

KOSHA GUIDE

M - 169 - 2013

목재가공용 셰이퍼에 관한 안전 기술지침

2013. 11.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침 개요

o 작성자 : 한국안전학회 박재학 교수

o 제 · 개정 경과

- 2013년 11월 기계안전분야 기준제정위원회 심의

o 관련규격 및 자료

- HSE information sheet (wis18): Safe use of vertical spindle moulding machines

o 관련법규 · 규칙 · 고시 등

o 기술지침의 적용 및 문의

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

공표일자 : 2013년 11월 29일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

목재가공용 세이퍼에 관한 안전 기술지침

1. 목 적

이 지침은 목재가공용 세이퍼의 안전관련 사항을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 지침은 목재가공용 세이퍼의 직선, 정지 및 곡선 작업과 관련된 기초적인 작업에 적용한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용되는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “방호장치(Protective equipment)”라 함은 기계·기구의 성능, 내구성과는 직접적인 관계가 없으나, 어떤 원인에 의해 기계나 장치가 고장 나거나 기계·장치의 위험점에 사람이 접근할 경우 사고의 위험을 방지하는 장치이다.

(나) “런다운(Rundown)”이라 함은 기계의 스위치를 끈 후 정지까지의 과정을 말한다.

(다) “반발(Kick-back)”이라 함은 톱이 사물에 닿는 순간 급작스러운 반동으로 톱 또는 사물이 튀어 오르는 현상을 말한다.

(2) 그 밖에 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 이 지침에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙 및 산업안전보건기준에 관한 규칙에서 정하는 바에 의한다.

4. 사고

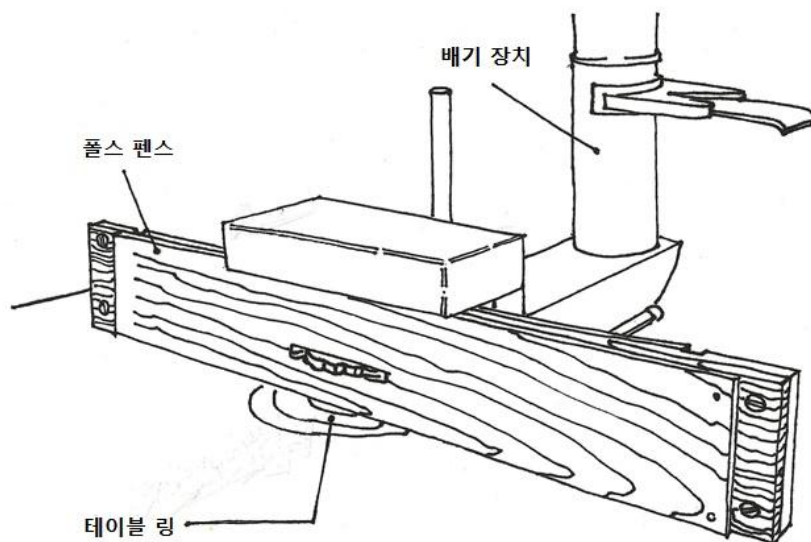
- (1) 목재가공용 셰이퍼 작업에서 종종 손가락 절단을 포함한 심각한 사고가 발생되고 있다.
- (2) 사고는 커터(Cutter)와의 접촉에 의해 주로 발생하며, 커터에 공작물이 물리거나 공작물의 반발(Kick-back)에 의해서도 발생한다. 반발의 원인으로는 나무의 접촉면이 너무 거칠거나 웅이가 있거나 나뭇결의 불규칙 등이 될 수 있다.
- (3) 반발은 공작물을 밀거나 당기는 작업자의 손을 커터에 접촉하게 할 수 있다. 특히 절삭의 시작 또는 끝에서 작업자가 공작물을 통제하는데 어려움이 있는 경우에는 더욱 그러하다.
- (4) 직선작업 사고는 커터를 적절하게 방호하는 <그림 1>의 폴스 펜스(False fence) 및 압력 패드를 사용하지 않아서 발생하였다.
- (5) 정지 및 곡선 작업 사고는 주로 후방 멈추개(Backstop)와 지그 또는 공작물 홀더를 사용하지 않아서 발생하였다.

