

### 백서

솔리드 핀은 여러 부품을 정렬하고, 연결하고, 조립하는 데 사용되는 일반적인 파스너이다. 볼트 클램프 기능이 필요하지 않은 곳에서는 솔리드 핀이 가장 유용하다. 그것들은 또한 부품위치 결정, 힌지, 변조 방지 설계와 같은 특정한 기능에도 사용된다.

솔리드 핀을 생산하는 데 사용되는 두 가지 일반적인 제조 방법은 냉간 단조와 기계 가공이다. 냉간 단조와 기계 가공은 모두 고품질의 일관된 부품을 생산할 수 있다. 흥미롭게도, 많은 외경(OD) 그라운드 다웰들은 사실 기계적으로 가공되지 않는다. 일반적으로 냉간 헤드 반제품은 2차 연삭 작업을 통해 OD 그라운드 다웰을 생산한다.

조립품을 위해 솔리드 핀을 설계할 때, 냉간단조와 기계 가공의 차이를 이해하는 것이 중요합니다. 제조 방법이 솔리드 핀의 설계 사양(공차, 형상 및 재료)에 직접 영향을 미치기 때문이다. 이 논문의 목적은 설계자에게 냉간 단조와 기계 가공의 차이점을 설명하여 성능을 최적화하고 조립품의 총 제조 원가를 낮추는 솔리드 핀을 설계하는 방법을 소개 하는 것이다.

#### 가공 개요

기계 가공은 절삭공구를 사용하여 원소재(스틱)를 필요한 기하학적 모양으로 절삭하는 과정이다. 이런 조작은 보통 선반에서 한다. 기계 가공은 부스러기 형태로 존재하는 폐기물을 발생시킨다.

#### 냉간 헤드 핀 개요

냉각 단조는 하나 또는 여러 개의 금형에서 재료(선재)를 변형시켜 원자재를 원하는 기하학적 모양으로 만드는 과정이다. 가장 일반적인 냉각 단조 파스너 방법은 챔퍼와 헤드를 형성하기에 충분하기 때문에 하나의 금형과 두번의 타격을 사용한다. 금형은 필요한 기하학적 형태를 형성하는 데 사용되는 캐비티를 제공하며, 타격은 기계로 재료를 변형시키는 물리적인 과정이다. 기하학적 형상이 더 복잡해지면, 추가 금형과 타격이 필요하다. 한 번에 치환할 수 있는 재료의 양에는 제한이 있다.

냉각 단조는 때때로 재질을 단단하게 하고, 항복률과 인장 강도를 높이는 견딜 수 있는 인장법을 포함한다. 같은 재료로 생산된 기계 가공 핀은 재료의 입자구조가 중단되었기 때문에 완성률과 인장치가 낮을 것이다.



제조 비교		
	냉각 단조	기계 가공
부품 품질	✓	✓
항복 및 인장 강도	✓	
정밀 공차	✓	✓
보존 기능	✓	✓
제조 과정의 폐품		X
복합 부품 형상		✓
큰 길이/직경 핀	✓	
최소 압형 비용		✓
짧은 구축 시간		✓
빠른 주기 시간	✓	
전체 솔리드 핀 최소 비용	✓	
최소 구멍 제조 비용	✓	

표 1

## 솔리드 핀 설계 사양 및 제조 기능

조인트 설계의 첫 번째 단계는 호스트 구성 요소와 퍼스너에 대한 기능 요구 사항을 설정하는 것이다. 설계를 과도하게 지정하지 않고 성능 요구 사항을 충족해야 한다. 이상적인 조인트는 가능한 한 낮은 비용으로 성능과 품질 요구를 만족시키는 것이다. 다음 정보는 설계자가 솔리드 핀과 주 부품 홀의 설계 사양을 다루기 때문에 냉간 단조와 기계 가공의 성능 차이를 이해하는 데 도움이 된다.

