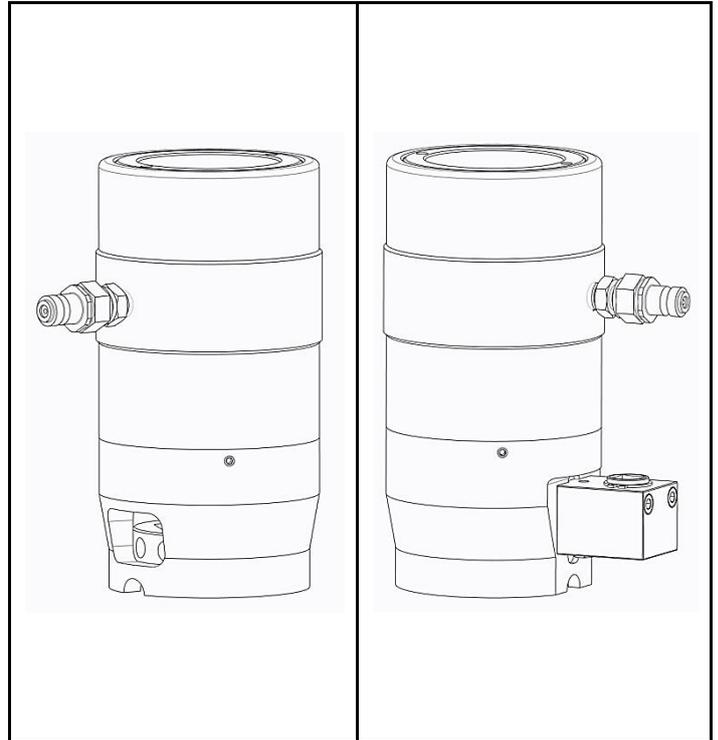


## 목차

1.0 중요 수령 지침.....	1
2.0 안전.....	1
3.0 국내 및 국제 표준 준수.....	3
4.0 제품 설명.....	4
5.0 조립.....	5
6.0 작동.....	6
7.0 유지보수.....	9
8.0 보관.....	16
9.0 문제 해결.....	17
10.0 기술 사양.....	19



### 1.0 중요 수령 지침

배송 중 구성품이 손상되지 않았는지 육안으로 확인합니다. 배송 중 발생한 손상에 대해서는 보증이 적용되지 않습니다. 배송 중 발생한 손상이 확인될 시에는 즉시 운송업체에 통보하십시오. 배송 중 발생한 손상에 대해서는 운송업체가 수리 및 교체 비용을 부담합니다.

### 2.0 안전

#### 2.1 소개

모든 지침을 주의 깊게 읽으십시오. 권장된 모든 안전 예방조치를 준수하여 부상뿐만 아니라 제품 및/또는 다른 재산상의 피해도 방지하십시오. Enerpac 은 안전하지 않은 사용, 유지보수 부족 또는 부정확한 작동으로 인한 손상이나 부상에 대해 책임지지 않습니다. 경고 레이블, 태그 또는 표시를 제거하지 마십시오. 질문이나 문제가 있으면 Enerpac 또는 지역 Enerpac 판매업체에 문의하여 해결하십시오.

고압 유압 공구 안전에 관한 교육을 받은 적이 없으면 해당 판매업체 또는 서비스 센터에 연락하여 Enerpac 유압 안전 강의에 대한 정보를 문의하십시오.

이 설명서는 안전 경고 기호, 신호어 및 안전 메시지의 체계에 따라 사용자에게 특정 위험을 경고합니다. 이러한 경고를 따르지 못할 경우 사망이나 심각한 부상뿐만 아니라, 장비나 다른 재산상의 피해도 초래할 수 있습니다.



안전 경고 신호는 이 설명서 전체에 나타납니다. 이것은 신체적 부상 위험 가능성을 경고하는 데 사용됩니다. 안전 경고 기호에 각별히 주의를 기울이고 이 기호를 뒤따르는 모든 안전 메시지를 준수하여 사망이나 심각한 부상의 가능성을 피하십시오.

안전 경고 기호는 안전 메시지 또는 재산 피해 메시지에 주의를 요청하는 특정 신호어와 함께 사용되고 위험 심각성의 정도 또는 수준을 지정합니다. 이 설명서에 사용된 신호어는 경고, 주의, 알립니다.

**경고**

피하지 못할 경우 사망이나 심각한 부상을 초래할 수 있는 위험한 상황을 나타냅니다.

**주의**

피하지 못할 경우 경미하거나 중간 정도의 부상을 초래할 수 있는 위험한 상황을 나타냅니다.

**알림**

중요하지만 위험과는 관련 없는 정보를 나타냅니다(예: 재산 피해 관련 메시지). 안전 경고 기호는 신호어와 함께 사용되지 않습니다.

**2.2 일반 유압 안전 예방조치**

**경고**

다음 예방조치를 준수하지 못하면 사망이나 심각한 부상을 초래할 수 있습니다. 재산 피해도 발생할 수 있습니다.

- 텐서너를 작동하거나 사용 준비하기 전에 이 설명서의 안전 예방조치와 지침을 읽고 완전히 숙지하십시오. 이 설명서의 절차에 포함된 내용을 비롯하여 모든 안전 예방조치와 지침을 항상 준수하십시오.
- 시스템이 압력을 받고 있을 때는 텐서너 힘의 방향과 **일렬로 서 있지 마십시오.** 시스템이 압력을 받고 있을 때는 이 영역에 항상 사람이 없어야 합니다. 볼트에 결함이 있어서 느슨하거나 파손된 부품이 발사체가 되는 경우에는 심각한 부상 또는 사망을 초래할 수 있습니다.
- 작동 절차는 시스템 배열에 따라 달라집니다. 텐서너와 함께 사용되는 펌프, 밸브 및 기타 모든 장치를 작동할 때는 항상 제조업체의 모든 지침을 읽고 완전히 숙지하고 준수하십시오. 제조업체 설명서에 포함된 모든 안전 예방조치를 준수하십시오. 의도된 목적으로만 사용하십시오.

- 유압 장비를 작동할 때에는 개인 보호 장비를 착용하십시오. 항상 보호 안경을 착용하십시오. 방진 마스크, 미끄럼 방지 처리된 안전화, 안전모 장갑 또는 청력 보호 기구(적절히 사용) 등의 안전 장비를 사용하면 부상 위험이 줄어듭니다.
- 볼트의 강도가 알려져 있고 권장되는 텐서닝 적용 부하가 안전한 범위 내에 있는지 확인하십시오.
- 가압된 호스는 취급하지 않도록 하십시오. 가압 상태의 오일이 유출되면 피부를 관통할 수 있습니다. 오일이 피부에 주입된 경우 즉시 의사의 진찰을 받으십시오.
- 연결이 끊어진 커플러를 가압하지 마십시오.
- 시스템 작동 압력은 시스템의 최저 정격 구성품 압력 정격을 초과해서는 안 됩니다.
- 시스템에 압력계를 설치하여 작동 압력을 모니터링하십시오. 이 계기를 통해 시스템 상태를 파악할 수 있습니다.
- 릴리프 밸브를 펌프와 텐서너의 최대 정격 압력보다 더 높은 압력으로 설정하지 마십시오. 정격이 다른 경우, 릴리프 밸브 설정이 최저 정격 구성품(펌프 또는 텐서너)의 설정을 초과해서는 안 됩니다.
- 장비 정격을 초과하지 마십시오. 텐서너의 최대 용량보다 무게가 더 많은 부하를 볼트에 가해서는 절대로 안 됩니다. 과부하로 인해 장비 이상 및 신체 부상이 발생할 수 있습니다.
- 호스에 무거운 물체를 떨어뜨리지 마십시오. 날카로운 부분으로 인해 호스 와이어 가닥 내부가 손상될 수 있습니다. 손상된 호스에 압력을 가하면 호스가 파열될 수 있습니다.
- 부하를 가하기 전에 안정적으로 설치되었는지 확인하십시오. 텐서너는 전체 부하를 견딜 수 있는 단단하고 평평한 표면에 있어야 합니다.
- 텐서너를 작동하기 전에 항상 육안으로 먼저 검사하십시오. 문제가 발견되면 텐서너를 사용하지 마십시오. Enerpac 공인 서비스 센터에서 텐서너 수리 및 테스트를 받은 후에 다시 작동하십시오.

- 오일이 누출되는 텐서너는 절대로 사용하지 마십시오. 손상되었거나 변경되었거나 수리가 필요한 텐서너는 사용하지 마십시오.
- 숙련되고 경험이 많은 직원만 텐서닝 절차를 감독하고 수행하게 하십시오.
- 유압 호스를 분리하거나 유압 피팅을 풀거나 텐서너 분해 또는 수리 절차를 수행하기 전에, 유압이 완전히 해제되고 부하가 텐서너에서 완전히 제거되었는지 항상 확인하십시오.
- 볼트 돌출부가 해당하는 일반 배치도에 명시된 수치 이상인 것을 확인하십시오.
- 공구의 표시된 최대 스트로크를 초과하지 마십시오.
- 시스템이 압력을 받고 있을 때 시스템을 방치해 두어서는 절대로 안 됩니다.



**주의**

다음 예방조치를 준수하지 못하면 경미하거나 중간 수준의 부상을 초래할 수 있습니다. 재산 피해도 발생할 수 있습니다.

- 유압 호스가 손상되지 않게 주의하십시오. 유압 호스의 경로를 지정할 때 심하게 구부리거나 꼬지 마십시오.
- 호스 제조업체가 지정한 최소 굽힘 반경 이상으로 구부리지 마십시오. 호스를 구부리거나 꼬아서 사용하면 심각한 역압력이 발생합니다. 갑자기 구부리거나 꼬게 되면 호스 내부가 손상되어 호스가 조기에 고장 나게 됩니다.
- 호스나 커플러로 유압 장비를 들어올려서는 안 됩니다. 적절한 경우 텐서너 인양 고리-볼트 및 적절한 정격 리프팅 장비를 사용하십시오.
- 유압 장비를 화염이나 열 가까이에 가져가지 마십시오. 과도한 열은 패킹과 씰을 약화시켜 유체가 누출됩니다. 또한 열은 호스 재질과 패킹도 약화시킵니다.
- 성능을 최적화하려면, 150°F[65°C] 이상의 온도에 실린더 장비를 노출시키지 마십시오.
- 마모 또는 손상된 부품은 즉시 Enerpac 정품으로 교체하십시오. Enerpac 부품은 정해진 위치에 이상 없이 장착되며 높은 부하를 견딜 수 있도록 설계되었습니다. 비 Enerpac 부품은 파손되거나 제품 오작동을 일으킬 수 있습니다.

- 연결된 시스템에서만 유압 텐서너를 사용하십시오. 연결이 끊어진 커플러와 함께 텐서너를 사용해서는 안 됩니다.

**알림**

- 유압 장비는 적격 유압 기술자만이 정비해야 합니다. 수리 서비스를 받으려면 해당 지역에 있는 Enerpac 공인 서비스 센터에 문의하십시오.
- 밧줄을 쳐서 작업 영역을 차단하고 경고 표시를 해 두십시오.
- 적절한 작동과 최고의 성능을 보장하기 위해 Enerpac 오일 사용을 적극 권장합니다.

**2.3 추가 참조**

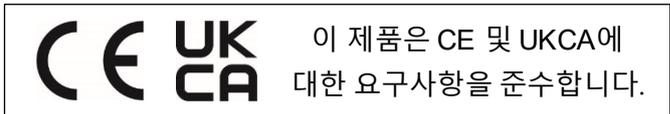
유압 텐서너 및 기타 이와 유사한 텐서닝 장비에 해당되는 추가적 안전 예방조치와 작업 규칙에 대해서는 해당 국가 또는 지역의 해당 산업 및/또는 정부 표준을 참조하십시오.