5. 일반적인 방호장치

- (1) 런다운(Rundown) 중 커터 블록(Cutter block)과의 접촉 위험을 줄이기 위해, 10 초 이내에 커터 블록을 정지시키는 제동장치가 기계에 설치되어야 한다. 이미 수동 또는 발로 작동되는 제동장치를 설치한 경우가 아니면, 10 초 이상의 런다운 시간을 가진 목재가공용 셰이퍼에는 적절한 제동장치를 설치하여야 한다.
- (2) 사용하는 절삭공구의 종류와 설치되어 있는 높이는 테이블에 있는 구멍(즉 주축과 테이블 사이의 간격)의 크기를 결정한다. 간격을 최소화 하기위해 테이블 링(Table ring)을 사용한다. 간격을 최소화하는 것은 통과하는 공작물이 아래로 처지거나 모서리가 걸리는 위험을 줄일 수 있다(<그림 1> 참조).
- (3) 대부분의 작업의 경우 목재가공용 셰이퍼의 커터를 높은 수준으로 방호하는

것이 가능하다. 커터를 높은 수준으로 방호할 수 없는 경우는 지그 또는 작업 홀더 및 멈추개(Stop)를 사용한다.

- (4) 단일 형태의 방호 또는 안전장치는 세이퍼에서 수행할 수 있는 다양한 작업을 적절하게 처리할 수 없다. 각 작업을 신중하게 평가하고 특정 상황에 맞게 최상의 방호를 제공해야 한다.
- (5) 후방절삭(Back cutting) 또는 경사절삭(Climb cutting)을 하는 것은 매우 위험한 작업이다. 그 이유는 공작물이 커터에 물려(Snatches) 갑자기 전진운동을 시작할 시 작업자가 저항할 힘이 없기 때문이다. 지그나 홀더를 사용할 경우에도 후방절삭 또는 경사절삭은 막아야 한다. 가능하다면, 축의 회전 반대 방향으로 공작물을 공급해야 한다.

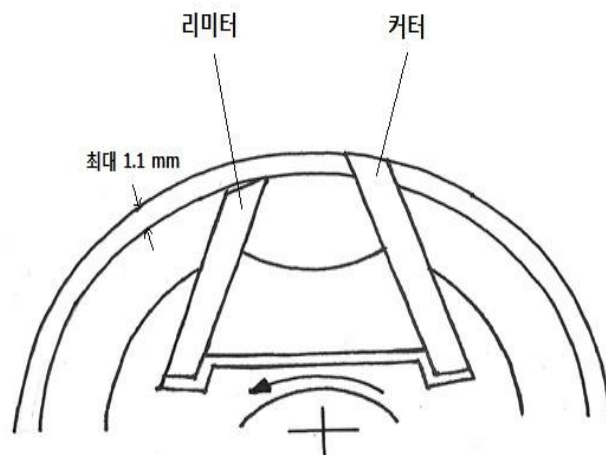


<그림 1> 폴스 펜스(False fence)의 설치 예

6. 공구의 사용

- (1) <그림 2>와 같이 커터의 돌출을 제한하도록 한다.
- (2) <그림 2>와 같은 유형의 공구는 반발의 위험과 심각한 부상(즉 작업자의 손이 커터에 접촉하는 것)을 줄일 수 있다.

- (3) 분리 가능한 커터 및 리미터(Limiter)는 사용되는 커터 블록에 맞는 정확한 두께이어야 하며, 사용 중 분리되지 않도록 확실하게 설치되어야 한다.
- (4) 사용 중인 기계의 회전 속도는 반드시 공구에 적절해야 하고, 설계 속도 범위는 커터 블록에 표시되어야 한다.