### 억지끼워맞춤 핀 개요

억지끼워맞춤 다웰과 평행핀은 일반적으로 핀 직경보다 작은 구멍에 압입되어 부품에 유지된다. 대부분의 응용프로그램에서는 압입력이 실제 제한 범위 내에 유지되도록 간섭을 제한해야 한다. 대부분의 금속(강철, 황동 및 알루미늄)에서 허용되는 억지끼워맞춤은 재질 변위의 0.0125밀리미터에서 0.025밀리미터(.0005 “-.001”)이다. 이 공차 임계 값에는 핀과 구멍 직경의 공차 합계가 포함되기 때문에 핀은 정밀하게 기계 가공되어야 하고 구멍은 리밍 및/또는 연삭되어야 한다. 이로 인해 사이클 시간과 홀 관련 제조 비용이 증가한다.

또한 헐거운끼워맞춤 힌지에는 억지끼워맞춤 구멍이 필요하지 않으며 핀 직경 공차가  $\pm 0.025\text{mm}$  ( $\pm 0.001$ ”) 보다 작아도 되지 않음을 인식하는 것도 중요하다.

### 허용 공차

일반적으로 외경(OD)은 가장 중요한 솔리드 핀 크기이다. 냉각 단조와 기계 가공은 모두 대부분의 솔리드 핀 응용에 필요한 공차 규격에 도달할 수 있다. 사실 냉간 단조로 생산된 솔리드 핀의 OD 총 공차는 0.05밀리미터(.002”) (사람의 머리카락 두께보다 작음)이다. 기계 가공은 냉각 단조보다 더 타이트한 외경 공차를 실현할 수 있지만, 이것은 일반적으로 특수한 그라운드 외경 로드를 필요로 한다. 그라운드 OD 로드의 비용이 표준 스틱의 3배 이상 들 수 있기 때문에 가능하면 피해야 한다.

솔리드 핀 길이 공차에 대해 기계 가공과 냉각 단조는 약  $\pm 0.25\text{mm}$  ( $\pm 0.010$ ”)와 같은 공차 수준에 도달할 수 있다. 이것은 핀의 길이에 따라 다르다.

챔퍼의 목적은 조립을 용이하게 하기 위함이다. 25°에서 40° 사이의 챔퍼는 대부분의 솔리드 핀에 적합하며 최대 핀 접촉 허용한다. 제조 관점에서 볼 때, 절삭각(기계 가공)은 45°, 성형각(냉각 단조)은 30° 또는 그 이하이다.

허용 공차 솔리드 핀 외경				
제조 방법	원료	원자재 비용	미터법	색상
냉간 단조	금속선	₩	$\pm 0.025\text{mm}$	$\pm .001$ ”
기계 가공	표준 스틱	₩	$\pm 0.0125\text{mm}$	$\pm .0005$ ”
	그라운드 OD 스틱	₩ ₩ ₩	$\pm 0.0025\text{mm}$	$\pm .0001$ ”

표 2

### 측면도-콜드 헤드 핀 및 기계 가공 핀



## 재료

솔리드 핀의 가장 흔한 재료는 탄소와 스테인리스강이다. 핀이 기계 가공(로드)이냐 아니면 냉간단조 가공(와이어)이냐에 따라 원재료는 다양한 형태로 제공됩니다. 상업용 로드와 선재의 재료 등급은 다를 수 있다. 로드는 기계 가공에 가장 적합한 재료 등급이 있고, 선재는 냉각 단조에 적합한 재료 등급이 있다. 재료의 등급은 다를 수 있지만, 중요한 것은 냉간단조와 기계 가공의 솔리드 핀에 대해 동등한 재료를 사용할 수 있다는 것이다. 따라서 가장 좋은 엔지니어링 방법은 도면에 있는 재료 사양이 가능한 한 더 일반적이어야 한다(즉, RC 27-33 경도 등급의 탄소강).

표 3 자주 쓰이는 냉각 단조재료의 실례를 몇 가지 제시하여 참고하도록 하였다.

자주 사용되는 재질 예			
재료	이점	냉각 압조	기계 가공
오스테나이트(니켈) 스테인리스강	뛰어난 내식성	305, 302 HQ	303
마르텐사이드(크롬) 스테인리스강	부식 방지 높은 전단 강도 높은 경도	410	420
저탄소강	다기능 저비용	1022	12L14
합금강	높은 전단 강도 높은 경도	6150, 4037	4150
알루미늄	내식성 경량 무연	5056	2024, 6061

표 3

참고: 이 리스트에는 일반적으로 사용하는 재질을 포함

## 냉간단조와 기계 가공 비용 비교

기계 가공 솔리드 핀의 원가는 보통 냉간단조 솔리드 핀의 10배 정도이다. 냉간단조 솔리드 핀의 생산비용이 왜 싸까요?