미국에서는 다음 발표 자료를 참조하십시오.

- 미국연방규정집 - Title 29 업무 안전 위생 기준(미국 GPO(Government Publishing Office), 732 North Capitol Street, NW, Washington, DC 20401-0001. [www.gpo.gov](http://www.gpo.gov)).

유럽 연합에서는 제품의 EU 적합성 선언서에 명시된 표준과 지침을 참조하십시오. 이 문서의 사본은 텐서너와 별도로 포장되어 있습니다.

**3.0 국내 및 국제 표준 준수**



Enerpac은 제품(들)이 해당 표준을 준수하고 테스트되었으며, 제품(들)이 모든 EU 및 영국 요구 사항을 만족함을 선언합니다.

EU 선언 및 영국 자체 선언의 사본이 각 제품에 동봉되어 함께 제공됩니다.

## 4.0 제품 설명

### 4.1 소개

#### 알림

Enerpac FTR 시리즈 파운데이션 원형 텐서너는 산업 환경에서 볼트 연결부의 정밀 텐서닝을 위해 설계되었습니다. 이 유형의 장치를 안전하게 작동하는 데 고도의 역량이 필요하기 때문에 텐서너와 보조 장비는 교육받은 전문 작동자만 사용하도록 되어 있습니다. 이 장비는 교육받지 않은 작동자가 사용하거나 비산업 환경에서 사용할 수 없습니다. 이 장비는 -10°C ~ +50°C 의 주변 온도 범위 내에서 작동하도록 설계되었으며 부식성 또는 폭발 위험이 있는 환경에서는 사용해서는 안 됩니다.

#### 경고

먼저 Enerpac 에 문의하지 않고는 이 설명서에 나와 있는 장비의 부품을 변경하려 하거나 부품을 교체해서는 안 됩니다. 변경하면 장비가 위험해질 수 있습니다. 구성 부품은 전체 장비 설계의 요구에 따라 맞춰지므로 임의의 유사한 부품으로 교체하면 예상치 못한 위험한 우발적 고장이 발생할 수 있습니다. 이러한 지침 및 예방조치를 준수하지 못하면 사망 또는 심각한 부상을 초래할 수 있습니다.

장비의 오용이 명백한 경우에는 보증이 무효가 되며 Enerpac 은 위의 안전 예방조치를 준수하지 않았거나 장비를 오용하여 발생한 부상에 대해 책임을 지지 않습니다.

### 4.2 펌프 요건

이 볼트 텐서닝 장비는 유압 펌프 장치와 함께 사용하도록 설계되었습니다. Enerpac 은 특정 용도에 맞는 다양한 펌프 옵션을 제공할 수 있으므로 작동자는 사용할 펌프에 해당하는 사용 설명서를 참조해야 합니다. 이 텐서너 설계에 사용된 안전 근거는 공구에 적합한 펌프 최대 작동 압력, 그리고 Enerpac HF 시리즈 유압 작동유의 일부로 사용할 수 있는 ISO 22 ~ ISO 68 의 유압 오일 사용을 전제로 합니다. Enerpac HF 오일은 현지 Enerpac 대리점 또는 공인 서비스 센터에서 구입할 수 있습니다.

유압 연결은 급속 분리 암/수 커플링을 사용하여 이루어집니다. 다른 펌프 장치가 사용되는 경우, 압력 릴리프 밸브 또는 파열 디스크 등의 추가 안전 조치를 고려하여 과압이 발생하지 않도록 해야 합니다.

작동 지침은 펌프 설명서를 참조하십시오.

### 4.3 FTR 시리즈 파운데이션 원형 텐서너 주요 기능 및 구성품

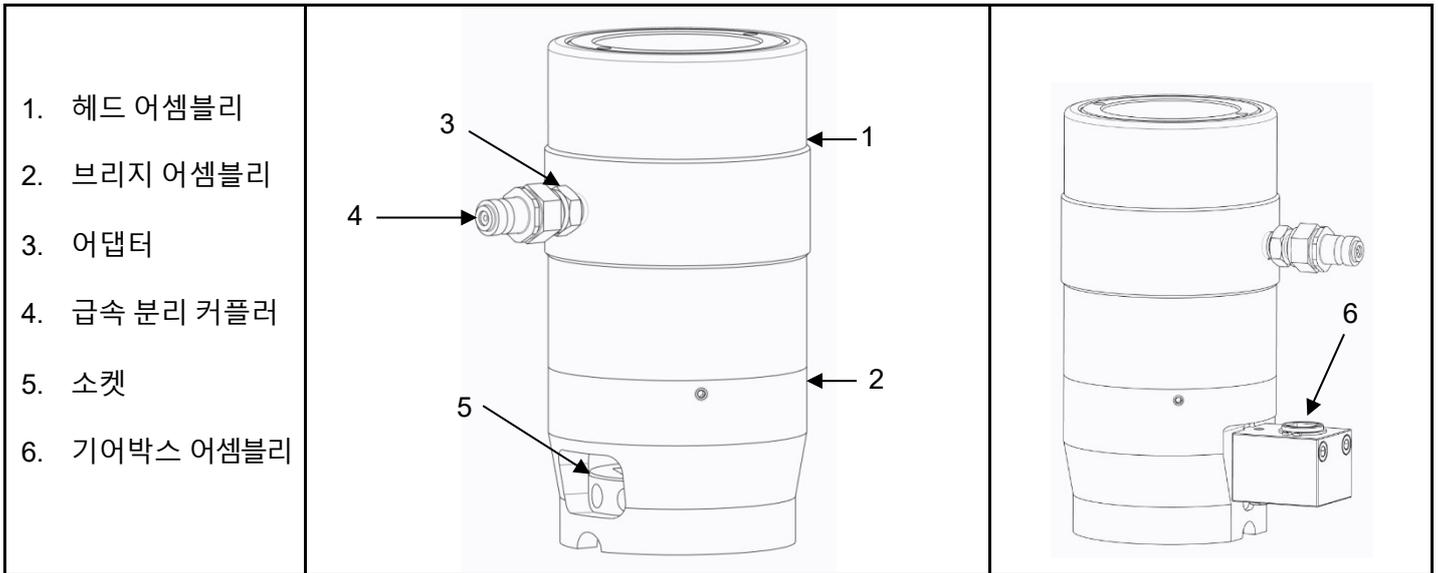


그림 1.1 FTR 시리즈 파운데이션 텐서너(원형)의 주요 기능 및 구성품

## 5.0 조립

### 5.1 볼트 준비

볼트 준비만으로도 텐서너를 적용하고 작동하는 동안 문제가 발생할 위험이 크게 줄어듭니다. 따라서, 가능할 때마다 다음과 같은 준비 및 점검을 하는 것이 좋습니다.

Enerpac FTR 시리즈 파운데이션 원형 텐서너를 사용하려면 너트 위에 볼트의 연장 부분이 있어야 합니다. 권장되는 최대 및 최소 돌출부는 해당하는 일반 배치도에 자세히 나와 있습니다.

텐서너는 플랜지 표면을 통해 돌출된 길이에서 모든 볼트에 자유롭게 나사산을 맞물릴 수 있어야 합니다. 리액션 너트는 너트 위의 연장 부분에서 모든 볼트 위를 자유롭게 움직여야 합니다.

슬리브, 접착 테이프 등을 사용하여 볼트 돌출부를 보호하십시오. 이렇게 하면 설치하는 동안 나사산이 찌그러지거나 손상되는 것을 방지할 수 있습니다.

텐서닝 작업이 완료되었을 때 보호 캡을 너트/나사산 돌출부에 장착하는 것이 좋습니다. 이렇게 하면 부식을 최소화할 수 있어 나중에 분해할 때 도움이 됩니다.

### 5.2 호스 연결

펌프 유압 오일 리턴 밸브가 완전히 열려 있는지 확인합니다.

펌프의 호스를 첫 번째 텐서너의 수 커플링에 연결합니다. 텐서너가 여러 개 사용되는 경우, 텐서너 수 피팅에 매니폴드를 연결하고 매니폴드의 수 커플링에 공급 호스를 연결합니다. 첫 번째 텐서너에서 매니폴드의 암 커플러에 호스를 연결하고 두 번째 텐서너의 수 커플러에 호스를 연결합니다. 이후의 모든 텐서너에 대해 이 프로세스를 따릅니다.

유압 회로가 완성되면 연결되지 않은 커플링이 없어야 합니다.

### 알림

- 호스에 장애 요소가 없고 교차되지 않는지 확인하십시오. 장애 요소가 있고 교차되면 가압 시 커넥터와 어댑터에 위험한 부하가 가해져 고장이 발생할 수 있습니다.
- 급속 분리 커플링은 찌그러짐과 손상에 취약하기 때문에 장비를 다룰 때 주의해야 합니다. 손상된 커플링은 연결하기가 매우 어려울 수 있습니다.
- 호스는 유압유로 채워져 있으며, 텐서닝 목적으로 시스템에서 모든 공기가 제거되어 있음을 유념해 주십시오.

## 6.0 작동

### 6.1 일반

FTR 시리즈 파운데이션 원형 텐서닝 공구를 사용할 때 정확한 최종 장력을 얻으려면 계산된 오일 압력을 적용할 때 볼트가 더 이상 확장되지 않을 때까지(예: 공구가 계산된 작동 압력에 있을 때 너트를 더 이상 돌릴 수 없을 때까지) 필요한 만큼 자주 각 볼트를 텐서닝해야 합니다.

압력을 가하는 동안 계산된 작동 압력에 도달하기 전에 공구가 최대 허용 스트로크에 도달하는 경우, 이 시점에서 너트를 조여야 하고 압력을 다시 가하기 전에 공구를 수축시켜야 합니다.

### 6.2 조이기 절차

**알림** 피스톤 상단 부분에 노란색의 표시 홈이 있는데, 이는 텐서너가 최대 스트로크에 도달했음을 나타냅니다. 이 라인이 보이면 펌프를 정지하고, 계속해서 공구에 압력을 가하지 마십시오. 계속하기 전에 너트를 조이고 공구를 집어넣어야 합니다. (그림 2.1)

볼트를 조이려면 다음과 같이 하십시오. 필요에 따라 해당하는 일반 배치도를 참조하십시오.

볼트가 올바르게 조립되었는지 점검합니다. 결합면 위에 필요한 나사산 연장부에 대해서는 일반 배치도를 참조하십시오.

표준 렌치를 사용하여 모든 너트를 손으로 돌아가지 않게 단단히 조입니다. 텐서너가 역할을 하게 되면 과도한 힘이 필요하지 않습니다. (그림 2.2)

소켓, 브리지 및 유압 헤드 어셈블리를 너트 위에 배치합니다. 공구가 결합면에 똑바로 장착되고 액세스 슬롯이 외부로 향하여 너트에 접근할 수 있게 되어 있는지 확인합니다. (그림 2.3)

리액션 너트가 유압 헤드 어셈블리에 장착될 때까지 리액션 너트를 볼트 돌출부에 조이고 손으로 돌아가지 않게 단단히 조입니다. (그림 2.4)

해당되는 경우, 유압 피팅은 기어박스과 오프셋되어 기어박스 입력 드라이브에 접근할 수

있도록 되는 것이 좋습니다.

위에서 설명한 대로 추가 공구를 조립합니다.



주의

- 브리지의 접촉면은 평평하고 온전해야 합니다. 와셔를 사용하는 경우 와셔가 브리지의 위치를 방해해서는 안 됩니다.
- 브리지가 플랜지 표면에 똑바로 배치되지 않은 경우(즉, 공구 축이 볼트 축과 평행하지 않은 경우) 사용하지 마십시오. 가능한 원인으로는 플랜지/타워 용접 부위가 헤드 어셈블리를 방해하거나 플랜지 허브 반경이 브리지를 방해하는 문제가 있습니다. 가압하면 텐서너가 자동 정렬되는 경향이 있어 이로 인해 텐서너 또는 플랜트가 손상될 수 있습니다.
- 해당하는 일반 배치도에 표시된 것과 같이 볼트 돌출부가 불충분한 경우에는 사용하지 마십시오.