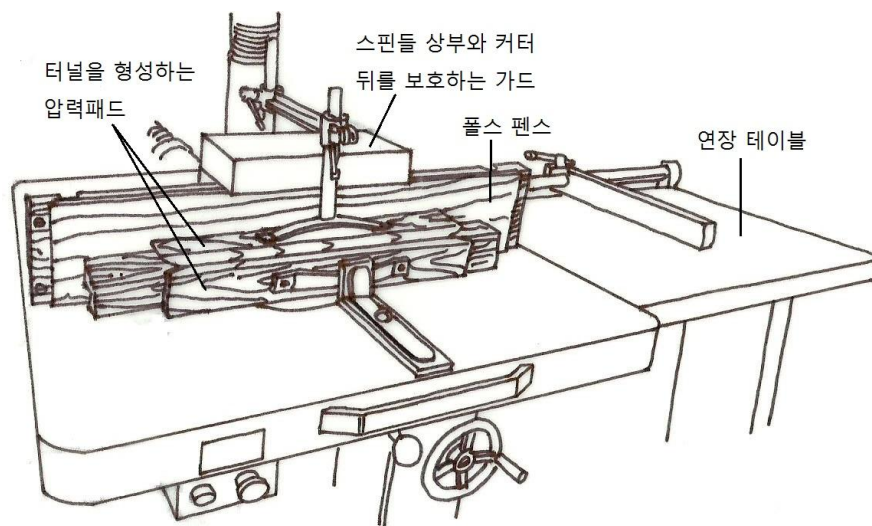


<그림 2> 커터의 돌출을 제한하는 예

7. 직선 작업

- (1) 직선 작업은 공작물의 전체 길이에 걸쳐 가공하는 작업을 포함하고, 공작물 길이의 일부에 대하여 절삭을 하고 멈추는 작업도 포함한다.
- (2) 펜스 뒤의 커터, 커터 블록과 주축은 먼지 배출구와 연결할 수 있도록 적절하게 설계된 가드로 완전히 방호해야 한다.(<그림 3> 참조)
- (3) 작업시작 전 아우트피드 펜스(Outfeed fence)와 인피드 펜스(Infeed fence) 사이의 간격은 폴스 펜스의 부착으로 완전히 방호해야 한다.(<그림 1> 참조) 오직 절삭을 위하여 커터의 일부만 노출되도록 해야 한다.
- (4) 폴스 펜스는 공작물을 지지할 수 있게 하고 두 펜스 사이에서 공작물이 밀리는 것을 방지한다.

- (5) 모든 작업에 따라 각각 다른 적절한 폴스 펜스를 설치하여야 한다.
- (6) 커터가 폴스 펜스를 통과하기 전에 커터가 통과할 영역을 충분히 큰 상부 및 측면 압력 패드(Pressure pad)로 방호해야 한다.
- (7) 펜스를 조정하여 커터 쪽으로 움직이거나, 커터를 폴스 펜스 안쪽으로 움직임으로써 커터가 폴스 펜스를 통과하게 한다.
- (8) 목재의 길이가 긴 공작물 공급에는 연장 테이블(Extension table) 또는 롤러 가대(Roller trestle)를 사용한다.(<그림 3> 참조)

