

# 금속에서 플라스틱으로 전환할 때 결합부의 무결성을 유지하는 방법

Christie Jones, 마케팅 이사  
SPIROL International Corporation



인서트는 다양한 모양과 크기로 제공됩니다. 성능과 조립 요구 사항을 충족하는 인서트를 선택하는 것이 관건입니다.

많은 플라스틱 부품 설계에서 가장 약한 부분은 결합부와 조립 부분입니다. 접합 구성품을 나사로 조립할 때 나사가 풀리지 않도록 호스트 구성품과 스레드 사이에 권장 축 방향 인장 하중이 발생하도록 충분한 토크로 나사를 조여야 합니다. 볼트 결합부에서 자주 발생하는 문제는 플라스틱이 크리프나 응력 완화로 민감하다는 점입니다. 탄성 한계에 훨씬 못미치는 하중에서 플라스틱이 하중 유지 능력을 잃게 됩니다. 이런 경우 스레드 연결부가 느슨해집니다.

금속 스레드 인서트는 플라스틱 부품에서 결합부 강도를 크게 개선시키며 인서트 자체는 크리프에 민감하지 않습니다. 인서트의 큰 몸체 직경과 몸체 설계는 적합한 장착 토크를 나사에 적용할 수 있도록 합니다. 브라스가 전체 스레드 하중 경로에 대해 영구적 크리프 내성을 제공하기 때문에 이러한 결합부는 시간이 지나도 느슨해지지 않습니다. 또한 인서트를 사용하면 스레드의 무결성을 훼손하지 않으면서 구성품을 무제한으로 조립/해체할 수 있습니다. 결국, 금속 인서트를 사용하면 설계자가 주조 또는 가공 금속 구성품을 저렴한 플라스틱으로 대체하면서도 성능을 그대로 유지할 수 있는 경우가 많습니다.

인서트를 사용할 때의 일반적 어셈블리 성능 요구 사항에는 인장 강도, 회전 토크 및 견인 강도가 있습니다. 인장 강도 또는 인발은 인서트를 플라스틱 재료에서 빼내는 데 필요한 축 방향 힘입니다. 토크는 플라스틱 재료에서 인서트를 회전시키는 데 필요한 회전력입니다. 마지막으로, 견인은 인서트 헤드에 반대 방향으로 작용하는 회전 토크와 인장력이 결합된 힘입니다(그림 1 참조).

### 인서트 성능에 영향을 미치는 요소는 다음과 같습니다.

- 인서트 유형, 설계 및 인서트 형상 품질.
- 플라스틱 사양.
- 구멍 공차 균일성 등 플라스틱 구성품의 설계 및 품질.
- 장착 공정.

조립품의 성능 요구 사항부터 시작하여 적합한 인서트를 선택하십시오. 스레드 결합부에 충분한 축 방향 장력 하중을 가하여 결합 상태를 유지하고 느슨해지는 것을 방지하는 한편, 사용 시 인서트가 노출되는 하중 조건에 필요한 인발력을 얻기

### 인서트 성능 용어

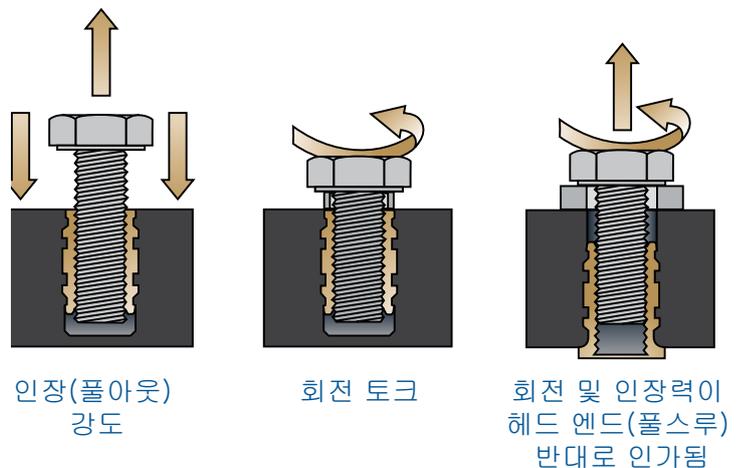


그림 1. 인서트의 일반적 어셈블리 성능 요구 사항에는 인장 강도, 회전 토크 및 견인 강도가 있습니다.

위해 요구되는 조임 토크를 수용할 수 있는 충분한 내회전력을 가진 인서트를 선택하는 것이 목표입니다. 일반적으로 내회전력은 인서트 직경의 함수이고, 내인발력은 인서트 길이의 함수입니다.

