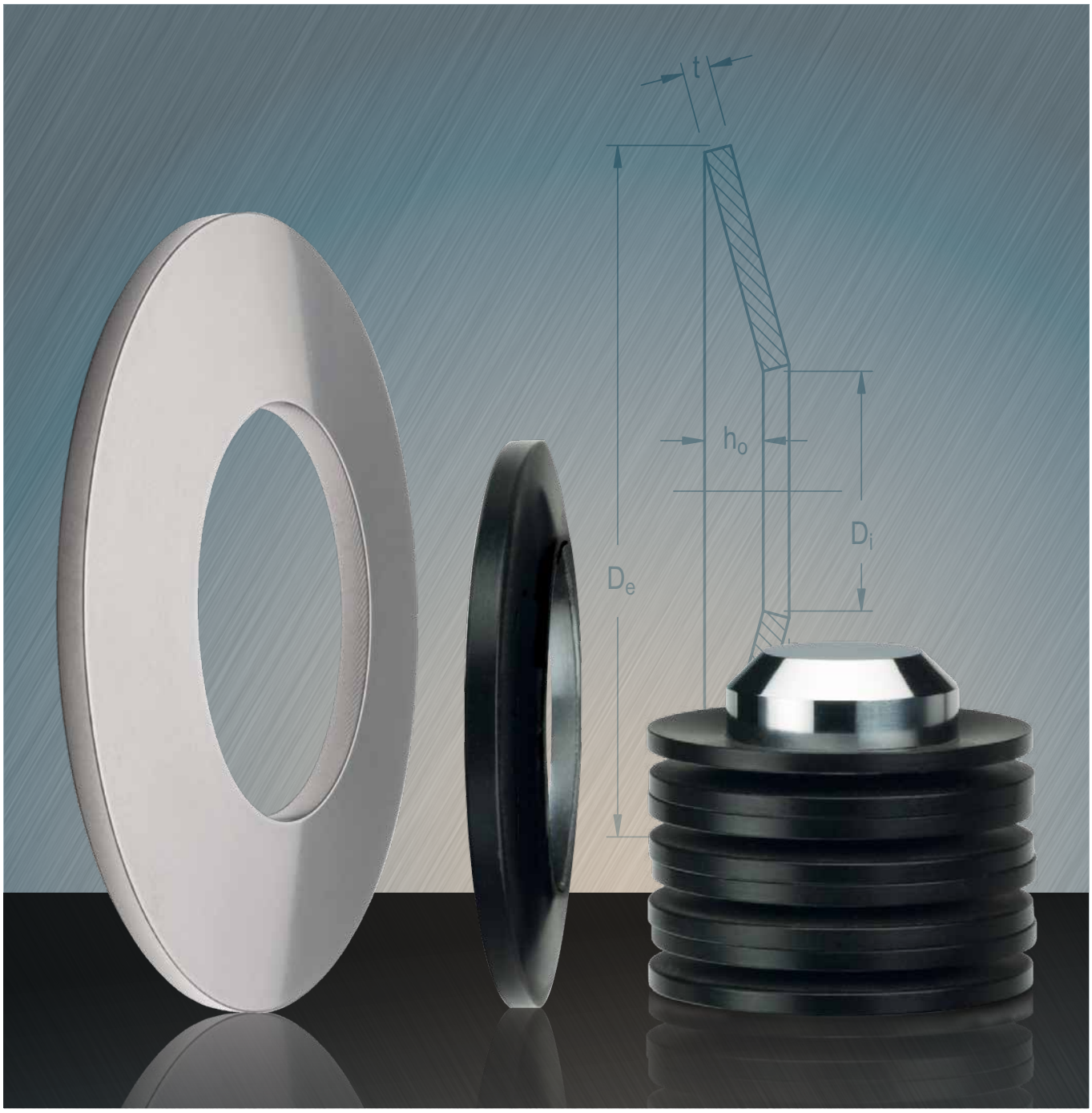
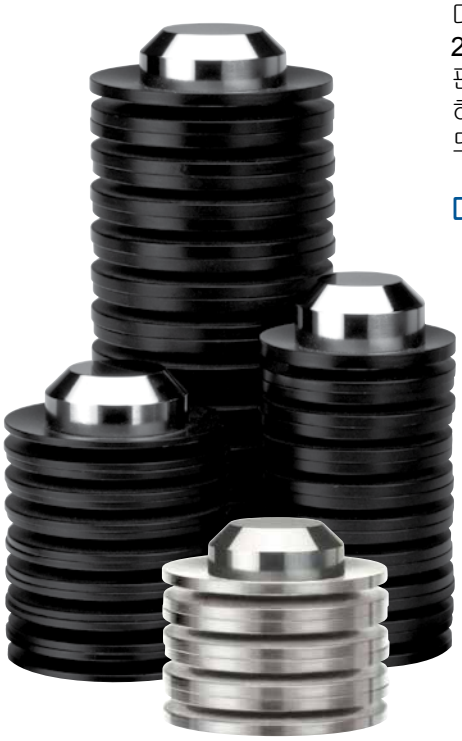
SPIROL®

