

# 조절 가능한 베어링 사전 하중 솔루션

저자: Christie L. Jones, 시장 개발 관리자  
SPIROL International Corporation

어셈블리에서 앵글러 롤러 베어링과 볼 베어링에는 일반적으로 어셈블리에서 최소한의 설계 축 방향 힘을 유지하기 위해 **사전 하중**이 필요합니다. 이러한 최소 힘을 **베어링 사전 하중 (bearing preload)**이라고 하며 어셈블리 내에서 공차의 스택을 극복하고 출렁임이나 틈새 없이 부드럽고 치밀한 회전을 보장하도록 설계됩니다.

어셈블리의 공차를 보상하고 원하는 사전 하중 힘을 얻기 위해 설계자는 다양한 선택을 할 수 있습니다.

이 기술 문서에서는 사용 가능한 몇 가지 옵션과 각 접근 방식의 주요 이점 및 단점을 소개합니다.

### 스레드 시스템

#### 스레드 스톱 너트 또는 볼트로 사전 하중 조절.

**이점:** 사전 하중을 무한대로 조절할 수 있고 현장에서 최소한의 부품(재고 보유)만으로 정비할 수 있습니다.

**단점:** 사전 하중의 양이 제한되며 사양에 따른 토크가 적용됩니다. 또한 스레드 시스템이 비교적 고가입니다.



스톱 너트

### 스프링 (원뿔형, 코일/압축, 웨이브)

사전 하중이 스프링으로 인가되고, 스프링 상수 "K"에 의존하며, 다른 강도나 구성의 스프링으로 교체해야만 조절이 가능합니다.

**이점:** 설계가 단순하고 충격 과정에서 소폭의 항복이 허용됩니다.

**단점:** 사전 하중이 스프링 피로로 분산되고 충격 과정에서 항복이 허용되므로 어셈블리에 손상을 줄 수 있습니다(링 및 피니언 메싱 기어 세트 등). 조절이 어렵습니다.



웨이브 스프링, 접시 와셔 및 코일 스프링



사전 하중은 베어링의 적절한 기능과 장기 수명을 위해 중요합니다. 심 팩 또는 세트는 베어링의 사전 하중과 적절한 톨니 물림을 위한 위치 결정에 이용됩니다.

### 단일 두께 심

조립 과정에서 요구되는 두께의 심으로 틈새를 없애 사전 하중 조절.

**이점:** 설계가 단순하고 저렴하며 서비스 주기 동안 일정한 사전 하중을 유지합니다.

**단점:** 조립 중 적절한 힘을 얻기 위해 여러 개의 심 두께(재고 보유)가 필요합니다.



단일 두께 심

### 표면 접합 적층 심 팩

단일 두께 심과 같은 방법으로 사전 하중을 얻지만 접합시킨 다중 레이어 심 팩을 사용하여 조립 시에 두께를 조절할 수 있습니다.

**이점:** 설계가 단순하고 저렴하며, 서비스 주기 동안 일정한 사전 하중을 유지하고, 현장에서 적은 부품만을 비치하여 쉽게 정비할 수 있습니다.

**단점:** 때로 레이어를 벗겨내기가 어려우며, 떼어낸 레이어는 폐기해야 합니다.



표면 접합 심

## 가장자리 접합 심 세트

다중 레이어심으로 사전 하중을 얻지만 심이 가장자리만으로 고정되어 있어 심을 필요한 두께로 벗겨내기가 상대적으로 쉽습니다.

**01점:** 레이어를 벗겨내기가 쉽습니다. 설계가 단순하고 저렴하며, 서비스 주기 동안 일정한 사전 하중을 유지하고, 현장에서 적은 부품만을 비치하여 매우 쉽게 정비할 수 있습니다. 사용하지 않은 레이어는 다른 어셈블리에 사용할 수 있습니다.



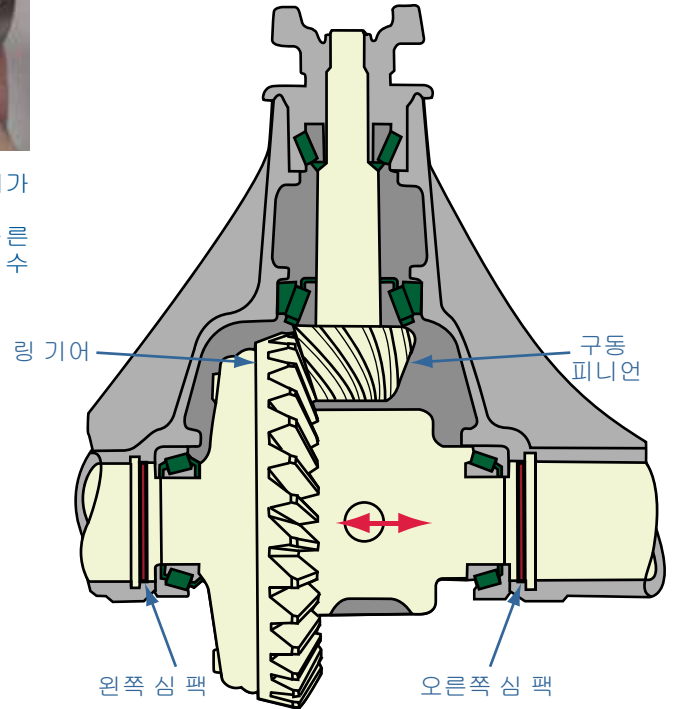
가장자리 접합 심 세트는 베어링 사전 하중 애플리케이션에 적합하며 기존 심 및 적층 심에 비해 고유한 이점이 있습니다. **가장자리 접합 심 세트와 적층 심 팩**의 주된 차이는 각 재료 레이어를 연결시키는 방식에 있습니다.