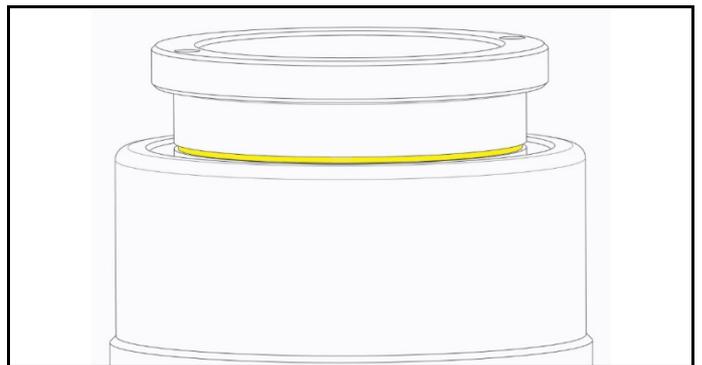


그림 2.1 피스톤 표시 홈

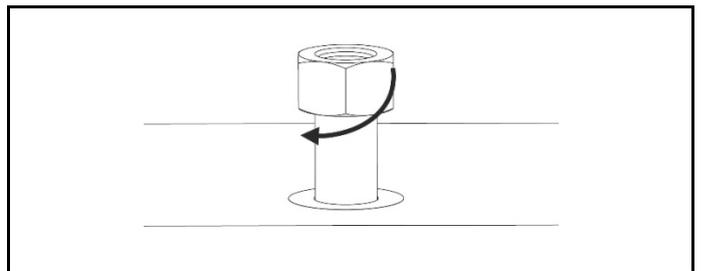


그림 2.2 적용 준비

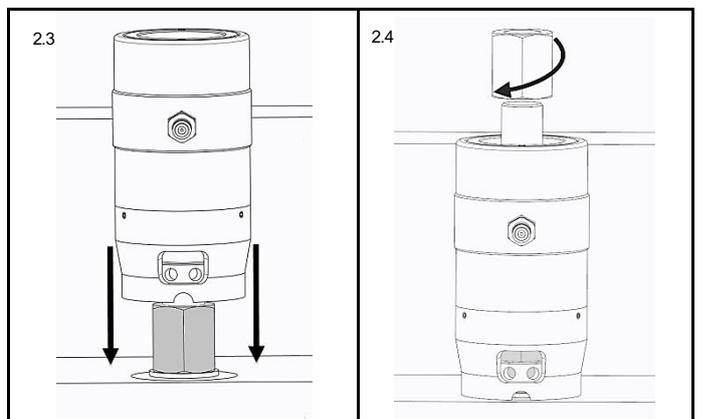


그림 2.3 텐서너를 적용 부분에 배치

그림 2.4 리액션 너트를 제자리에 고정

**알림** 여러 공구가 사용되는 경우에는 공구의 간격이 똑같아야 하고 체결 순서를 올바르게 해야 합니다. 확신할 수 없으면 Enerpac 에 조언을 구하십시오.

펌프의 호스를 첫 번째 텐서너의 수 커플링에 연결합니다. 텐서너가 여러 개 사용되는 경우, 텐서너 수 피팅에 매니폴드를 연결하고 매니폴드의 수 커플링에 공급 호스를 연결합니다. 첫 번째 텐서너에서 매니폴드의 암 커플러에 호스를 연결하고 두 번째 텐서너의 수 커플러에 호스를 연결합니다. 이후의 모든 텐서너에 대해 이 프로세스를 따릅니다. (그림 2.5)

유압 펌프에 압력이 없는 것을 확인하고 적절한 유압 호스를 사용하여 텐서너를 펌프에 연결합니다. 암/수 커플링을 사용하여 커플링이 단단히 연결되도록 합니다.

유압 펌프를 작동시켜 텐서너를 가압합니다. 이 작동 중에 계속해서 연장부 상태를 살펴봅니다. 피스톤의 색상 있는 표시 홈이 전체 스트로크로 본체에서 나타납니다. 해당하는 일반 배치도에 표시된 최대 스트로크를 초과하지 않도록 하고 가압이 관찰되면 즉시 가압을 중단합니다.

텐서닝 절차를 계속하기 전에 적용 너트를 결합면에서 풀어야 합니다. 기어박스 어셈블리가 장착된 텐서너는 래치 렌치(1/2" 또는 13mm 수 사각 / 3/8" 또는 10mm 사각)를 사용해 기어박스 입력 드라이브를 시계 방향으로 회전시켜 너트를 결합면까지 조입니다(그림 2.6a). 기어박스 어셈블리가 장착되지 않은 텐서너는 토미 바를 사용하여 너트를 조여서 소켓을 돌립니다. (그림 2.6b)

원하는 작동 압력에 도달하면 펌프를 멈추고, 압력을 일정하게 유지하면서 너트를 조입니다. 너트가 올바르게 장착되어 있는지 점검합니다. (그림 2.6a+b/2.7)

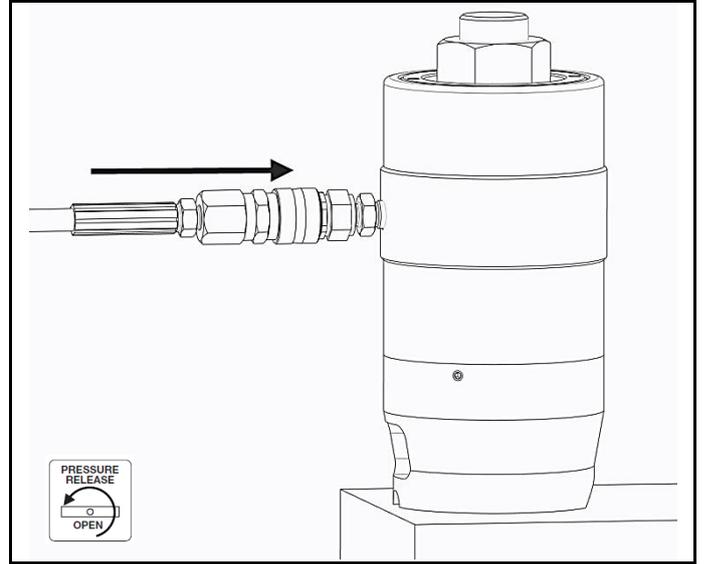


그림 2.5 호스 연결부

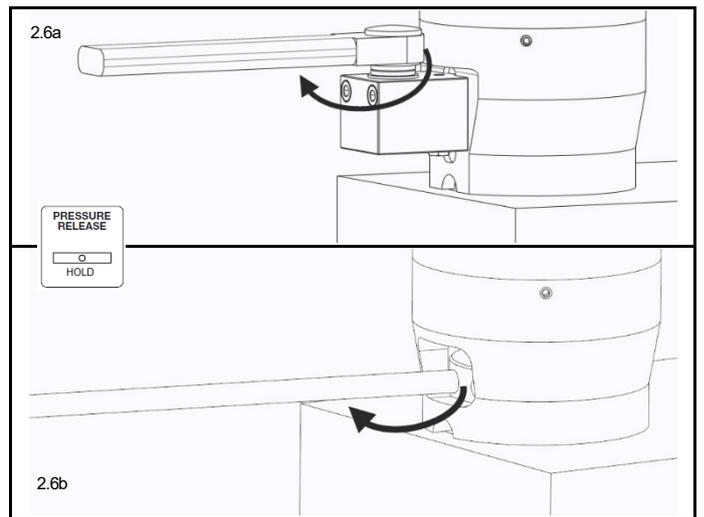


그림 2.6a 기어박스로 적용 소켓 조이기

그림 2.6b 토미 바로 적용 소켓 조이기

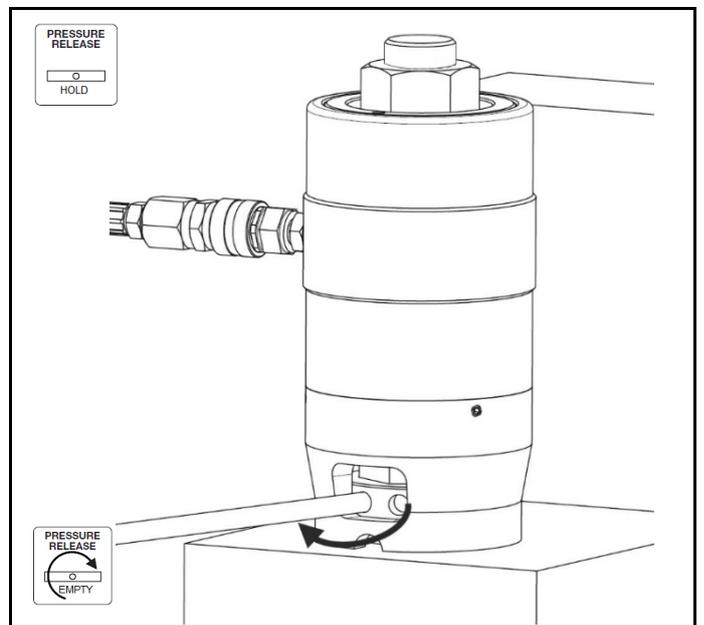


그림 2.7 압력을 유지하여 너트 조이기

펌프 장치의 리턴-투-탱크 밸브를 천천히 돌려서 유압을 해제합니다. 펌프 장치의 게이지에 압력이 0 으로 표시되면 리턴-투-탱크 밸브를 완전히 엽니다.

**알림** 인서트가 복귀하는 동안 유압 호스는 항상 텐서너에 연결되어 있어야 합니다. 이렇게 하면 오일이 다시 펌프로 흐르게 됩니다.

유압 호스를 분리하고 리액션 너트, 유압 헤드 어셈블리, 브리지 및 소켓을 볼트에서 풀어 제거합니다. (그림 2.8)

텐서닝할 다음 볼트 세트 위에 공구를 재배치하고 모든 볼트가 한 번 텐서닝될 때까지 위와 같이 계속합니다. 이것으로 첫 번째 주기가 완성됩니다. (그림 2.8)

너트가 필요한 작동 압력에서 단단히 조여지는지 점검합니다. 드라이브 기어(일부 모델에서 사용 가능)를 45 도(너트 회전 15 도) 이상 돌릴 수 있으면(그림 2.9a) 또 다른 온전한 텐서닝 주기를 수행해야 합니다. (그림 2.9b)

볼트를 테스트할 때 너트가 조여져 있으면 텐서닝 프로세스가 완료됩니다.

모든 공구가 완전히 복귀했으면 호스를 텐서너에서 분리합니다.

볼트에서 리액션 너트를 풀고 볼트에서 텐서너를 들어 올립니다.