디스크 스프링



SPIROL® 디스크 스프링



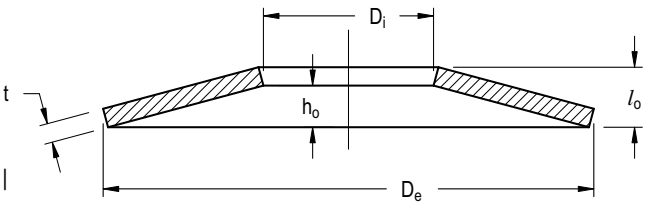
디스크 스프링은 축 방향 하중을 받도록 설계된 원뿔 모양의 와셔형 구성품입니다. 디스크 스프링이 고유성을 가지는 것은 표준화된 DIN EN 16984 (예전의DIN 2092) 계산에 따라 주어진 하중의 편향이 예측 가능하고 최소 수명 주기를 판단할 수 있기 때문입니다. 디스크 스프링에 연속해서 또는 간헐적으로 정적인 하중을 가하거나 연속 하중 주기에 따라 동적인 하중을 가할 수 있습니다. 하나 또는 여러 개를 병렬 또는 직렬로 쌓거나 이 둘의 조합으로 사용할 수 있습니다.

다른 유형의 스프링과 비교하여 디스크 스프링의 이점은 다음과 같습니다.

- 다양한 하중/편향 특성
- 편향이 작은 고하중 용량
- 공간 절약 — 높은 하중 대 크기 비율
- 설계 하중에서 일정한 성능
- 긴 피로 수명
- 특히 병렬로 쌓을 경우 기본적으로 완충 역할 제공
- 스택 배열에서 애플리케이션 요구 사항을 충족하는 유연성

치수 지정

D_e = 디스크의 외경
D_i = 디스크의 내경
l_o = 디스크의 자유 높이
t = 디스크의 재료 두께
h_o = 디스크의 자유 원뿔 높이



디스크 스프링 애플리케이션에 사용되는 기호 및 단위

F	= 적용 하중 또는 힘	N
s	= 적용 힘으로 인한 디스크 편향	mm
σ	= 응력	MPa
E	= 탄성 계수	MPa
μ	= 포아송비	—

SPIROL® 디스크 스프링

표준 제품 범위

DIN EN 16983 (예전의DIN 2093) 범위

SPIROL은 전체 범위의 DIN EN 16983 (예전의DIN 2093) 그룹 1 및 2 디스크를 시리즈 A, B 및 C로 제공합니다.

SPIROL 표준 범위

SPIROL은 DIN 지정 크기 외에 고객의 다양한 요구를 충족하기 위해 8mm ~ 200mm 외경의 자체 표준 크기 범위로 재고를 보유하고 있습니다. SPIROL 표준 디스크 스프링은 DIN EN 16983 (예전의DIN 2093)에 명시된 모든 재료, 치수 공차 및 품질 사양을 DIN 표준에 포함되지 않은 직경 및 두께 조합으로 충족합니다.

표준 제품 정의

특성	그룹 1	그룹 2
두께	<1.25mm	1.25mm ~ 6mm
재료	코드 **B** — 탄소강 C67S (1.1231) / UNS G10700	코드 **W** — 합금강 51CrV4 (1.8159) / UNS G61500
경도	HV 425-510 (HRC 43-50)	HRC 42-52 (HV 412-544)
마감 처리	코드 **R** — 아연 인산염 및 오일	

각 그룹에는 A, B 및 C의 세 가지지 시리즈가 있습니다. 이들 시리즈는 생성하는 해당 힘/편향 곡선과 재료 두께로 구분됩니다*(2페이지 참조)*. DIN EN 16983 (예전의 DIN 2093)은 다음의 대략적인 비율로 세 가지 시리즈를 분류합니다.