가장자리 접합 심은 벗겨내기가 쉽습니다. 사용하지 않은 레이어는 다른 애플리케이션용으로 사용할 수 있습니다.

- 적층 심 팩의 경우 각 재료 레이어의 전체 표면을 접착시키고 파티클 보드의 제조 방법과 매우 유사하게 레이어를 압착하여 경화시킵니다.
- 가장자리 접합 심 세트의 레이어는 우선 압착된 후 심 프로파일의 가장자리에 의해 접착됩니다. 따라서 현장에서 레이어를 분리시키기가 훨씬 쉽습니다.

또한, 적층 심 팩에서는 레이어를 벗겨내는 동안 변형이 발생하기 때문에 불필요한 레이어는 폐기해야 합니다. 가장자리 접합 심 세트는 쉽게 벗겨지기 때문에 필요 없는 레이어는 보관해 두었다가 나중에 다시 사용할 수 있습니다.

링 앤 피니언 차축 기어 어셈블리에 사용된 가장자리 접합 심 세트. 빨간색 화살표가 사전 하중 힘을 나타냅니다.



참고: 굵은 및 얇은 조절 레이어.



기존 사전 하중 기법과 비교한 가장자리 접합 심 세트의 추가적인 이점으로 크기와 모양이 더욱 다양하다는 점을 들 수 있습니다. 스프링 또는 스레드 사전 하중 시스템의 경우, 사전 하중 힘을 원형으로 분포시켜야 하지만 가장자리 접합 심 세트의 경우 심을 크기에 관계없이 어떤 모양으로도 제조할 수 있습니다. 또한 가장자리 접합 심 세트는 스레드

시스템과 달리 정밀 토크 설정 없이도 어셈블리의 사용 수명 내내 더욱 정확하고 일관된 사전 하중을 제공합니다.

대부분의 경우에 가장자리 접합 심 세트는 특히 현장 수리나 정비 과정에서 모든 앵글러 베어링 사전 하중 시스템에 가장 비용 효율적인 솔루션을 제공합니다.

## 가장자리 접합 심 세트의 여러 가지 용도

**SPIROL 가장자리 접합 심 세트**는 재료가 저렴하기 때문에 표면 접합 심에 비해 경제적이라는 이점이 있습니다. 가장자리 접합 심 세트는 시간 소모적이고 벗기기 어려운 표면 접합 적층과 달리 수초 만에 안전하게 조절할 수 있습니다. 가장자리 접합 레이어를 제거할 때 칼을 사용할 필요가 없어 안전성이 확보됩니다. 또한 제거한 레이어를 재사용할 수 있기 때문에 비용이 절감됩니다.

## 다음 사례 연구는 제조 애플리케이션에서 **SPIROL 가장자리 접합 심 세트** 솔루션의 이점을 잘 보여줍니다.

### 사례 연구:

군사용 지상 공격 차량 제조업체가 **SPIROL**에 연락하여 장갑차 도어 힌지 간격을 위한 조절형 심 팩을 신속하게 제공해줄 것을 요청했습니다. 간격은 용접 공정에서 중요한데, 도어 시스템을 적절하게 밀폐시키고 정확한 체결을 보장해주기 때문입니다.



### 문제:

고객은 0.002" 두께의 레이어 94개가 필요한 표면 접합 심 재료로 조절 가능 심 팩을 설계했습니다. 부품의 크기와 구성으로 인해 표면 접합 재료는 비용, 치수 조절에 필요한 시간, 제조에 필요한 긴 리드 타임 측면에서 문제가 되었습니다.

### **SPIROL** 솔루션:

**SPIROL** 애플리케이션 엔지니어는 고객과 협력하여 요구되는 조절을 결정하고 세 가지 **가장자리 접합 심 세트** 제안서를 작성했습니다. 이점을 검토한 고객은 안전하고 빠른 조절, 70%의 비용 절감, 짧은 리드 타임을 제공하는 제안서를 선택했습니다. **SPIROL**은 **SPIROL**의 무공구 제조 기술을 이용하여 툴링 비용이 들지 않는 솔루션을 제공했습니다.

Justin Singleton 및 Michael Morehouse가 작성한 원본 기사.

## **SPIROL**은 무료 샘플과 애플리케이션 엔지니어링 지원을 제공합니다.

**SPIROL**은 디스크 스프링, 심, 적층 심 및 가장자리 접합 심 등 비스레드 유형의 베어링 사전 하중 시스템을 제조합니다.

**SPIROL** 애플리케이션 엔지니어가 고객의 애플리케이션 요구를 검토하고 고객의 설계팀과 협력하여 최상의 솔루션을 추천합니다. 이러한 프로세스를 시작하는 한 가지 방법은 당사의 **최적 애플리케이션 엔지니어링** 포털([www.SPIROL.kr](http://www.SPIROL.kr))에서 **심 애플리케이션**을 선택하는 것입니다.

## 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**  
Carretera a Laredo KM 16.5 Interior E  
Col. Moisés Saenz  
Apodaca, N.L. 66613 México  
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 93 193 05 32  
팩스 +34 93 193 25 43

**SPIROL Czech Republic**  
Sokola Tůmy 743/16  
Ostrava-Mariánské Hory 70900  
Czech Republic  
전화/팩스: +420 417 537 979

**SPIROL Poland**  
ul. M. Skłodowskiej-Curie 7E / 2  
56-400, Oleśnica, Poland  
전화 +48 71 399 44 55

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

**SPIROL.kr**