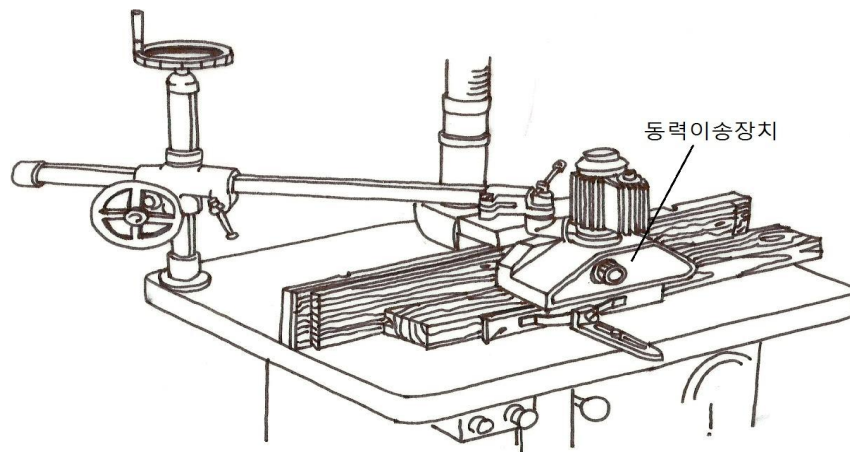


<그림 3> 터널을 형성하는 압력 패드

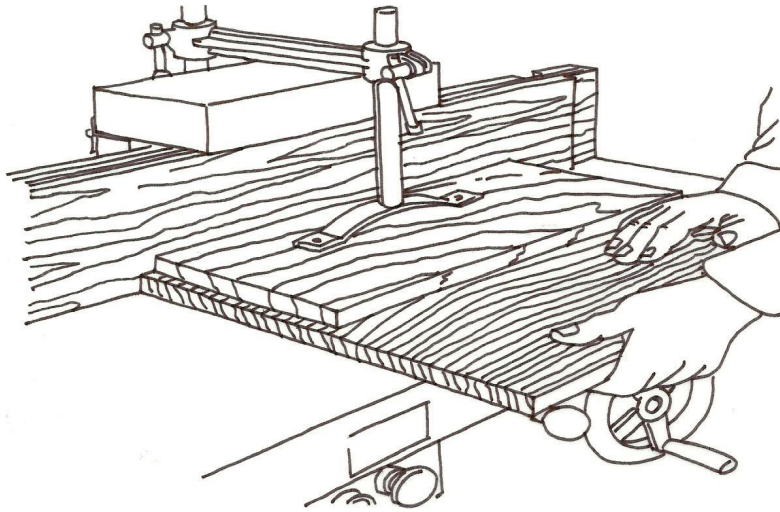
8. 전체 길이의 직선 가공

- (1) 전체 길이의 직선가공(Full length straight cuts)에서는 가능한 경우 <그림 4>에서와 같은 착탈식 동력 이송장치를 사용하여야 한다. 이송장치는 공작물의 크기에 맞도록 쉽게 조절할 수 있어야 하고, 그 자체로 끼임의 위험 요인을 만들면 안 된다. 측면 압력 패드와 함께 사용하는 경우 가장 좋은 방호조치가 된다.

- (2) 착탈식 동력 이송장치를 사용할 수없는 경우, 절삭 영역은 수직 및 수평 스프링 압력 패드로 둘러싸야 한다. 이들 패드는 공작물이 지날 수 있는 터널을 형성하며 밀대를 사용하여 터널 속으로 공작물을 안전하게 이송시킬 수 있다.(<그림 3> 참조)
- (3) 수직과 수평 압력 패드는 견목(어떤 기계의 경우 플라스틱이나 저합금인 경우도 있음)으로 만들어져야 하고 공작물과 동일한 폭과 깊이이어야 한다. 또한 커터에 작업자의 손이 닿는 것을 막기 위해 충분히 길어야 한다. 공작물의 크기에 맞출 수 있게 다양한 길이와 폭의 패드를 준비하는 것이 필요하다.
- (4) 얇은 판의 기계 가공에는 상부 압력 패드의 사용이 필요할 수 있다.(<그림 5> 참조)
- (5) 특히, 얇은 재료에 넓은 절삭(Wide cut)이나 중절삭(Heavy cut)이 이루어질 경우, 펜스가 나무의 가공된 부분을 적절하게 지지하지 못할 수가 있다. 이럴 때는 피드 앞쪽의 펜스에 나무의 가공된 부분과 요철이 맞는 조각을 고정함으로써 가공된 부분을 지지할 수 있다.