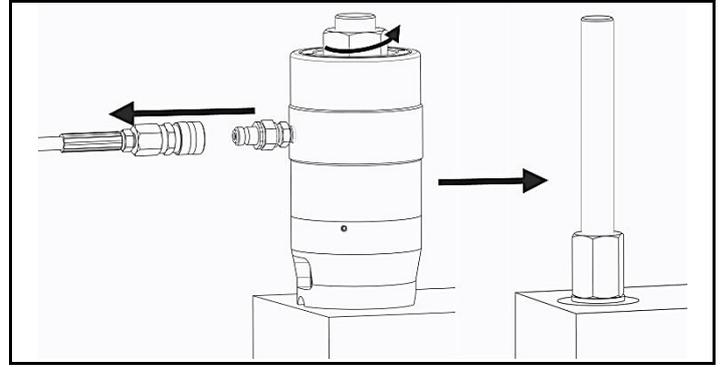


그림 2.8 호스 분리, 텐서너 제거 및 재배치

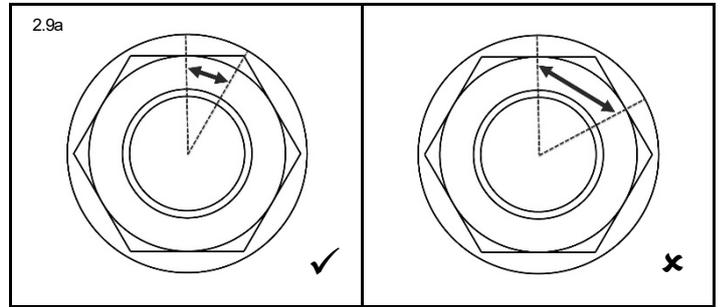


그림 2.9a 볼트 텐서닝 완성

그림 2.9b 볼트 텐서닝 미완성

### 6.3 텐서닝 해제 절차

FTR 시리즈 파운데이션 원형 텐서너의 텐서닝 해제 절차는 다음의 중요한 예외사항을 제외하고는 조이기 절차와 동일합니다.

텐서너를 볼트에 조일 때, 브리지 밑면이 결합면과 연결될 때까지 리액션 너트를 조여야 하며, 그리고 나서 리액션 너트를 1/2 바퀴 돌려야 합니다. (그림 3.1)

**알림** 이 절차는 텐서너가 볼트에 고정되는 것을 방지하기 위한 것입니다. 일반적으로 1/2 바퀴면 충분하지만 어떤 이유로든 텐서너가 볼트에 고정된 경우에는 조이기 절차에 따라 다시 조이고 반복하되 3/4 바퀴를 풀어 줍니다.

필요한 압력에 도달하면 적용 너트를 약 1/2 바퀴 풀어줍니다. 기어박스가 장착된 모델에는 적절한 렌치를 사용하고 기어박스가 없는 모델을 사용할 때는 토미 바를 사용합니다. (그림 3.2) 토크가 과도하게 가해지지 않고 너트가 자유롭게 회전해야 합니다. 어떤 이유로든(주로 부식 또는 나사산 손상) 너트를 풀지 않는 경우에는 압력을 권장 최대 작동 압력 이상으로 높이지 마십시오. 일단 너트가 적용된 면에서 들어 올려지면 압력을 추가로 높이는 것이 도움이 되지 않습니다.

### 7.0 유지보수

정비는 Enerpac 공인 서비스 센터에서 받는 것이 좋습니다. 필요하다면 모든 부품을 철저히 검사하고 교체해야 합니다.

**알림** 모든 부품은 Enerpac의 엄격한 요건에 따라 제조, 검사 및 테스트되었습니다. 정품 Enerpac 예비 부품이 아닌 예비 부품을 사용하여 제품이 고장 나면 보증이 적용되지 않습니다.

**⚠ 주의** 아래 지침이 포함된 주된 이유는 가끔 추가 윤활이 필요할 수 있는 텐서너의 내부 주행 표면에 접근하기 위해서입니다. 작업자가 유압 실 교체에 대한 교육을 특별히 받지 않았다면 실을 교체해야 하는 경우 텐서너를 Enerpac 공인 서비스 센터로 보낼 것을 강력히 권장합니다.

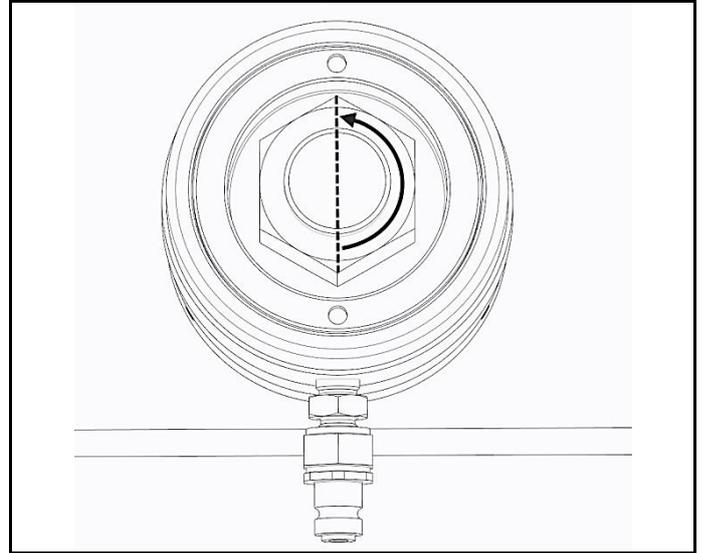


그림 3.1 리액션 너트 조이기 및 1/2 바퀴 뒤로 돌리기

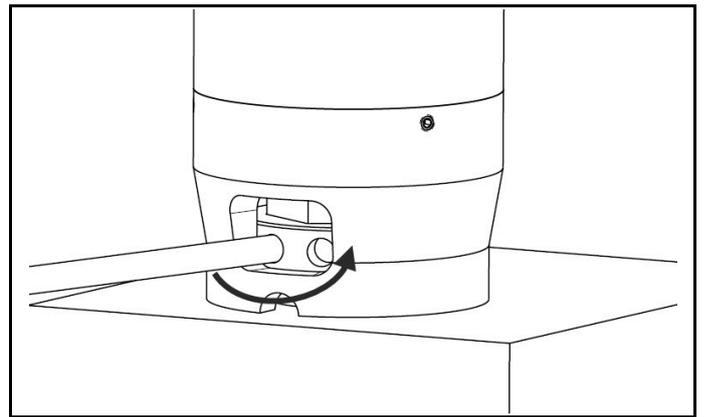


그림 3.2 리액션 너트를 시계 반대 방향으로 돌리기

## 7.1 유압 헤드 어셈블리 분해

유압 헤드 어셈블리를 분해한 후 재조립하려면 다음과 같이 하십시오. 필요에 따라 해당하는 일반 배치도를 참조하십시오.

헤드 어셈블리를 본체 외부에 붙어 있는 소프트 조바이스에 수직으로 배치합니다. 두 어셈블리를 함께 고정하는 고정 나사를 풀어 브리지 어셈블리에서 유압 헤드 어셈블리를 제거합니다. (그림 4.1)

소프트 조에서 헤드 어셈블리를 뒤집습니다. 스프링 칼라를 피스톤에 고정하는 작은 고정 나사를 제거합니다. 2 개의 토미 바를 스프링 칼라에 있는 구멍에 사용하여 스프링 칼라를 시계 반대 방향으로 풀어 헤드 어셈블리에서 들어 올립니다. (그림 4.2)

**⚠ 주의** 스프링 칼라를 풀 때 주의하십시오. 내부 압력이 디스크 스프링에서 해제되면 스프링 칼라가 갑자기 빠르게 본체에서 밀려 나옵니다.

이제 피스톤이 자유롭게 움직이고 본체에서 쉽게 제거되어 쓸 청소와 교체를 할 수 있습니다. (그림 4.3)

**알림** 유지보수 중에 디스크 스프링이 제거되는 경우에는 디스크 스프링의 스택 배치를 기록해 두어 재조립 시 배치 상태를 그대로 유지하도록 해야 합니다.

이제 공구가 모든 내부 주행 표면에 접근할 수 있을 정도로 분해됩니다. 필요하면 이러한 표면을 청소합니다.

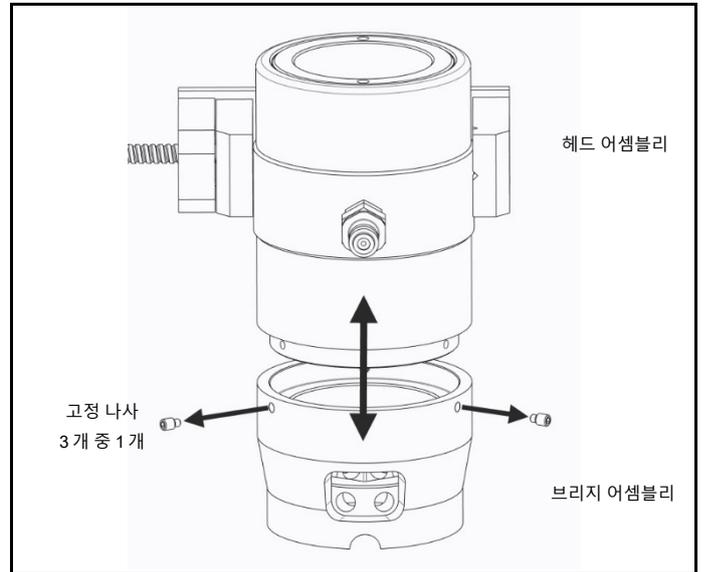


그림 4.1 헤드 어셈블리 및 브리지 어셈블리의 분리

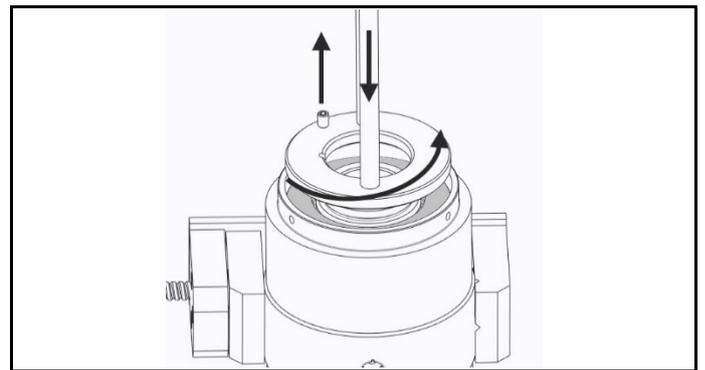


그림 4.2 스프링 칼라 제거

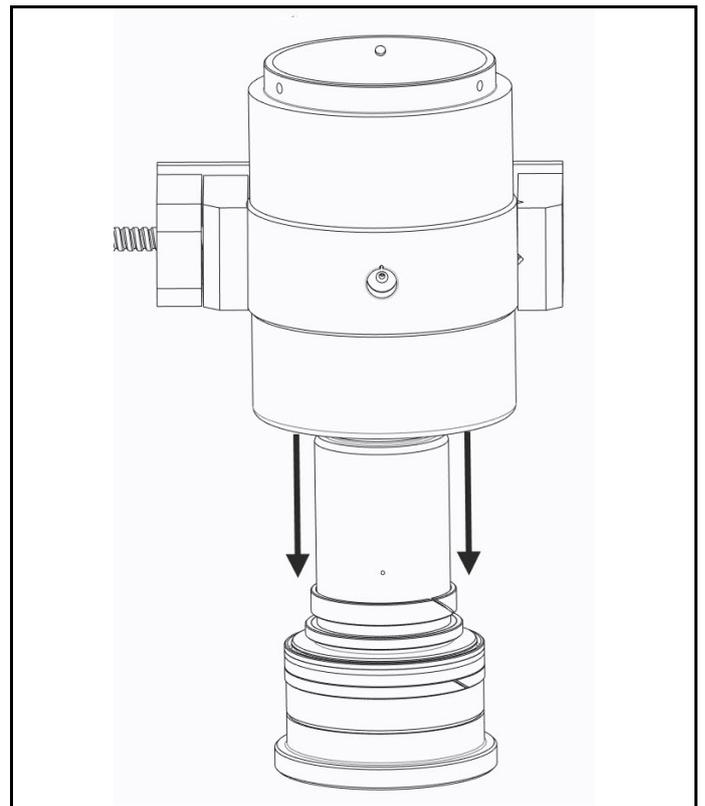


그림 4.3 본체에서 피스톤 제거됨

## 7.2 유압 실 교체

### 예방조치

유압 실 조립 시 다음 예방조치를 준수해야 합니다.