시리즈 **A**	$D_e/t \approx 18$	$h_o/t \approx 0.4$
시리즈 **B**	$D_e/t \approx 28$	$h_o/t \approx 0.75$
시리즈 **C**	$D_e/t \approx 48$	$h_o/t \approx 1.3$

SPIROL *제품은 **10~14**페이지를 참조하십시오.*

SPIROL은 표준 제품 외에 오스테나이트 **스테인리스강 디스크 스프링** 라인을 제공합니다.

재료	코드 **D** — SAE 301 스테인리스강 풀 하드 (X10CrNi18-8 No 1.4310 / UNS 30100)
마감 처리	코드 **K** — 일반 마감 처리, 오일 처리 안 됨.

SPIROL *제품은 **15**페이지를 참조하십시오.*

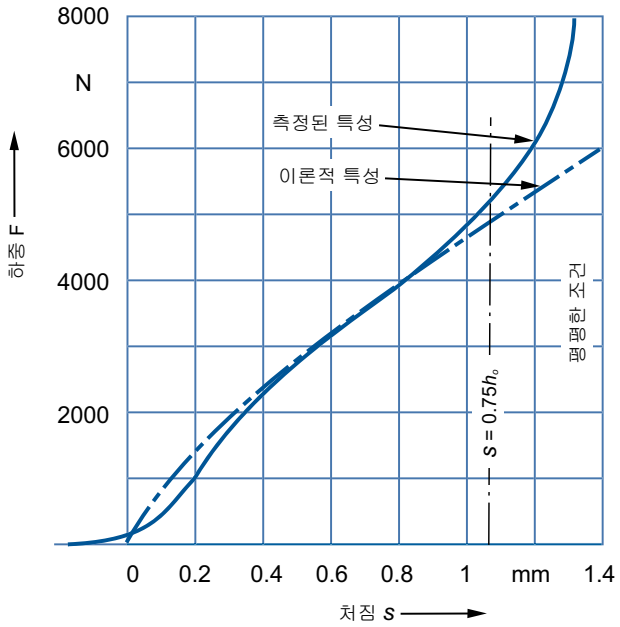
특수 구성품

SPIROL은 고객과 협력하여 애플리케이션 요구 사항을 충족하는 특수 디스크 스프링을 개발하고 있습니다. 이 과정에서 힘, 작동 매개변수, 환경, 듀티 사이클 및 요구 수명 등의 인자들이 고려됩니다. SPIROL은 애플리케이션에 적합하게 특수 치수, 재료, 마감 처리 및 패키징을 제공할 수 있습니다.

주문 항목: 제품/D_e x D_i x t/재료 코드/마감 처리 코드
예: DSC 25 x 12.2 x 0.7 BR

이론적 편향값 대 측정된 편향값

이론적 편향값과 측정된 편향값



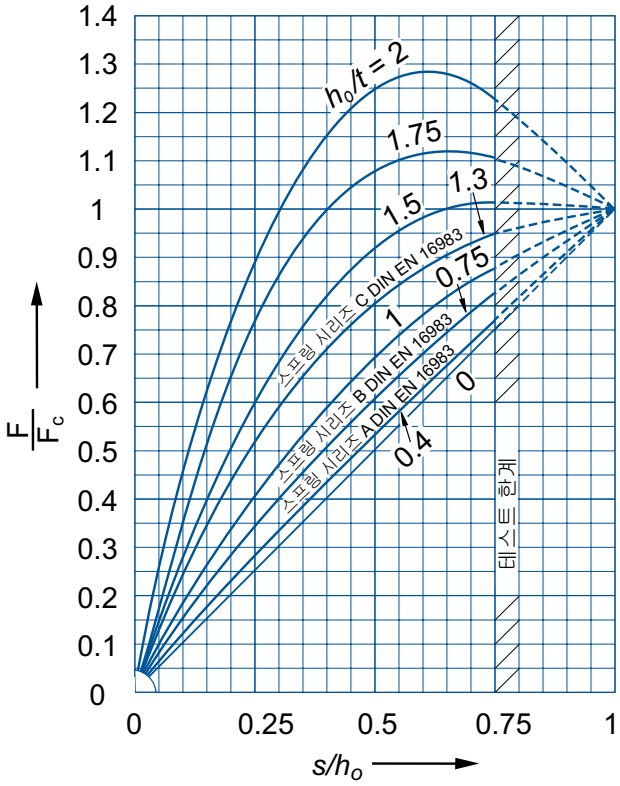
낮은 범위에서는 실제 측정값 곡선이 잔류 응력으로 인해 이론값에서 살짝 벗어납니다.