<그림 4> 직선작업에 동력 이송장치와 압력패드의 사용



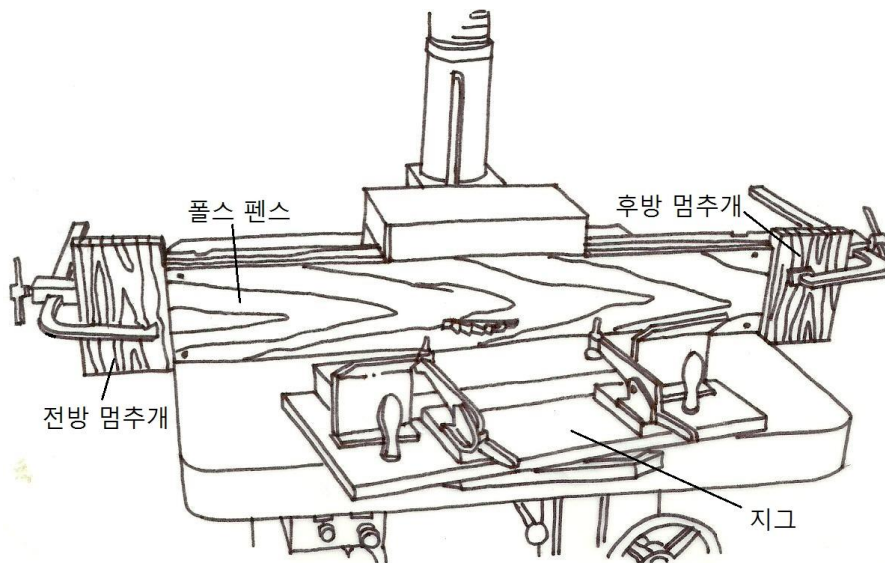
<그림 5> 상부 압력 패드만 사용하는 직선작업

9. 중간에 가공을 멈추는 직선 작업

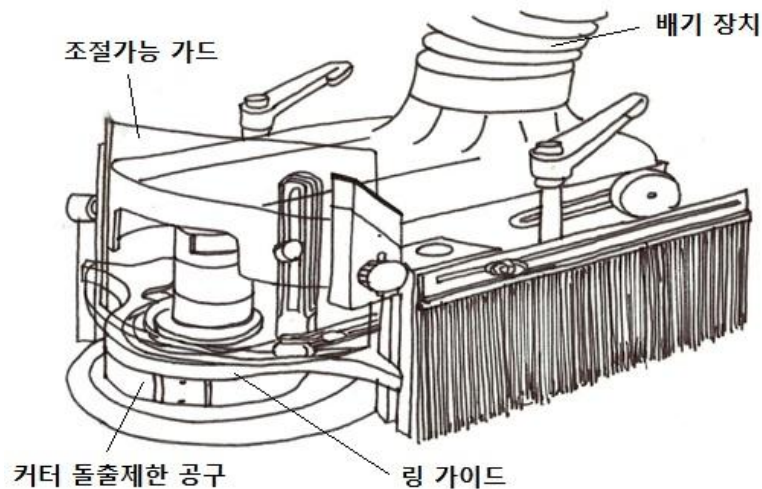
- (1) 공작물의 시작 부분에서 절삭을 시작하는 대신 공작물의 중간부분부터 가공을 시작하는 경우도 있고, 공작물의 끝에 도달하기 전에 가공을 중단하는 경우도 있다. 이러한 경우 방호장치는 커터와의 접촉을 완벽히 방지하지 못하므로 지그가 사용되어야 한다. 상부로부터 커터에 접촉하는 것은 상부 압력 패드를 사용하여 방지할 수 있다.
- (2) 멈추개는 지그를 더 쉽게 다룰 수 있게 하고 공작물의 안정성을 높이며 반발을 방지한다. 일반적으로 지그를 이용한 가공방법은 먼저 공작물을 고정하고 있는 지그를 후방 멈추개에 기대어 위치시키고, 가공을 시작하기 위하여 커터 쪽으로 천천히 이송시키며, 폴스 펜스에 기대어 전방 멈추개까지 앞 쪽으로 이송시킨 후 지그를 제거하게 된다.(<그림 6> 참조)
- (3) 큰 창문틀이나 문 등과 같이 지그나 홀더를 사용하여 공작물을 잡기가 힘든 경우는 작업자의 손을 커터로부터 멀리 안전한 위치에 두는 것이 필요하다. 이러한 경우 멈추개는 공작물을 충분히 지탱할 수 있을 정도로 튼튼해야 한다.