- 날카로운 모서리를 피합니다(나사산 영역 뒤편).
- 먼지, 흙, 부스러기 및 이물질은 모두 제거합니다.
- 모서리가 날카로운 공구는 사용하지 마십시오.
- 조립하기 전에 모든 구성품을 윤활합니다.

유압 실 교체는 실이 손상된 경우에만 수행해야 합니다. 정기 유지보수 중에 실을 제거해서는 안 됩니다.

### 유압 실 - 구성 부품

실 키트는 내부 및 외부 실로 구성되는데, 둘 다 두 부분으로 이루어져 있습니다. 메인 실은 빨간색 폴리우레탄 탄성체이고 매우 유연하며 경질 재료로 만들어진 압출 방지 링입니다. 조립 전이나 조립 과정에서 압출 방지 링이 손상되거나 꼬이지 않도록 주의 기울여야 합니다. (그림 4.4)

**알림** 그림 4.4~4.6 은 참고용으로만 제공되는 것입니다. 표시된 부품이 텐셔너에 사용된 실제 부품과 외관이 약간 다르게 보일 수 있습니다.

### 외부 실 어셈블리

피스톤을 작은 끝부분이 위를 향하게 하여 깨끗하고 평평한 표면에 놓습니다.

조심스럽게 베어링 스트립을 잡아당겨 최대 스트로크 표시 라인 아래의 홈에 배치합니다.

압출 방지 링을 실 홈의 가장 뒤쪽에 배치하여 실과 연결하는 올바른 방법이 되도록 합니다.

피스톤의 고정 립 위로 메인 실을 부드럽게 잡아당기고 손가락으로 가볍게 압력을 가하여, 압출 방지 링이 뒤쪽 제자리에 장착된 상태에서 메인 실이 홈에 완전히 그리고 올바르게 장착되게 합니다. (그림 4.5)

### 내부 실 어셈블리

베어링 스트립을 본체 내부의 하단 홈에 배치합니다.

메인 실을 본체의 고정 립 내부에 삽입하고 손가락으로 가볍게 압력을 가하여 홈에 완전히 그리고 올바르게 장착되게 합니다.

본체와 피스톤을 뒤집고 압출 방지 링을 약간 비스듬하게 메인 실로 향하게 하고 한쪽에서부터 손가락으로 가볍게 압력을 가하여 압출 방지 링을 메인 실 뒤쪽의 제자리에 밀어 넣어 장착합니다. (그림 4.6)

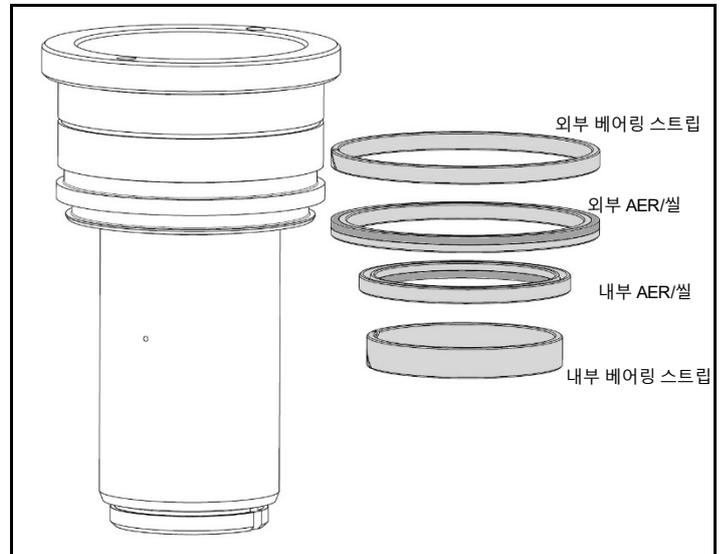


그림 4.4 피스톤, 외부 AER/실, 내부 AER/실, 베어링 스트립

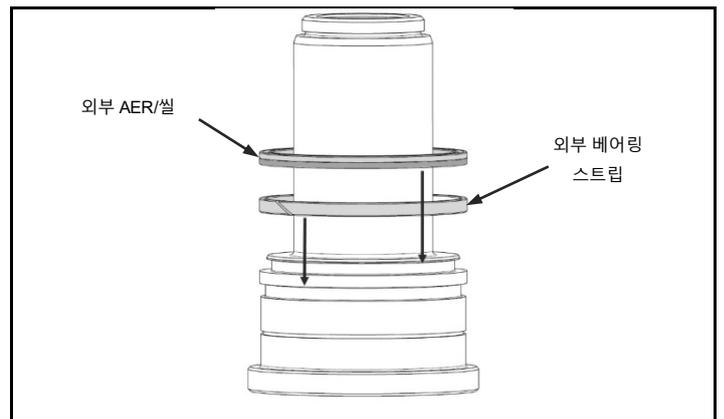


그림 4.5 외부 AER 삽입 후 외부 실 삽입

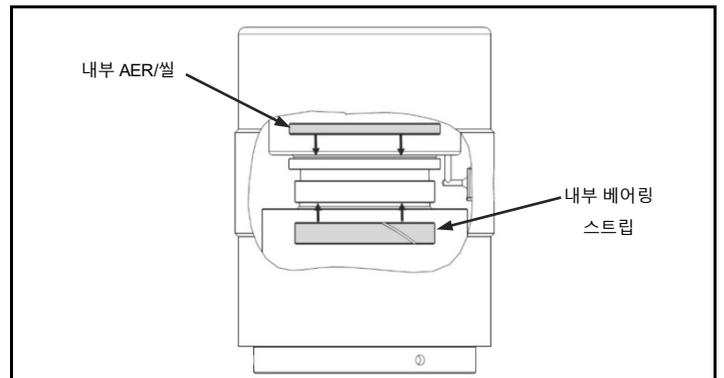


그림 4.6 내부 실 삽입 후 내부 AER 삽입

### 7.3 유압 헤드 재조립

위와 같이 유압 헤드 어셈블리를 분해한 후 유압 헤드를 재조립하려면 다음과 같이 하십시오.

노출된 모든 내부 면이 양호한 상태를 유지하고 먼지나 기타 이물질이 없는지 확인합니다.

이러한 표면에 (10.0절에 권장된 대로) 적합한 그리스를 중간 두께로 도포합니다. 피스톤과 텐서너 본체 사이, 텐서너 본체와 스프링 칼라 사이의 내부 결합면/작동면에 특히 주의를 기울이십시오.

다음 추가 주의사항을 염두에 두고, 분해 지침의 역순으로 계속 진행합니다.

- a) 피스톤 어셈블리를 본체에 밀어 넣을 때, 내부 표면이 손상되지 않도록 주의하십시오. (그림 4.7)
- b) 디스크 스프링의 스택 배열이 원래대로 유지되게 합니다.
- c) 조립 과정에서 필요하면 소프트 조 바이스에 헤드 어셈블리를 배치합니다.

**⚠ 주의** 어떠한 경우에도 손상된 캡 나사를 재사용해서는 안 됩니다. 텐서너를 재정비하는 경우 캡 나사에 손상이나 피로가 있는지를 **항상** 점검하고 필요하면 새것으로 교체하십시오.

### 7.4 브리지(기어박스 제외) 유지보수

유압 헤드 어셈블리를 분리한 후 브리지 어셈블리를 분리합니다. 브리지와 소켓을 분리하고 손상이 있는지 검사하고 보관하기 전에 경유로 청소합니다. (그림 4.9)

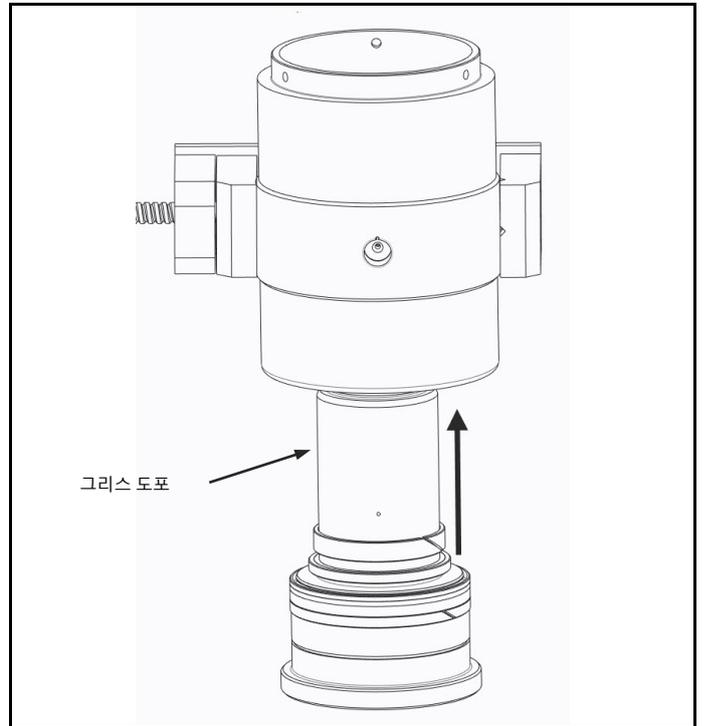


그림 4.7 그리스 도포 및 피스톤 설치

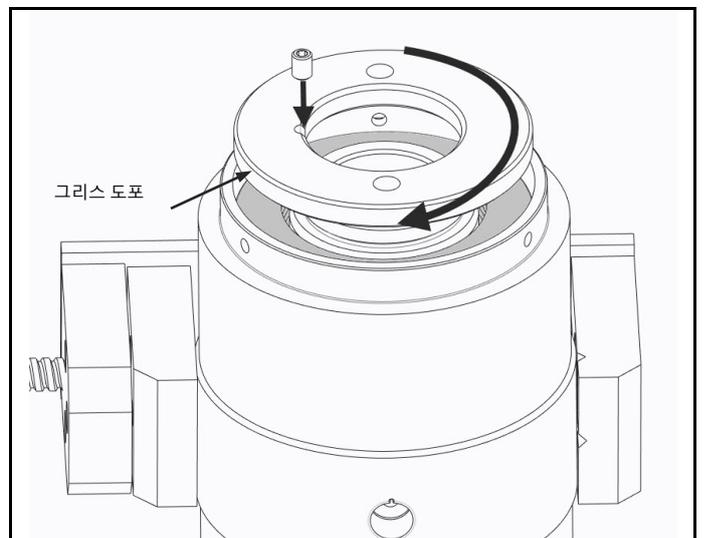


그림 4.8 스프링 칼라를 제자리에 고정. 고정 나사로 고정

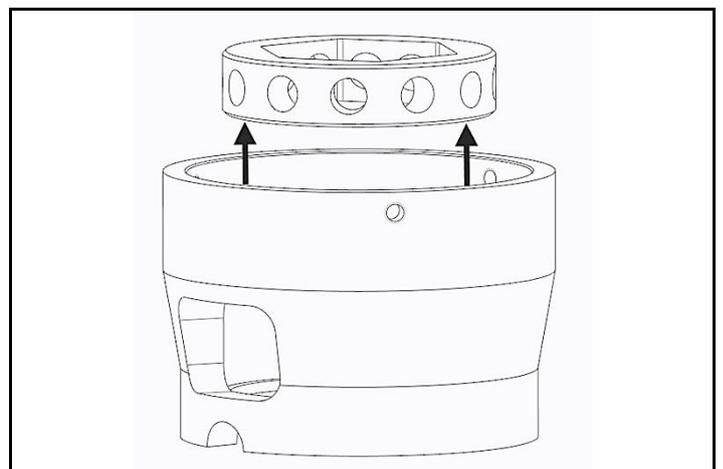


그림 4.9 브리지에서 소켓 제거

## 7.5 브리지 어셈블리와 기어박스 분해

유압 헤드 어셈블리와 브리지 어셈블리를 분리한 후, 브리지 어셈블리를 청소하기 위해 분해하려면 다음과 같이 하십시오. 필요에 따라 해당하는 일반 배치도를 참조하십시오.