일반 작동 범위인 중간 범위에서는 실제 편향 측정값이 이론값과 매우 가깝게 일치합니다.

편향이 증가함에 따라 힘 모멘트 암이 짧아지고 필요한 힘이 급격히 증가합니다. s/h_o 비율이 0.75를 초과하면 이론값과의 편차가 급격히 증가합니다. 따라서 힘/편향 예측 가능성이 전체 편향의 75%로 제한됩니다(h_o).

이 그래프는 DIN EN 16983 (예전의DIN 2093) 디스크 스프링, 그룹 2, 시리즈 B 50 x 25.4 x 2의 특성을 보여줍니다.

하중/편향 관계



F_c는 평평한 위치에서 디스크의 설계 힘입니다.

단일 디스크의 하중/편향 곡선은 선형이 아닙니다. 곡선 모양은 원뿔 높이(h_o)대 두께(t)의 비율(h_o/t)에 따라 달라집니다. 이 비율이 0.4(DIN 시리즈 A)로 작으면 특성이 거의 직선입니다. h_o/t 비율이 증가함에 따라 하중 편향은 점점 곡선이 됩니다.

최대 1.5 비율까지 디스크를 평평한 위치로 안전하게 가져갈 수 있습니다.

1.5 비율에서는 곡선이 상당한 편향 범위에 대해 평평합니다. 이는 마모 보정을 위해 유용하게 고려할 수 있습니다.

1.5를 초과하면 디스크가 점점 역행성 특성을 보이게 되고 통과가 가능해지므로 완전히 지지해야 합니다.

2보다 큰 비율에서는 디스크를 평평한 위치를 가져갈 때 디스크가 역전될 수 있습니다.

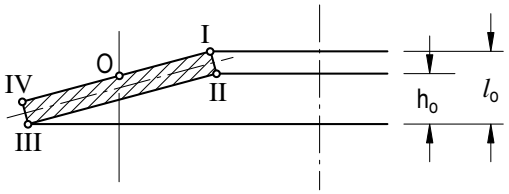
하중 응력

한계응력점

디스크스프링이 로드될 때 점 I와 점 IV에서 압축 응력을 생성합니다. 압축응력은 일반적으로 디스크의 윗면에 작용합니다.

점 I와 점 IV 사이의 이론점 (0)에서 영구 변형
(설정)이 발생하지 않도록 응력은 디스크 재료의 항복 강도(특정 재료의 경우 1,400-1,600 MPa)를 초과해서는 안 됩니다.

점 II와 점 III의 인장응력은 피로 수명 계산의 기초입니다. 인장응력은 일반적으로 디스크의 아래쪽에 작용합니다.



정적 부하

정적 부하는 상대적으로 긴 시간 간격으로 일정 하중이나 가끔씩 변하는 하중으로 지정되어 있으며, 모든 설계 수명이 1만 개 사이클을 넘지 않습니다. 이런 상황에서 0점의 최고 계산 응력은 가장 관건적인 것으로서 1400-1600MPa를 초과하지 말아야 합니다. 디스크스프링의 표준 범위는 이론적 응력 계산을 하지 않고 정적 로드 조건에 사용할 수 있습니다. 이런 조건에서 스프링 세트는 응력이 S=0.75Ho에 달하는 인자가 아닙니다.

동적 부하

DIN 디스크를 사용하는 주요 장점 중 하나는 바로 피로 수명이 주요 고려 요소인 고주파 순환 사이클 응용에 사용될 수 있다는 점입니다. 이런 응용에서 디스크스프링의 최대 이점을 실현하기 위해서는 반드시 다음과 같은 몇 가지 요소를 고려해야 합니다. 간단히 말하면 다음 기술은 응용 요구 사항을 충족하기 위해 적합한 디스크스프링을 선택하는 데 도움이 됩니다.

