 정상 적인 방호 시스템의 일부를 작동하지 않은 상태에서 필름을 삽입할 수 있으며, 모드선택 키를 사용하여 다음 중 하나를 사용한다.</p> <p>(가) 가능한 최저속을 유지하며, 말림점에 가까이 근접 하면 작업자에 의해 작동하도록 특별히 설치된 트립장치 또는 국지적 전자감응식 방호장치를 사 용한다.</p>

위험 요인	방호 조치
	(나) 또는, 저속 또는 움직임 제한 기능이 포함된 가동 유지 장비를 사용한다.
제품 확인 및 조정	<p>(1) 작동중인 두루마리(Running web) 보다는 완성된 릴에서 샘플을 취할 수 있는지를 고려한다.</p> <p>(2) 다음은 기기가 작동하는 상태에서 수작업으로 개입하는 것이 필요할 때만 적용 한다. (예를 들면, 자재의 샘플 채취, 간단한 조정). 기기가 축적기(Accumulator)를 갖고 있다면, 이들 작업은 와인딩 부품을 정지시킨 상태로 실행되어야 한다.</p> <p>(3) 기기에 축적기가 없다면, 기기의 운전 상태를 고려하여 다음 중 가장 타당한 조치를 적용한다.</p> <p>(가) 와인딩 구역의 안전한 상류지점(Upstream)에서 샘플을 채취한다.</p> <p>(나) 모드선택 스위치를 사용하여 정상적인 방호를 수동 조작(Override)하는 때에는 말림점에 너무 가까이 가면 작업자에 의해 작동하도록 특별히 설치된 전자감응식 방호장치 및 경보음 또는 시각 경보를 작동시킨다.</p> <p>(다) 모드선택 스위치를 사용하여 정상적인 방호를 무력화시킬 때에는 말림점에 너무 가까이 가면 작업자에 의해 작동하도록 특별히 설치된 트립와이어 및 경보음 또는 시각 경보를 작동시킨다.</p>

## &lt;별표 2&gt; 반자동 기계 작업

위험 요인	방호 조치
말림점 및 이동 말림점의 끼임	<p>(1) 다음과 같은 조치들이 단독 또는 복합적으로 취해져야 한다.</p> <p>(가) 주변에 방호울 및 연동 출입문을 설치하며, 내부출입의 경우 스캐닝 장비 또는 압력감응식 매트를 설치한다.</p> <p>(나) 국부적 고정 또는 연동식 가드를 설치한다.</p> <p>(다) 라이트커튼 및 라이트빔 장비를 사용한 전자감응식 방호장치로 릴 바 교체시와 같이 필요할 때에는 기능정지가 가능해야 한다. 기기가 기능정지 상태에 있을 때 위험한 부분에 접근하는 것이 필요하다면, 트립와이어도 갖춘다.</p> <p>(2) 와인딩 구역 밖에서 제어가능한 호이스트 등 안전한 맨드릴 적재 방식이 사용되어야 한다.</p>
기동	<p>(1) 가능하다면, 기기가 멈추어져 있을 때, 아니면 모든 방호 장치가 제 위치에서 작동하는 상태에서 필름을삽입하여야 한다.</p> <p>(2) 위의 상황이 가능치 않다면, 모드선택 키를 사용하여 다음 중 하나를 사용한다.</p> <p>(가) 가능한 최저속을 유지하며, 말림점에 너무 가까이 가면 작업자에 의해 작동하도록 특별히 설치된 트립장치 또는 국지적 전자감응식 방호장치를 사용한다.</p> <p>(나) 또는, 저속 또는 움직임 제한 기능이 포함된 가동유지 장비를 사용한다.</p>
제품 확인 및 조정	(1) 작동중인 두루마리보다는 완성된 릴에서 샘플을 취할