노출된 모든 내부 면이 양호한 상태를 유지하고 먼지나 기타 이물질이 없는지 확인합니다.

기어박스를 브리지에 고정하고 있는 캡 나사 2 개를 제거합니다. 기어박스가 브리지에서 쉽게 떨어집니다. (그림 4.10)

커버를 중간 기어 위치 핀 위로 가볍게 구부린 후 고정 홈에서 밀어내 기어박스에서 제거합니다. (그림 4.11)

드라이브 기어의 윗면에서 서클립을 제거하고 드라이브 기어를 아래로 밀어서 제거합니다. (그림 4.12)

드라이브 기어가 제거된 상태에서, 기어박스 하우징을 앞면으로 기울이고 부드럽게 눌러 다웰 핀이 빠져나오도록 합니다. 이제 중간 기어 위치 핀을 하우징 밖으로 부드럽게 밀어서 제거할 수 있습니다. (그림 4.13)

**알림** 중간 기어의 방향이 유지되는지 확인합니다. 표면 중 한 곳이 오목하게 되어 있어서 브리지의 기어드 소켓과 올바르게 결합될 수 있습니다.

이제 필요하면 기어박스 구성품에서 그리스를 제거할 수 있습니다. 적합한 탈지제를 사용합니다. 브러시를 사용하여 기어 폼을 청소합니다. 기어박스 구성품을 완전히 말립니다.

브리지에서 기어드 소켓 및 압축 스프링(원래 장착된 경우)을 제거합니다(그림 4.14).

위에서 설명된 대로 나머지 모든 구성품에서 그리스를 제거하고 완전히 말립니다.

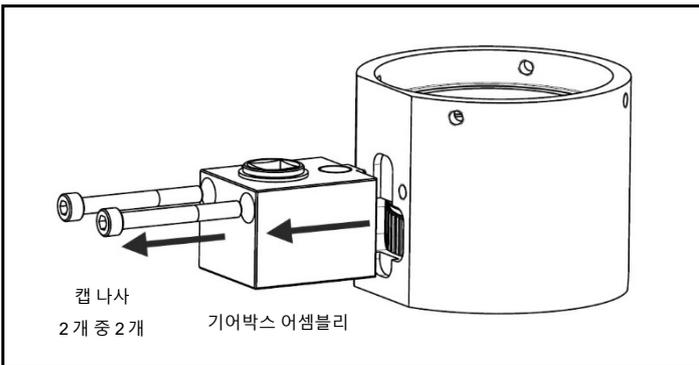


그림 4.10 브리지 어셈블리 및 기어박스 어셈블리의 분리

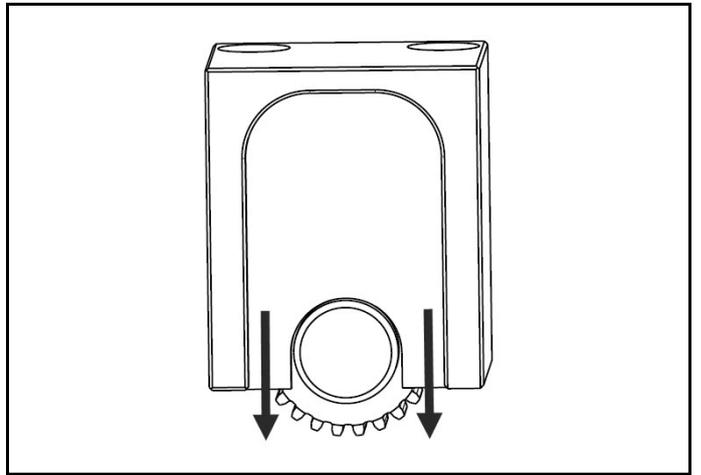


그림 4.11 기어박스 커버 제거

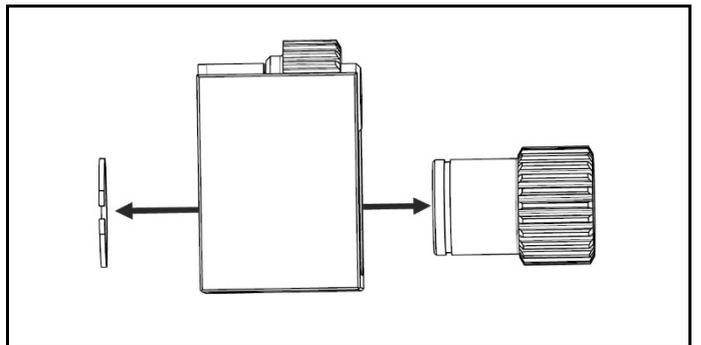


그림 4.12 드라이브 기어 서클립과 드라이브 기어 제거

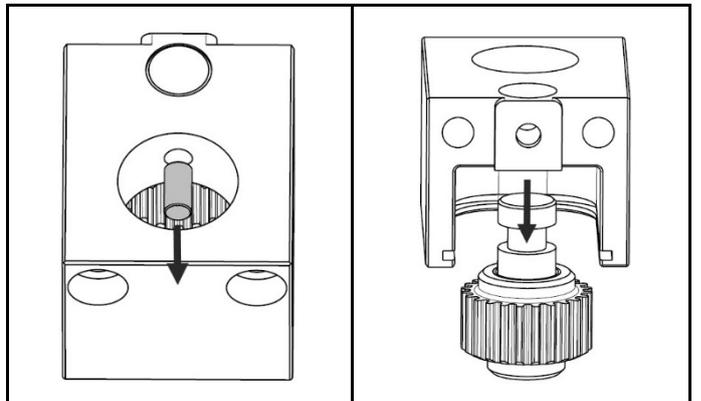


그림 4.13 고정 다웰 핀을 제거한 후 중간 기어 어셈블리 제거

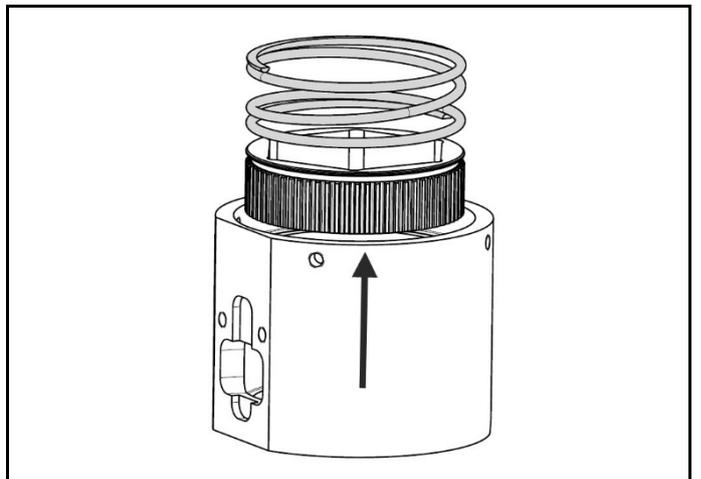


그림 4.14 기어드 소켓 제거

## 7.6 브리지 어셈블리와 기어박스 재조립

브리지를 재조립하려면 다음과 같이 하십시오.

모든 브리지 어셈블리 구성품을 청소하고 말려서 오일과 그리스가 없도록 해야 합니다. 새 그리스를 바르기 전에 모든 구성품이 서로 잘 맞고 잘 조립되는지 점검합니다.

(그림 4.15)

(10.0 절에 권장된 대로) 적합한 그리스로 기어박스 하우징의 내부 표면을 가볍게 윤활합니다. (그림 4.16)

중간 기어 위치 핀 샤프트를 가볍게 윤활하고 중간 기어를 기어 위치 핀 위에 조립합니다. 이때 중간 기어의 오목한 면을 올바른 방향에 두어야 합니다. (그림 4.17/4.18)

위치 핀 윗면이 하우징 윗면과 맞춰질 때까지 기어 위치 핀을 하우징의 구멍 안으로 밀어 넣습니다. 작은 다웰 핀을 조심스럽게 제자리에 넣어 하우징의 두 구멍 사이에 있는 내부 구멍에 끼우고 위치 핀 끝에 있는 방사형 홈에 위치시킵니다. (그림 4.19)

드라이브 기어 샤프트와 기어 폼을 가볍게 윤활하고 드라이브 기어를 기어박스 하우징의 보호판 안에 있는 구멍에 완전히 밀어 넣어 기어의 톱니가 올바르게 맞물리게 합니다. (그림 4.20)

이제 기어박스 하우징의 상단 면에 위치한 드라이브 기어 샤프트의 홈에 외부 서클립을 끼워 넣습니다. (그림 4.21)