응용 알아보기:

디스크스프링의 부하를 파악하는 것이 중요하며 프리로드, 작용력, 변위, 모션 프로파일 및 빈도 등과 같은 정보에 대한 자세한 정보가 필요합니다. 기타 요소, 예를 들면 필요한 수명, 작업 온도 및 부식 방지 또는 청결도가 필요한 환경조건은 모두 실제 피로 수명에 영향을 미치므로 고려해야 합니다.

응력을 최소화하는 설계:

디스크스프링의 피로 수명은 부품의 순환 과정에서 발생하는 응력 크기와 직접 관련이 있습니다. 이 응력은 순환의 최고 로드 부분에서 발생하는 최대 응력뿐만 아니라 전부하 및 무부하 또는 프리로드 상태 사이의 차이 응력에도 적용됩니다.

올바른 설정 선택:

부품의 응력을 최소화하기 위해, 일반적으로 디스크스프링의 능력을 이용해 직렬 또는 병렬로 연결된 디스크로 구성된 미리 적층 된 디스크로 방향을 잡을 것을 권장합니다. 주어진 치수의 디스크의 경우 병렬 디스크는 힘을 증가시킬 수 있고, 직렬 디스크는 적용 가능한 일정 길이를 연장할 수 있습니다. 이 두 가지 방법은 각 디스크에서 발생하는 응력을 최소화하여 수명을 연장할 수 있도록 설계되었습니다.

피로 수명

디스크스프링의 피로수명을 추산하는 과정은 본질적으로 반복됩니다. 피로 수명을 선택한 다음 스프링 구성에 도달하기 위해 뒤로 돌아가서 작업할 수 없습니다. 피로수명을 추정하는 기본 절차는 다음과 같습니다.

1. 부하가 가장 적은 상태의 응용 요구 사항을 결정합니다. 이것은 최소한의 압축 조건하에 필요한 디스크스프링의 힘을 규정하여야 합니다.

2. 디스크스프링의 만재 전부하 상태를 확정합니다. 이 값은 이동 길이 또는 디스크스프링에 가해지는 추가 부하로 지정할 수 있습니다.

3. 위의 정보를 사용하여 정적 부하에서 사용할 수 있는 디스크스프링의 구성을 선택하십시오. 이는 다음을 기준으로 해야 합니다:
   - 디스크의 사이즈와 시리즈로 정격 디스크의 최대 부하의 약 15~20%의 최소 예비 부하를 유지합니다. 만약 이 프리로드를 유지하지 않으면 역방향 압축 응력으로 인해 상단 ID 모서리에서 디스크가 무효화될 수 있습니다.
   - 필요한 진행 과정을 수용하는 디스크의 수량 최대 처짐은 디스크의 권장 압축 량을 초과할 수 없습니다.
   - 디스크의 방향과 수량을 사용하여 응용의 최고 부하 부분에서 디스크의 최대 부하 정격치를 초과하지 않도록 합니다.
   - 일반적으로 응용에서 비교적 크고 가벼운 디스크스프링(계열 B 또는 C)을 사용하는 것이 비교적 작지만 더 무거운 디스크스프링(계열 A)을 사용하는 것보다 좋습니다(계열 A).

4. 선택한 디스크스프링 사이즈를 사용하여 극단적인 상황에서 압축 량을 확정합니다. 힘만 아는 경우 압축이 무엇인지 확인하기 위해 계산을 수행해야 합니다. 디렉토리 값에서 삽입할 수도 있고, DIN EN 16984에서 제공된 공식을 사용하여 분리할 수도 있습니다. 이런 공식을 사용할 때 응력과 이로부터 생성된 스프링 력은 모두 디스크스프링의 압축에 의해 결정됩니다.

5. 선택한 디스크스프링의 경우 디스크스프링의 임계점을 결정합니다. 사용중인 디스크에 따라, 임계점은 다음 모서리에 있을 수 있습니다.
   - 하부 ID 포인트 II
   - 하부 OD 포인트 III

   실제에서는 두 가지 점에서 응력을 평가하는 것이 좋습니다. 최대 응력 가장자리는 스프링 수명을 결정하는 제한 요소입니다.

6. 두 개의 압축 수평 하의 점 II와 점 III의 응력을 계산합니다. 디렉토리 테이블에서 값을 삽입할 수 있지만 DIN EN 16984에서 충분히 검증된 공식을 사용하는 것이 좋습니다.