- 냉간단조한 솔리드핀의 속도는 분당 약300ppm(part per min)이고 기계 가공 제품은 분당 약 4ppm이다.
- 가공은 폐기물을 생산한다. 그러므로 솔리드 핀을 가공하는 데 필요한 원자재가 콜드 헤드와 같은 부품을 가공하는 데 필요한 원자재보다 많다. 냉간단조 생산 과정에서 발생하는 폐기물은 셋업 과정에서 발생하는 것이다.
- 그라운드 OD 로드는 가공에 사용되는 표준 로드보다 세 배 이상의 비용이 들 수 있다.

## 핀 외경 공차 및 원자재 비용

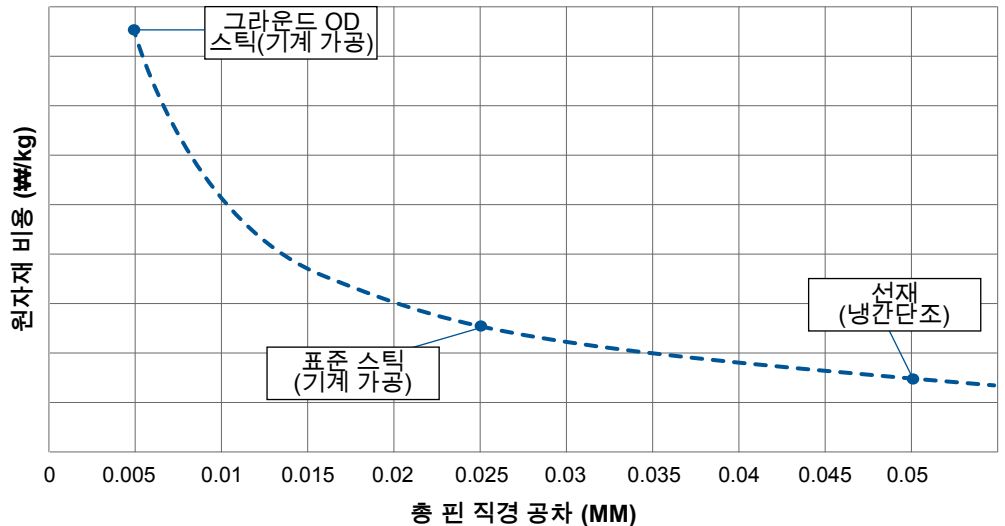


그림 1

## 평면도-냉간단조 핀 및 기계 가공 핀



비록 기계 가공이 냉간 단조보다 비용이 많이 들지만 기계 가공의 설치 비용은 훨씬 저렴하다. 솔리드 핀 사이즈를 표준화한 회사는 설치 비용을 줄일 수 있기 때문에 고객의 비용에 미치는 영향은 무시할 수 있다. 하지만, 수량이 작을 경우 셋업비용은 중요한 영향을 미친다. 표 4 냉간단조장치와 기계 가공 장치 사이의 일반적인 차이점을 개략적으로 설명한다.

셋업비교 새로운 솔리드 핀 설계		
	냉간 단조	기계 가공
셋업시간	6 - 12 hrs	2 - 4 hrs
금형비용	~₩5,751,170	~₩575,790

표 4

## 사례 연구

다음 사례 연구에서는 냉간단조와 기계가공의 3mm 외부 직경 x 30mm 롱 헤드 솔리드 핀(블랭크 다월)의 차이를 보여준다. 아래 표에서 보듯이 원자재 수량과 생산성(ppm)은 냉간단조와 기계 가공 원가의 차이가 큰 주요 요인이다.