10. 형상 또는 곡선 가공작업

- (1) 형상이나 곡선 가공작업을 하려고 할 때에는, 직선 펜스는 제거하고 조절가능 가드와 함께 안내장치(링 펜스나 링 가이드 등)를 이용하여 주축과 커터블록을 가능한 둘러싼다.(<그림 7> 참조)
- (2) 모든 곡선 작업에는 형판(Template)과 함께 지그를 사용한다. 형판은 완성된 모양의 윤곽을 결정하고 공작물이 커터를 지나서 이동될 때에 링 가이드(Ring guide)에 기대어 받쳐진다. 링 가이드는 절삭선을 결정하며 가능한 커터 상부에 설치하는 것이 좋다. 링 가이드는 형판 또는 공작물에 리드인(Lead-in)과 가이드로 사용된다.



<그림 6> 지그(토글 클램프와 핸들)와 정지작업에 사용하는 전후방 멈추개



<그림 7> 곡선 작업을 위한 방호 장치의 예

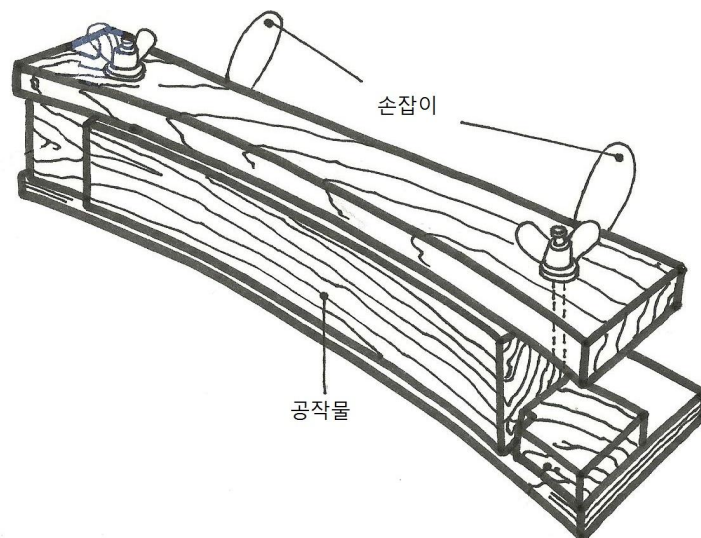
11. 복잡한 공작물

- (1) 일반적으로 너무 커서 지그 작업이 불가능하거나 너무 작거나 복잡해서 지그로 단단히 받칠 수 없는 것을 제외하고 지그를 사용하는 것은 가능하다.
- (2) 작고 복잡한 모양은 스파이크(Spike)나 밀대를 사용하거나 기계 테이블에 고정된 리드인(Lead-in) 장치를 사용하여 공작물의 이송을 용이하게 할 수 있다.

12. 지그와 작업 홀더의 설계

- (1) 대부분의 곡선 작업에서는 지그와 작업 홀더를 사용할 필요가 있다. 공작물이 불규칙한 모양이거나 한정된 생산인 경우에도 지그를 사용하여야 한다.
- (2) 지그와 작업 홀더의 설계는 수행할 작업에 의해 결정되고, 일반적으로 견목과 합판으로 만들어 진다. 지그와 작업 홀더는 신속하고 정확하게 공작물이 위치를 잡고 견고하게 유지될 수 있도록 하여야 한다.
- (3) 지그는 안전한 핸들과 넓은 베이스를 가져 작업자가 커터로부터의 안전거리에서 확실하게 잡을 수 있도록 하여야 한다.

- (4) 공작물은 지그 내에서 클램프로 고정되거나 확실하게 고정되어야 한다. 지그에서 공작물을 고정시키는 가장 편리한 방법은 토글(Toggle)이나 캠 액션(Cam action)이 사용되는 수동 클램프를 사용하는 것이다.
- (5) 작업자의 손앞에 있는 손 방호장치는 추가적인 보호를 제공한다.(〈그림 6〉 참조)
- (6) 곡선 작업에서 형판과 지그가 결합된 것은 사용하면 필요한 모양과 마무리의 공작물을 얻는데 유용하다. 박스형 지그는 공작물을 잘 다룰 수 있게 하고 공작물이 빠져나오는 것을 줄이거나 막는데 특히 유용하다. 안전한 작업을 위하여 형판은 공작물보다 길게 만들어져야 한다.(〈그림 8〉 참조)



〈그림 8〉 박스형 지그(Box jig)