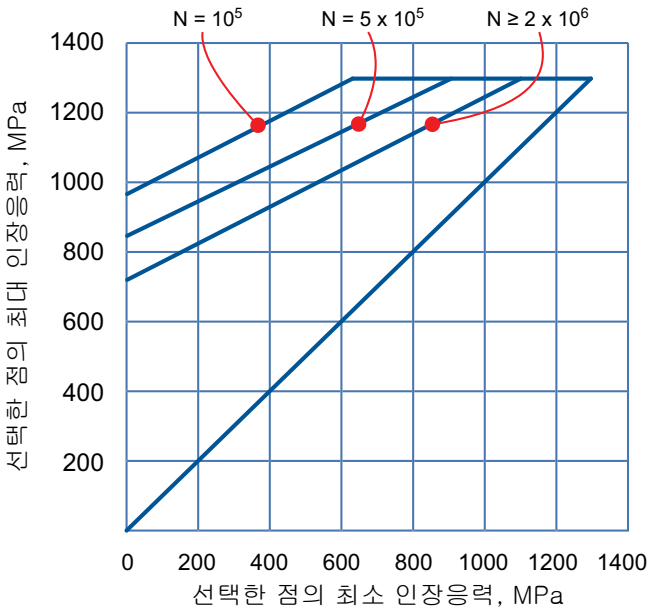
7. 그림 1 및 그림 2의 차트를 사용하여 가로 좌표의 최소 응력과 세로 좌표의 최대 응력의 교차점을 결정합니다.

8. 일반적으로 디스크의 15~20%의 프리로드를 응력이 가장 적은 상태로 유지한 다음 각 디스크에 가해지는 움직임을 최소화하는 것이 좋습니다.

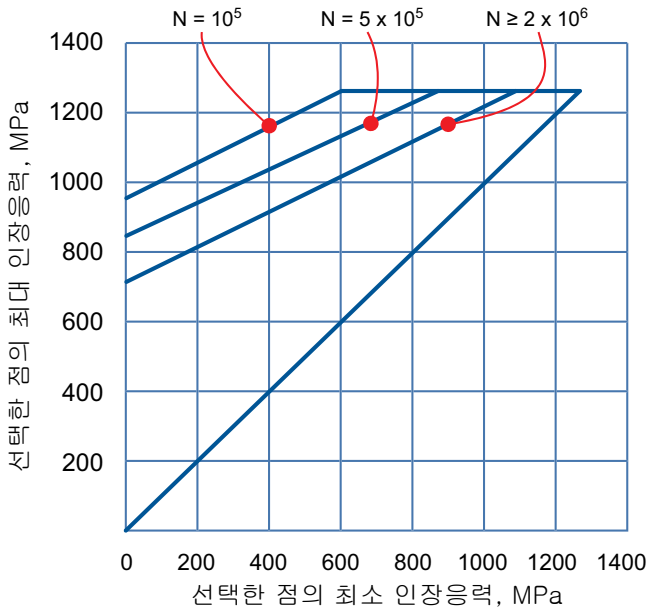
피로 수명

아래 차트는 실험실 조건에서 테스트한 디스크의 일반 예상 수명을 나타냅니다. 이 차트를 제대로 사용하려면 디스크의 최소 및 최대 편향 지점에서 최대 응력을 판단해야 합니다. II 또는 III 지점이 최고 하중이 될 수 있으므로 평가값과 최악의 경우를 모두 사용하는 것이 좋습니다.

그룹 1 t < 1.25mm



그룹 2 1.25mm ≤ t ≤ 6.0mm



이들 값은 사인파 하중 주기를 생성하고 99% 확률의 피로 수명을 초래하는 피로 테스트 장비를 사용한 실험실 테스트를 기준으로 한 것입니다. 이 그림은 15%~20% 사전 하중을 활용한 직렬로 쌓인 10개 이하의 디스크와 단일 디스크에 대한 것입니다. 각 주기는 경화 및 고연마 처리된 표면 및 가이드를 활용하여 많은 열을 유발하지 않는 속도로 실온에서 수행했습니다.

디스크를 병렬로 쌓으면 인접하는 디스크와의 상호 작용으로 인해 개별 디스크 편향이 감소되어 응력이 분산되므로 피로 수명이 크게 줄어듭니다. 적당히 윤활하지 않은 고주파 응용도 마찰로 인한 열량으로 인해 피로수명을 낮출 수 있습니다. 적층 된 디스크의 안내, 인접 표면의 설계 및 경화 와셔 사용은 특히 중요합니다. 배합 디스크의 부정확성은 반드시 균일해야 하며 접촉점이 응력집중과 조기 실패를 초래하는 것을 방지해야 합니다.