제조 비교 25,000개의 3mm x 30mm 헤드 솔리드 핀			
제조 방법		냉간 단조	기계 가공
생산된 부품	#	25,000	25,000
원자재 설명	-	금속선	표준 스틱
필요한 원자재(중량)	kg	8.6	26.3
설정 시간	시간	6 - 12	2 - 4
총 생산 시간	시간	1.4	104
스크랩	%	1% 미만	65%
직경 공차	mm	± 0.025mm	± 0.0125mm
비용	-	✓	✗

표 5

## 사용 시간:

### 기계 가공 솔리드 핀

- 소량 주문 제작 부품
- 매우 중요한 위치결정 애플리케이션
- 기능 요구 사항에 복잡한 핀 형상이 필요한 경우

### 냉간단조 솔리드 핀

- 대부분의 애플리케이션(대부분 기계가공 공차가 필요하지 않음)
- 자유 맞춤 축/힌지 핀, 핀 슬라이드 맞춤

## 결론

설계자는 냉간 단조와 기계 가공 솔리드 핀의 차이를 파악함으로써 조인트의 성능과 총 제조 비용을 최적화할 수 있다. 두 제조 방법은 모두 고품질의 일관된 부품을 생산한다. 그러나 냉간 단조와 기계 가공 사이에는 비용과 능력에 상당한 차이가 있다. 이 문서는 설계자가 견고한 핀 설계 지침을 제공하는 데 도움이 되는 참조 도구로 사용될 수 있다. 그러나, 제조업체는 업계 전문가와 협력하여 연결 및 조립을 진행하여 최소 비용의 조립 솔루션을 결정할 것을 추천한다.

## 기술 센터

### 아시아 태평양 지역

#### SPIROL Korea

서울시 송파구 석촌동 160-5  
160-5 Seokchon-Dong  
Songpa-gu, Seoul, 138-844, Korea  
전화 +86 (0) 21 5046-1451  
팩스 +86 (0) 21 5046-1540

#### SPIROL Asia Headquarters

1st Floor, Building 22, Plot D9  
District D, No. 122 HeDan Road  
Wai Gao Qiao Free Trade Zone  
Shanghai, China 200131  
전화 +86 (0) 21 5046-1451  
팩스 +86 (0) 21 5046-1540

### 미주 지역

#### SPIROL International Corporation

30 Rock Avenue  
Danielson, Connecticut 06239 U.S.A.  
전화 +1 (1) 860.774.8571  
팩스 +1 (1) 860.774.2048

#### SPIROL Shim Division

321 Remington Road  
Stow, Ohio 44224 U.S.A.  
전화 +1 (1) 330.920.3655  
팩스 +1 (1) 330.920.3659

#### SPIROL Canada

3103 St. Etienne Boulevard  
Windsor, Ontario N8W 5B1 Canada  
전화 +1 (1) 519.974.3334  
팩스 +1 (1) 519.974.6550

#### SPIROL Mexico

Avenida Avante #250  
Parque Industrial Avante Apodaca  
Apodaca, N.L. 66607 Mexico  
전화 +52 (01) 81 8385 4390  
팩스 +52 (01) 81 8385 4391

#### SPIROL Brazil

Rua Mafalda Barnabé Soliane, 134  
Comercial Vitória Martini, Distrito Industrial  
CEP 13347-610, Indaiatuba, SP, Brazil  
전화 +55 (0) 19 3936 2701  
팩스 +55 (0) 19 3936 7121

### 유럽

#### SPIROL France

Cité de l'Automobile ZAC Croix Blandin  
18 Rue Léna Bernstein  
51100 Reims, France  
전화 +33 (0) 3 26 36 31 42  
팩스 +33 (0) 3 26 09 19 76

#### SPIROL United Kingdom

17 Princewood Road  
Corby, Northants  
NN17 4ET United Kingdom  
전화 +44 (0) 1536 444800  
팩스 +44 (0) 1536 203415

#### SPIROL Germany

Ottostr. 4  
80333 Munich, Germany  
전화 +49 (0) 89 4 111 905 71  
팩스 +49 (0) 89 4 111 905 72

#### SPIROL Spain

08940 Cornellà de Llobregat  
Barcelona, Spain  
전화 +34 93 669 31 78  
팩스 +34 93 193 25 43

#### SPIROL Czech Republic

Pražská1847  
Slaný 274 01  
Czech Republic  
전화: +420 313 562 283

#### SPIROL Poland

Aleja 3 Maja 12  
00-391 Warszawa, Poland  
전화 +48 510 039 345

이메일: [info-kr@spirol.com](mailto:info-kr@spirol.com)

**SPIROL.kr**