위험 요인	방호 조치
	<p>수 있는지를 고려한다.</p> <p>(2) 다음은 기기가 작동하는 상태에서 수작업으로 개입하는 것이 필요할 때만 적용된다. (예, 자재의 샘플 채취, 간단한 조정) 기기가 축적기를 갖추고 있다면, 이들 작업은 와인딩 부품을 고정시킨 상태로 실행되어야 한다.</p> <p>(3) 기기에 축적기가 없다면, 기기의 운전 상태를 고려하여 다음 단계의 조치들 중 가장 타당한 것을 선택한다.</p> <p>(가) 와인딩 구역의 안전한 상류지점 위치에서 샘플을 채취한다.</p> <p>(나) 모드선택 스위치를 사용하여 정상적인 방호를 무력화시키고, 말림점에 너무 가까이 가면 작업자에 의해 작동하도록 특별히 설치된 전자감응식 방호장치 및 경보음 또는 시각 경보를 작동시킨다.</p> <p>(다) 모드선택 스위치를 사용하여 정상적인 방호를 무력화시키고, 말림점에 너무 가까이 가면 작업자에 의해 작동하도록 특별히 설치된 트립와이어 및 경보음 또는 시각 경보를 작동시킨다.</p>
<p>릴 교체 메커니즘의 끼임</p>	<p>(1) 릴 교체가 자동적으로 시작된다면, 위험한 부품에 대한 접근은 위의 말림/이동말림의 경우에 대해 제시된 방호 조치들 중 하나에 의해 방지되어야 한다.</p> <p>(2) 만약 수동으로 이루어진다면, 가동유지 요건을 포함한 양수식 제어 장치에 의해 실시되어야 하며, 제어 포인트는 작업자가 위험 구역을 잘 볼 수 있는 위치에 있어야 한다.</p>
이동 전단날	<p>(1) 이동 전단날의 움직임이 자동적으로 시작된다면, 전단날</p>

위험 요인	방호 조치
	<p>에 대한 접근은 위의 말림/이동말림의 경우에 대해 제시된 방호 조치들 중 하나에 의해 방지되어야 한다.</p> <p>(2) 수동으로 이루어지고, 전단날이 제어 포인트에서 닿을 수 있는 위치에 있다면, 양수식 제어 장치에 의해 작동이 되어야 한다.</p> <p>(3) 전단날의 가동이 수동으로 시작되지만, 제어 포인트에서 닿을 수 없는 위치에 있다면, 작업자가 위험 구역을 잘 볼 수 있는 위치에 있어야 한다.</p>

## &lt;별표 3&gt; 수동 운전 기계 작업

위험 요인	방호 조치
릴 장착시의 말림/이동 말림 - 일반적인 조치	<p>(1) 기기의 측면 또는 정면에서 말림점/이동 말림점에 부주의하게 접근할 가능성을 줄이기 위해서 다음과 같은 방호 조치들 중 하나를 선택한다.</p> <p>(가) 측면 - 장벽, 높은 플랫폼, 또는 기기 프레임 자체가 장벽의 역할을 할 수 있다.</p> <p>(나) 정면 - 높은 플랫폼 또는 밝으면 시각 정보 또는 경보음을 내는 매트 사용</p> <p>(2) 위의 조치와 더불어 경고판을 설치할 수도 있다.</p>
릴 장착시 말림/이동말림 - 두루마기 절단작업 시 작업자를 보호하기 위한 방호 조치	<p>(1) 추가적인 방호 장치를 필요로 하지 않는 두 개의 방안이 있다.</p> <p>(가) 말림/이동말림은 위치에 의해 안전할 수 있다. (즉, 두루마기가 절단되는 위치에서 멀리 떨어져 있다)</p> <p>(나) 또는, 기기가 축적기를 갖추고 있다면, 이들 작업은 와인딩 부품을 고정시킨 상태에서 실시되어야 한다.</p> <p>(2) 위의 방안들 모두 실행 불가능하다면, 기기의 운행 상태를 고려하여 다음과 같은 단계의 조치들 중 가장 타당한 것을 선택한다.</p> <p>(가) 연동된 가드</p> <p>(나) 전자감응식 방호장치</p> <p>(다) 트립와이어</p>
샘플 추출 작업 시 작업자 보호	<p>(3) 릴이 커져도 말림점 위치는 고정되어야 한다.</p>