### 장착되는 방법

다양한 성능 요구 사항과 장착 방법을 수용하도록 설계된 다양한 스타일의 인서트가 있습니다. 장착 방법은 사용할 수 있는 인서트의 유형과 전반적 조립 비용에 영향을 미치므로 신중히 고려해야 합니다. 인서트 유형은 크게 두 가지로 나뉘는데, 성형과 성형 공정 후(후압) 장착되는 형태가 있습니다.

성형 인서트는 일반적으로 가장 높은 성능을 제공하지만 지금까지는 이 형태의 장착이 가장 비쌉니다. 성형 공정에서 인서트가 제대로 위치하지 않을 경우 금형이 손상될 위험도 있습니다. 그 결과 수만 달러의 수익 손실이 발생할 수 있습니다.

성형 후 열이나 초음파로 장착되는 인서트는 금형 인서트 조립 비용의 극히 일부만으로 훌륭한 성능을 제공합니다. 후압 장착은 매우 효율적이며 성형 주기 중 금형으로 인서트를 제대로 놓아야 하는 요구 사항이 없습니다. 일반적으로, 열을 이용해 장착되는 인서트는 전반적인 성능이 우수하고 가장 저렴한 장착 비용을 제공합니다.

자체 태핑 인서트는 후압 인서트에 최상의 내인발성을 제공하지만 조립 작업자는 구멍에 완벽하게 사각으로 삽입되도록 인서트 장착에 각별한 주의를 기울여야 합니다. 그렇지 않으면 인서트가 나사와 제대로 결합되지 않습니다.

확장 인서트는 내회전력과 내인발력보다는 장착 용이성이 주된 설계 기준인 중요하지 않은 애플리케이션용으로 설계되었습니다. 또 다른 저렴한 방식으로 토크와 인발 성능은 높지 않지만 장착 비용을 줄이도록 설계된 압입 인서트가 있습니다.

### 구멍 설계 지침

올바른 구멍 크기가 중요합니다. 구멍이 너무 크면 성능이 저하되고 구멍이 너무 작으면 불필요하게 응력이 발생하여 플라스틱에 균열이 발생할 수 있습니다. 또한 구멍 가장자리에 플래시(Flash) 현상이 나타날 수도 있습니다. 플라스틱에 필러를 사용하는 경우 인서트 제조업체에서 권장하는 인서트 구멍 크기를 조절해야 합니다. 필러 함량이 15% 이상이면 구멍을 0.003인치 넓히고, 필러 함량이 35% 이상이면 구멍 직경을 0.006인치 늘리는 것이 권장됩니다.

후압 인서트의 구멍은 항상 인서트 길이보다 깊어야 합니다. 자체 태핑 인서트의 경우, 인서트 길이의 1.2배 이상인 깊이를 사용하십시오. 다른 인서트의 경우 권장 깊이는 인서트 길이와 (스레드 피치 x 2)를 합친 값입니다. 상하 이탈(Jack-out) 문제가 발생할 수 있으므로 조립 나사가 절대 구멍 바닥에 닿아서는 안 됩니다.

성형 구멍이 더 강하고 표면이 더 치밀하기 때문에 드릴 구멍보다는 성형 구멍이 권장됩니다. 구멍 성형에 사용되는 코어 핀은 수축을 허용할 정도로 충분히 커야 합니다. 직선형 구멍의 경우 테이퍼가 끼인각을 1°도 초과해서는 안 됩니다. 테이퍼 구멍은 끼인각이 8°여야 합니다(그림 2 참조).

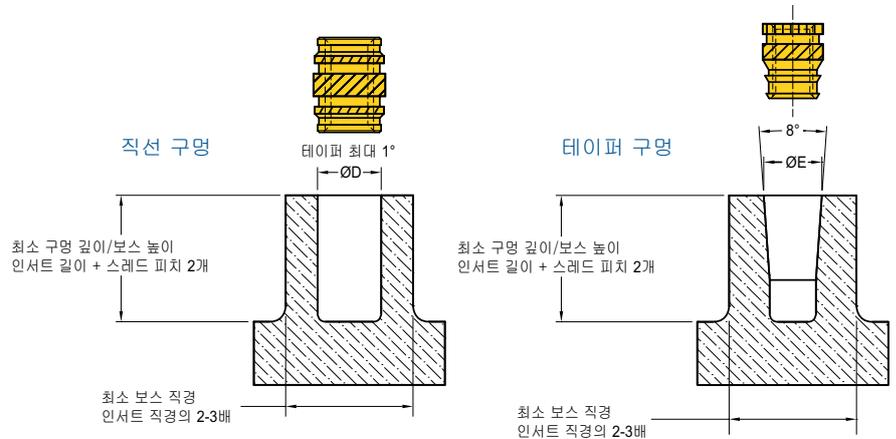


그림 2. 성형 구멍이 더 강하고 표면이 더 치밀하기 때문에 드릴 구멍보다는 성형 구멍이 권장됩니다. 직선형 구멍의 경우 테이퍼가 끼인각을 1°도 초과해서는 안 되며, 테이퍼 구멍은 끼인각이 8°여야 합니다.