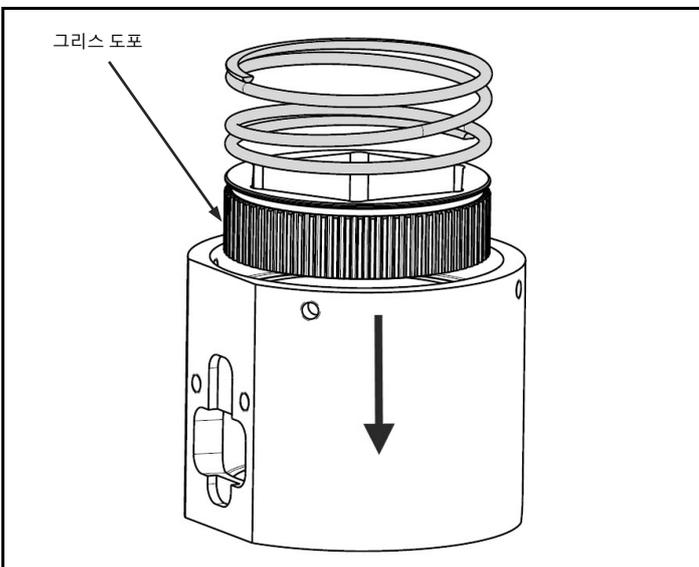


그림 4.15 브리지 내부 부품이 올바르게 맞춰졌는지 점검. 그리스 도포

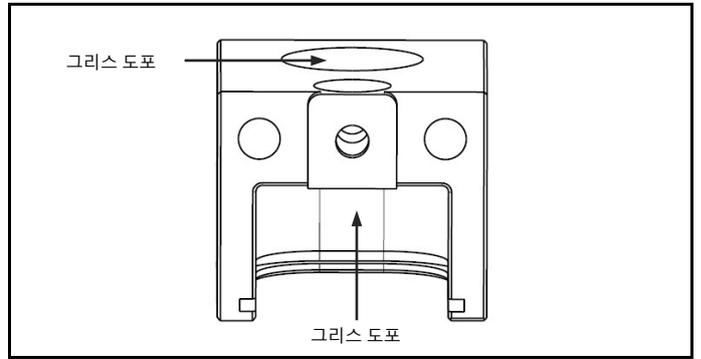


그림 4.16 기어박스 하우징 준비

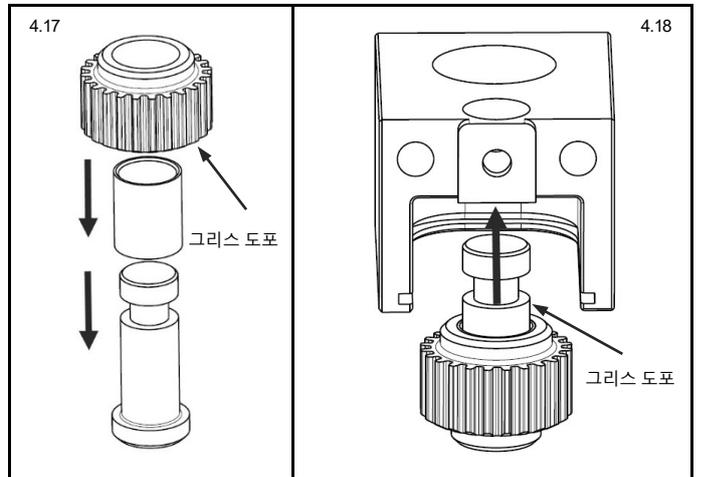


그림 4.17 중간 기어 윤활 및 조립

그림 4.18 중간 기어 삽입

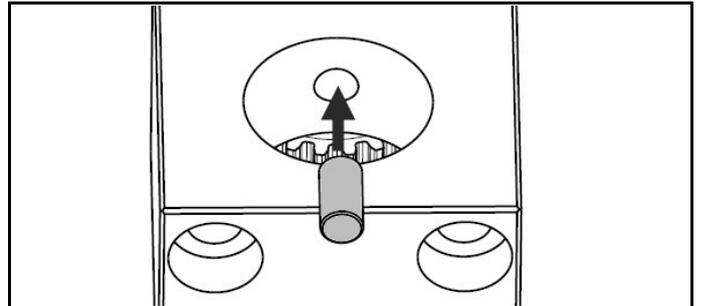


그림 4.19 고정 다웰 핀 삽입

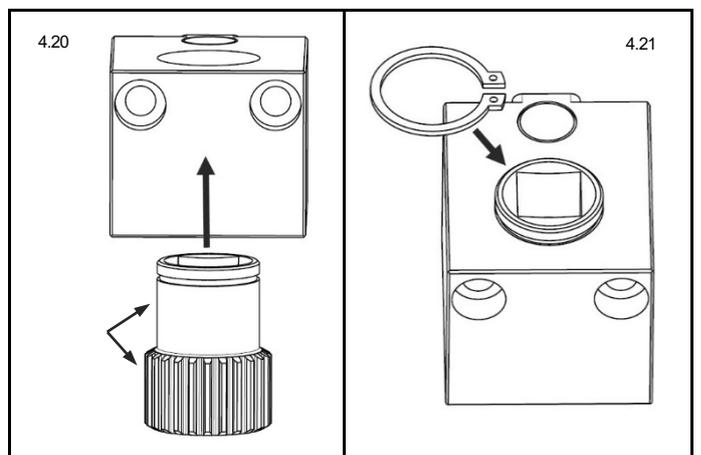


그림 4.20 드라이브 기어 준비 및 설치

그림 4.21 서클립으로 드라이브 기어 고정

두 기어가 모두 장착되면 기어박스 커버를 제자리로 밀어 넣기 전에 중간 기어 폼에 그리스를 중간 두께로 도포합니다. (그림 4.22)

**알림** 기어박스 커버를 약간 구부려 중간 기어 핀의 끝부분 위로 가도록 움직여야 합니다.

기어박스 하우징과 커버의 외부 표면에서 과도한 그리스를 닦아내고 두 기어가 함께 자유롭게 움직이는지 점검합니다. (그림 4.23)

2 개의 소켓 헤드 캡 나사를 사용하여 기어박스를 브리지에 조립하고 나사를 13Nm/9.5ft lb 의 토크 값으로 조입니다(그림 4.24).

기어드 소켓의 외부에 그리스를 살짝 바른 후 브리지 상단 끝부분에서 브리지 보어에 끼웁니다. 또한 기어드 소켓의 올바른 방향에 대해서는 해당하는 일반 배치도를 참조하십시오. 기어박스 입력 드라이브를 회전하여 소켓이 제자리에 들어가게 하고 기어박스가 제대로 작동하는지 확인합니다. 압축 스프링을 장착합니다(모델 어셈블리의 일부인 경우)(그림 4.25).

모든 외부 표면에서 그리스를 제거한 후, 브리지 어셈블리 위에 텐서너 헤드 어셈블리를 놓고 소켓 헤드 고정 나사를 브리지 상단에 조여서 전체 어셈블리를 함께 고정합니다. (그림 4.26)

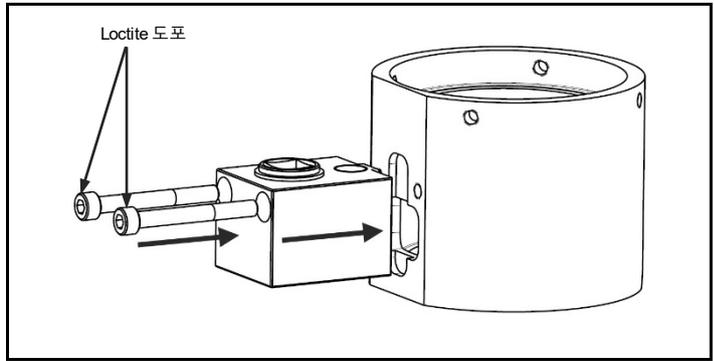


그림 4.24 캡 나사에 Loctite 도포, 조립된 기어박스를 브리지에 고정

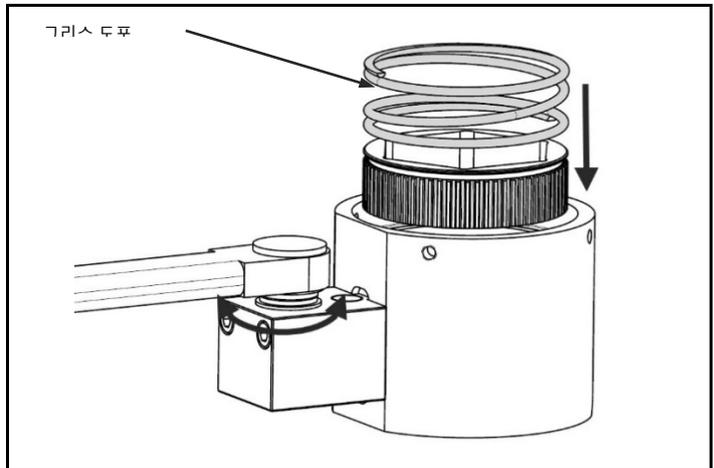


그림 4.25 그리스도포, 기어드 소켓 삽입 후 압축 스프링 삽입

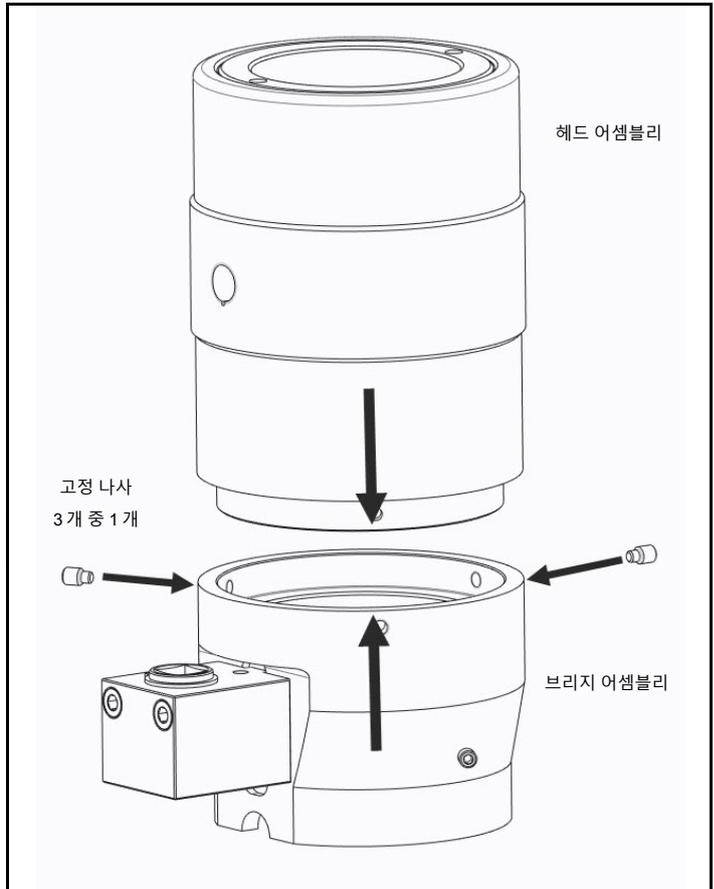


그림 4.26 헤드 어셈블리를 브리지 어셈블리에 배치, 고정 나사로 고정

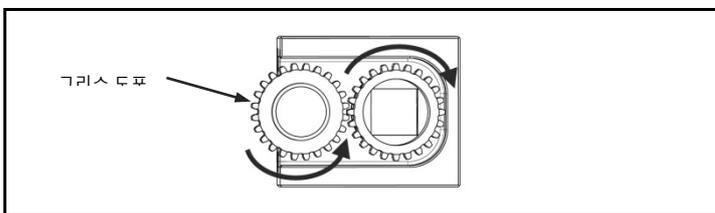


그림 4.22 장착된 기어가 원활하게 움직이는지 점검, 그리스도포

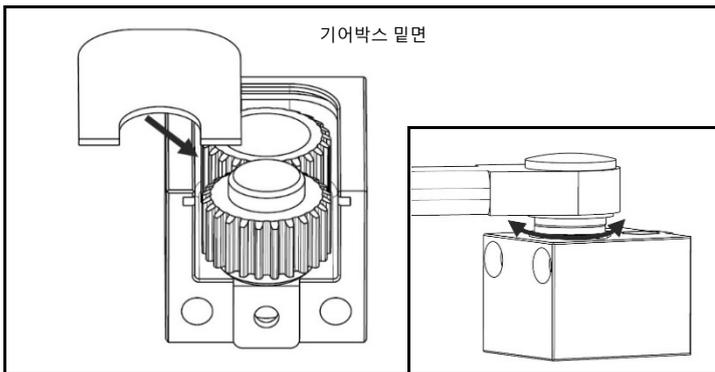


그림 4.23 기어박스 커버 장착, 기어가 원활하게 움직이는지 점검

## 7.7 유압 피팅

유압 연결은 다음과 같은 유형이 있습니다.

유압 헤드 어셈블리 - 공구의 연결부가 9/16"-UNF 암나사로 되어 있습니다. 약간의 누출이 있는 경우 일반적으로 29.5~36.9ft lb 또는 40~50Nm 의 올바른 토크를 적용하여 해결할 수 있습니다.

호스 - 호스 끝 연결부는 1/4" BSP 입니다. 어셈블리 어댑터와 피팅은 29.5~36.9ft lb 또는 40~50Nm 의 토크 값으로 조여야 합니다.

**알림** 이전 방법으로 해결되지 않은 성능 문제가 있는 경우에는 나사를 점검하고 필요하면 수리 또는 교체하십시오. 추가적인 문제가 발생하는 경우에는 Enerpac 공인 서비스 센터에 연락하십시오.

### 호스 및 보조 장비 유지보수

급속 분리 커플링을 청소한 후 각각에 방수제 스프레이(WD40 또는 이에 상응하는 현지 제품을 사용하는 것이 좋음)를 뿌려서 입히는데, 이때 칼라를 여러 번 끌어당겼다가 놓습니다. 칼라가 끌어당긴 위치에서 걸리지 않는지 확인합니다. 호스의 길이 전체에 손상이 있는지 육안으로 검사합니다. 최대 작동 압력으로 테스트합니다(블랭킹 플러그가 커플링 끝에 삽입되는지 확인).

## 8.0 보관

### 유압 볼트 텐서너

공구가 완전히 복귀한 상태로 보관합니다.

마감재는 공구를 녹 등으로부터 보호하지만 더 잘 보호하기 위해 오일 또는 녹 방지제를 도금된 모든 표면에 얇게 발라야 합니다.

피스톤의 안쪽에 있는 내부 나사와 리액션 너트에 녹 방지제를 바릅니다.

공구를 똑바로 세워 보관합니다.

오일 입구 니플에 먼지 방지 캡을 끼워 놓습니다.