위험 요인	방호 조치
	<p>(4) 다음의 경우에 릴이 커짐에 따라 말림점 위치가 변화될 수 있다.</p> <p>(가) 연동 가드 (나) 자율적으로 조절 가능한 가드 (다) 전자감응식 방호장치 (라) 트립와이어</p> <p>(5) 전자감응식 방호장치와 트립와이어는 말림점에 너무 가까이 가면 작업자에 의해 작동하도록 특별한 위치에 설치되어야 한다.</p> <p>(6) 위의 조치는 샘플 작업에도 적용될 수 있다. 그러나 완성된 릴 또는 릴 장착 지점에서 떨어진 상류지점에서 절단할 것을 권고한다. 샘플 추출은 가능한 한 저속으로 행해져야 한다.</p>
기동	<p>(1) 가능하다면, 기기가 멈추어져 있을 때, 아니면 모든 방호 장치가 제 위치에서 작동하는 상태에서 릴을 삽입하여야 한다.</p> <p>(2) 기기를 움직이면서 릴을 삽입 시키며, 이를 위해 연동 또는 자율적으로 조정되는 가드를 수동조작 해야 한다. 말림점/이동 말림점 근처에 트립와이어를 설치하며 수동조작 하는 과정에서 트립와이어가 작동하여야 한다. 가능한 최저속으로 실시하며, 운영 절차는 문서화된 작업 지시서에 명시하여야 한다.</p> <p>(3) 기기를 움직이면서 삽입 되어야 하며, 말림점/이동 말림점에 적용된 방호조치가 국지적인 전자감응식 방호장치 또는</p>

위험 요인	방호 조치
	<p>트립와이어인 경우에는, 가능한 최저속으로 작업을 실시하며, 운영 절차는 문서화된 작업 지시서에 명시하여야 한다.</p> <p>(4) 두루마기 절단(Web-cutting) 작업 시 릴장착에서 말림/이동말림을 방호하기 위해서 전자감응식 방호장치를 사용할 수 있으며 두 개의 모든 경우에 대해 트립와이어를 사용할 수 있다.</p>
<p>릴 교체 매커니즘의 끼임</p>	<p>(1) 릴 교체 작업이 기계화되어 있고 제어 위치에서 조작 가능한 경우에 제어는 다음과 같이 실시해야 한다.</p> <p>(가) 양수식 제어 (나) 작업자가 위험 구역을 잘 조망할 수 있도록 있어야 한다.</p> <p>(2) 릴 교체 작업이 기계화 되어 있고 제어 위치에서 조작할 수 없다면, 이들 부분에 대한 제어는 다음과 같아야 한다.</p> <p>(가) 작업자가 위험 구역을 잘 조망할 수 있도록 위치해야 한다. (나) 가동유지 가 가능하여야 한다.</p>
<p>릴 장착지점이 아닌 다른 위치에 있는 말림점 및 이동 말림점</p>	<p>(1) 말림점 및 이동말림점에 접근이 가능할 때에는 다음과 같은 단계에 따라 가장 적합한 조치를 취하여야 한다.</p> <p>(가) 국지적으로 고정/연동된 가드</p>



위험 요인	방호 조치
	(나) 연동된 가드를 갖춘 울타리  (다) 자율적으로 조정되는 가드  (라) 전자감응식 방호장치  (마) 압력 감지식 매트

## &lt;별표 4&gt; 언와인딩/리와인딩 (Unwind/rewind) 기기

위험	예방 조치
말림, 이동 말림 및 전단날의 끼임	<p>(1) 위험 부분들에 대한 접근은 다음 중 어느 하나의 조치 또는 복수의 조치를 함께 사용하여 방지될 수 있어야 한다.</p> <p>(가) 연동된 접근 문을 갖춘 울타리</p> <p>(나) 국지적인 고정/연동된 가드</p> <p>(다) 전자감응식 방호장치, 또는</p> <p>(라) 압력 감지식 매트</p>
기동	<p>(1) 기기가 멈추어져 있을 때, 또는 모든 방호 장치가 제 위치에 있고 작동하는 상태에서 삽입되어야 한다.</p>
수동 개입	<p>(1) 수동으로 개입하는 것이 필요한 경우 (예를 들어 간단한 조정), 적당한 지점에서 기기를 중지시켜야 한다. 기기를 작동시킨 상태에서 개입하는 것이 필요하다면, 저속 또는 움직임 제한 기능을 가진 가동유지 장치가 필요하다.</p>