테이퍼 구멍은 장착 시간을 단축하고 인서트와 구멍의 올바른 정렬을 보장합니다. 코어 핀에서 분리하기가 쉽다는 것도 이점입니다. 테이퍼 구멍에는 테이퍼 인서트만 사용할 수 있습니다. 테이퍼 인서트는 대칭이 아니기 때문에 장착 전에 방향 설정이 필요하다는 단점이 있습니다.

인서트 성능은 플라스틱 보스 직경 및/또는 벽 두께의 영향을 받습니다. 일반적으로, 최적의 벽 두께 또는 보스 직경은 인서트 직경의 2~3배이며, 인서트 직경이 늘어날수록 배수가 줄어듭니다. 장착 중 돌출 현상을 방지하기 위해 플라스틱 벽 두께가 충분히 커야 하며, 권장 조립 나사 장착 토크에 맞도록 충분히 강력해야 합니다. 인서트 근처에서 한계선이 잘못되면 결합이 발생하고 인서트 성능이 저하됩니다.

구멍에 냉간 압입되는 후압 인서트는 장착 중 발생하는 큰 응력을 견디기 위해 큰 보스 직경 및/또는 벽 두께가 필요합니다. 성형 후 플라스틱이 아직 따뜻할 때 인서트를 장착하면 일반적으로 문제가 방지됩니다.

### 접합 구성품

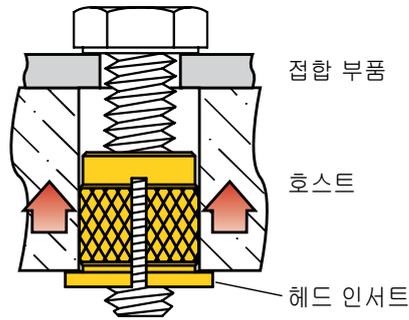
접합 구성품의 헐거운 구멍 직경이 매우 중요합니다. 플라스틱 소재가 아닌 인서트가 하중을 전달해야 합니다. 접합 구성품의 구멍은 조립 나사의 외경보다 커야 하지만 상하 이탈 문제를 방지하려면 인서트의 파일럿 또는 면 직경보다 작아야 합니다. 정렬을 위해 접합 구성품의 구멍이 커야 하는 경우에는 헤드 인서트를 고려해야 합니다. 인서트는 같은 높이로 장착되어야 합니다(또는 구멍 위 0.005인치 이하).

접합 구성품도 플라스틱인 경우에는 스레드 결합부의 사전 하중을 유지하기 위해 컴프레션 리미터의 사용을 고려해야 합니다. 컴프레션 리미터가 제대로 작동하려면 인서트에 인접해 있어 플라스틱 소재가 아닌 인서트가 하중을 전달해야 합니다.

헤드가 있는 인서트는 넓은 베어링 표면과 전도성 표면(필요한 경우)을 제공합니다. 고하중 애플리케이션의 견인 구성에서는 하중에 저항하는 위치에 헤드를 설치하는 것이 유용할 수 있습니다 (그림 3 참조). 플라스틱 균열이 발생하게 되므로 견인 애플리케이션 또는 얇은 벽 보스에 테이퍼 인서트를 사용해서는 안 됩니다.

### 견인 구성

그림 3. 고하중 애플리케이션의 경우, 하중에 저항하는 위치에 인서트 헤드를 설치하여 인발 강도를 높이는 방법을 고려하십시오. 테이퍼 인서트는 견인 애플리케이션에서 사용하지 않아야 합니다.



**SPIROL은 애플리케이션 엔지니어링 지원을 제공합니다.**

**SPIROL** 애플리케이션 엔지니어가 고객의 애플리케이션 요구를 검토하고 고객의 설계팀과 협력하여 최상의 솔루션을 추천합니다. 이러한 프로세스를 시작하는 한 가지 방법은 당사의 **최적 애플리케이션 엔지니어링 포털**에서 **플라스틱 인서트**를 선택하는 것입니다.

[www.SPIROL.kr](http://www.SPIROL.kr)

IATF 16949 인증  
ISO 9001 인증

© 2019 SPIROL International Corporation  
법률로 허용되는 경우를 제외하고 SPIROL International Corporation의 서면 허가 없이는 본 문서의 어떤 부분도 전자 또는 기계적인 어떤 형태나 수단으로도 재생산 또는 전송할 수 없습니다.

## 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 5046-1811  
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**  
Sokola Tůmy 743/16  
Ostrava-Mariánské Hory 70900  
Czech Republic  
전화/팩스: +420 417 537 979

**SPIROL Poland**  
ul. Solec 38 lok. 10  
00-394, Warszawa, Poland  
전화 +48 510 039 345

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

**SPIROL.kr**