### 유압 호스

모든 호스를 깨끗이 닦은 후 모든 커플링과 티 블록에 오일이나 적절한 녹 방지제를 얇게 바릅니다.

커플링에 먼지 방지 캡을 항상 끼워 둡니다.

### 펌프 장치

펌프를 항상 똑바로 세워 보관합니다.

도금되지 않은 금속 품목의 모든 노출된 부분에 오일이나 적절한 녹 방지제를 얇게 바릅니다.

오일 리턴-투-탱크 밸브를 열림 위치에 둡니다.

입구 및 출구 유압 피팅에 먼지 방지 캡을 항상 끼워 둡니다.

## 9.0 문제 해결

문제 해결 가이드		
징후	가능한 원인	해결책
오일이 유압 연결부에서 누출됩니다.	연결부가 올바르게 조여져 있지 않았습니다.	연결부를 40~50Nm/29.5~36.9ft lb로 조이십시오. 해당되는 경우 연결부 구성품을 교체하십시오.
오일이 텐서너 본체에서 누출됩니다.	씰 결함입니다.	씰을 교체하십시오.
볼트 텐서닝을 해제할 때 공구가 볼트에 고정됩니다(너트 느슨함).	볼트 수축 허용치가 충분하지 않습니다.	처음에 가한 압력으로 공구에 다시 압력을 가하십시오. 너트를 다시 조이고 텐서닝 해제 절차를 참조하십시오.
볼트 텐서닝을 해제할 때 공구가 볼트에 고정됩니다(너트 조여짐).	볼트 수축 허용치가 너무 큼니다.	처음에 가한 압력으로 공구에 다시 압력을 가하십시오. 너트를 다시 감아 내린 후 뒤로 한바퀴 완전히 돌리십시오. 압력이 해제될 때 텐서너가 자유롭게 움직일 것입니다.
시스템이 압력을 받고 있을 때 설치된 너트가 회전하지 않습니다.	유압 호스가 공구에 올바르게 연결되지 않았습니다.	압력을 해제하고 호스 연결부를 점검하십시오.
	볼트 나사산이 손상되었을 수 있습니다.	압력을 해제하고 공구를 분리한 후 바로잡으십시오.
텐서너 헤드 어셈블리가 수축되지 않습니다.	오일 리턴-투-탱크 밸브가 열려 있지 않습니다.	오일 리턴-투-탱크 밸브가 완전히 열려 있는지 확인하십시오.
	커플링 조립 안 됨	커플링을 점검하십시오.
텐서너가 스트로크되지 않습니다(게이지 압력 축적 안 됨).	펌프 유압 오일 리턴 밸브 열림	밸브를 닫으십시오.
	호스 누출/파열	호스를 교체하십시오.
	커플링/씰 누출	커플링/씰을 교체하십시오.
	텐서너 씰 누출	씰을 교체하십시오.
	펌프 장치 결함	오일을 제공하는 펌프를 점검하십시오.
텐서너가 스트로크되지 않습니다(게이지 압력 축적 됨).	커플링 조립 안 됨	커플링을 점검하십시오.
	호스 어셈블리 잘못된	호스를 점검하십시오.
호스를 조립하기 어렵습니다.	커플링 손상	커플링을 교체하십시오.
	커플링 잠금 칼라가 다시 완전히 조이지 않음	칼라를 다시 조입니다.
	피스톤이 과도하게 조여서 헤드 어셈블리의 내부에 생긴 압력	피스톤을 푸십시오.

유압 호스가 0 압력에서 공구와 함께 연결되지 않습니다.	오일 압력이 0에 도달하기 전에 호스를 미리 분리하여 호스 내부에 생긴 약간의 유압. 오일 리턴-투-탱크 밸브에 결함이 있을 수 있습니다.	스위블 엔드 피팅을 풀어 호스 내부의 압력을 해제하십시오.
펌프가 계속 작동하는 경우에도 최대 압력을 얻을 수 없습니다.	커플링 누출	의심스러운 커플링을 교체하십시오.
	텐서너 씰 누출	의심스러운 씰을 교체하십시오.
	유압 오일 리턴 밸브	밸브를 완전히 닫거나 교체하십시오.
	시스템 내의 공기	오일 리턴 밸브가 열려 있는 상태에서 펌프를 짧은 시간 동안 작동하십시오.

### 10.0 기술 사양

사용 권장 윤활제:

마찰 계수가 0.12 이거나 이와 유사한 이황화몰리브덴 기반의 나사산 윤활제

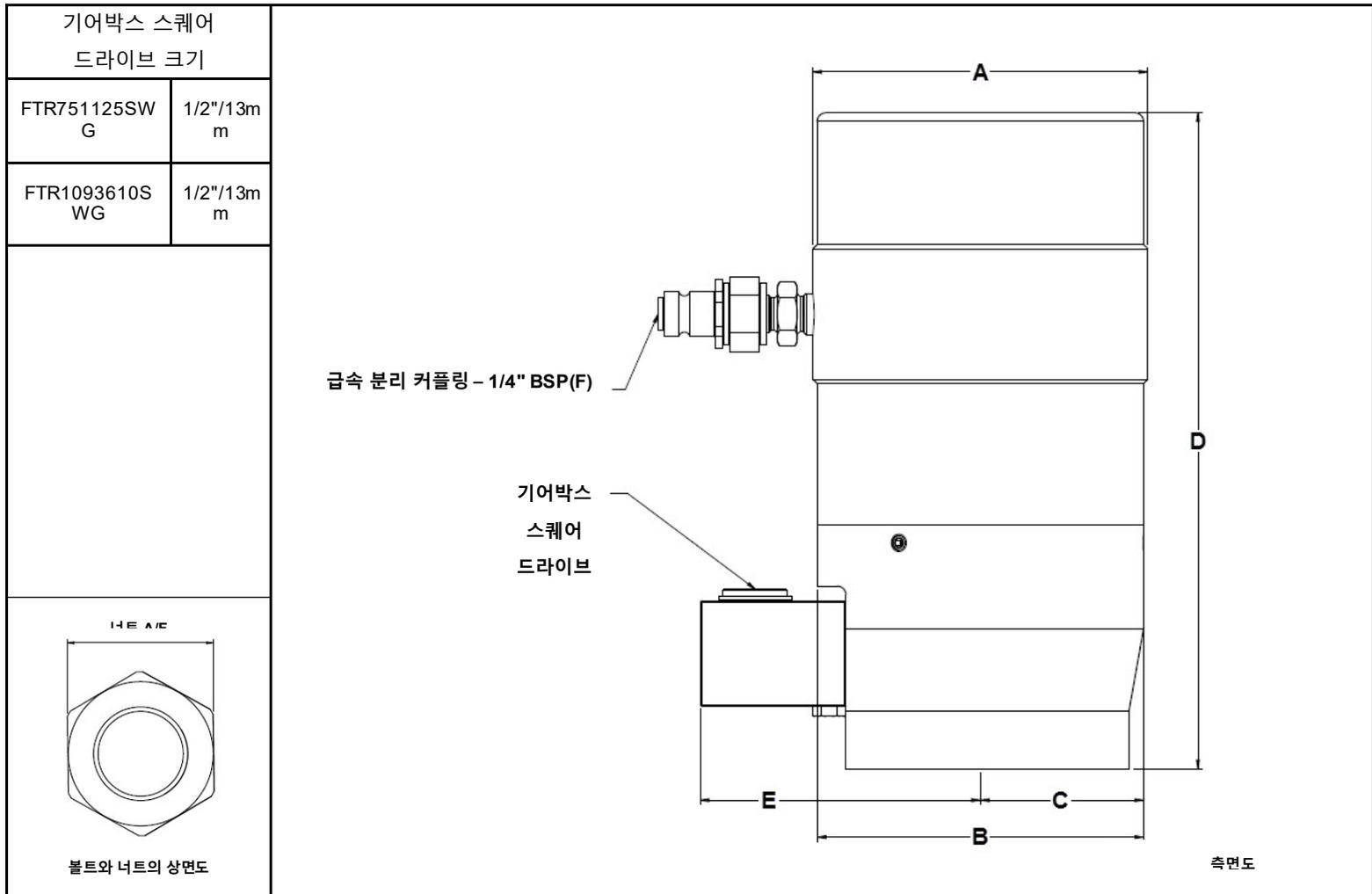


표 1. 기술 데이터, FTR 시리즈 파운데이션 텐서너, 원형

어플리케이션	단위	볼트 직경	바크기 지정	너트 A/F	최대 압력		최대 인장력 (제곱)	최대 인장력	최대 인장력	치수					중량	파쇄 비페션	파쇄 비페션
					psi	bar				A	B	C	D	E			
FTR751010S FTR751010SW	인치	1.38	#10	2.00	17400	1200	4.86	84546 lbsf	0.39	3.90	3.48	1.74	6.42	해당 없음	12.9lb s	7.87	해당 없음
	mm	35		50.8										3134			376.1 kN
FTR751025S FTR751025SW	인치	1.38	#10	2.00	17400	1200	4.84	84249 lbsf	0.98	4.53	4.02	1.65	8.64	해당 없음	24.1lb s	9.84	해당 없음
	mm	35		50.8										3123			374.8 kN
FTR751110S FTR751110SW	인치	1.50	#11	2.25	21750	1500	4.86	10568 3 lbsf	0.39	3.90	3.86	1.50	7.01	해당 없음	12.1lb s	8.66	해당 없음

	mm	38		57.2			3134	470.1 kN	10	99	98	38	178	해당 없음	5.49kg	220	해당 없음
--	----	----	--	------	--	--	------	-------------	----	----	----	----	-----	----------	--------	-----	----------

S = 스트레이트 니플	SW = 스위블 니플	G = 기어박스	C = 카운터
--------------	-------------	----------	---------

어플리케이션	아인치	외경	바크기 지정	니트 A/F	최대 압력		최대 압력 (°)	압력 범위	기어비	치수					길이	패키지 무게	패키지 길이
					psi	bar				A	B	C	D	E			
FTR751125SG FTR751125SWG	인치	1.50	#11	2.25	21750	1500	4.84	10531 2 lbf	0.98	4.53	4.02	2.01	8.92	3.79	25.3lb s	10.2 4	해당 없음
	mm	38		57.2													3123
FTR751420S FTR751420SW	인치	1.88	#14	2.75	16965	1170	9.44	16026 2 lbf	0.79	5.20	5.20	2.60	10.5 5	해당 없음	40.2lb s	12.4 0	해당 없음
	mm	48		69.9										6093			712.9 kN
FTR15012510S FTR15012510SW	인치	1.44	1.25	2.25	16965	1170	8.34	14158 7 lbf	0.39	4.37	4.33	1.57	7.01	해당 없음	18.2lb s	8.66	해당 없음
	mm	37		57.2										5383			629.8 kN
FTR15013810S FTR15013810SW	인치	1.56	1.37 5	2.50	21750	1500	8.34	18152 2 lbf	0.39	4.37	4.33	1.50	7.01	해당 없음	17.8lb s	8.86	해당 없음
	mm	40		63.5										5383			807.5 kN
FTR15025025S FTR15025025SW	인치	2.75	2.50 0	4.25	21750	1500	28.27	61501 0 lbf	1.00	8.44	8.35	3.39	13.6 8	해당 없음	127.8l bs	17.7 2	해당 없음
	mm	70		108. 0										1823 8			2736 kN
FTR1093610SG FTR1093610SWG	인치	1.42	36	2.36	21750	1500	5.92	12881 5 lbf	0.39	4.02	3.90	1.57	6.93	3.75	19.0lb s	7.68	해당 없음
	mm	36		60													3820

S = 스트레이트 니플	SW = 스위블 니플	G = 기어박스	C = 카운터
--------------	-------------	----------	---------

**ENERPAC** 

[www.enerpac.com](http://www.enerpac.com)