이들 값은 쇼트 피닝되지 않은 DIN 표준 재료에만 적용됩니다. 디스크를 쇼트 피닝하면 일부 디스크의 피로 수명을 연장할 수 있지만 정확한 이점을 파악하기 위한 테스트가 필요합니다.

SPIROL® 설계 지침

크기 및 선택

- 가장 큰 외경(D_e)을 가진 디스크를 선택합니다. 그러면 주어진 힘(**F**)/편향(**s**) 비율에서 응력이 감소되므로 피로 수명이 향상됩니다. 또한 외경(D_e) 대 내경(D_i) 비율이 1.7 ~ 2.2면 성능과 수명이 향상됩니다.
- 편향의 75% 미만에서 필요한 최대 힘을 얻는 디스크를 선택합니다. 원뿔 높이(h_o)의 75% 편향은 설계 최대치여야 합니다. 편향이 감소하면 피로 수명이 증가합니다.
- 원뿔 높이(h_o) 대 두께(**t**) 비율을 달리하여 힘/편향 곡선을 바꿀 수 있습니다. **9~14**페이지에 편향의 25%, 50%, 75% 및 100%에 대해 제공된 힘/편향 데이터를 사용하여 디스크 곡선을 그릴 수 있습니다.
- 디스크가 두꺼울수록 댐핑(이력) 특성이 커집니다.

피로 수명

- 사전 하중을 늘리고 최대 편향을 줄여 피로 수명을 향상시킬 수 있습니다. 이렇게 하려면 직렬로 디스크를 추가해야 할 가능성이 높지만 수명이 연장되는 이점이 있습니다.
- 핀 경화 처리를 하면 디스크 표면에 바람직한 압축 응력이 유도됩니다. 그에 따라 일반적으로 표면에서 시작되는 인장 응력으로 인한 피로 결함의 가능성이 줄어듭니다.
- 사전 설정은 열처리된 디스크를 한 번 또는 반복해서 압축하여 평평한 상태로 만드는 작업으로 정의됩니다. 이로 인해 발생한 압력은 플라스틱 변형을 유발하며, 그에 따라 스프링 높이를 잃게 됩니다. 나머지 자유 원뿔 높이(h_o)는 힘과 모멘트가 평형 상태일 때의 잔류 응력에서 발생합니다. 이후에 하중이 작용하더라도 디스크에 더 이상 플라스틱 변형이 발생하지 않습니다. 따라서 하중 응력이 높아지고 피로 수명이 연장됩니다.

재료 및 마감 처리

- 고탄소강 및 합금강 재료는 대부분 애플리케이션에서 뛰어난 내구력 수명과 강도를 제공합니다. 아연 인산염 표준 코팅 및 오일을 통해 습도와 경우에 따라 습기로부터 적절한 보호 기능을 제공합니다. 보다 효과적인 보호 마감 처리도 제공되지만 동적 애플리케이션에서는 사라지는 경향이 있습니다.
- 전기도금 마감 처리는 항상 피해야 합니다. 수소 취화는 경도가 HRC 40 이상인 큰 하중의 디스크에서 상당한 위험을 유발할 수 있습니다.
- 오스테나이트 스테인리스강은 정적 및 낮은 주기 애플리케이션에 적합합니다. 큰 힘과 우수한 내식성을 제공합니다. 이 재료는 사용됨에 따라 계속 가공 경화되므로 수명 주기가 제한되지만 크리프 내성이 좋습니다.
- 내식성이 필요한 동적 애플리케이션의 경우 석출 경화 스테인리스강이 권장됩니다. 이 강철은 거의 표준 DIN 재료만큼 강하고 내식성이 뛰어납니다.
- 표준 DIN 재료는 약 100°C(200°F)가 넘는 온도에서 크리프가 시작되거나 "세트"가 발생할 수 있습니다. 이 재료 150°C와 200°C(300°F ~ 400°F) 사이에서 강도를 잃으며 사용 불가능해집니다. 스테인리스강은 온도에 좀 더 잘 견디지만 최대 300°C(575°F)까지만 견딥니다.

방향

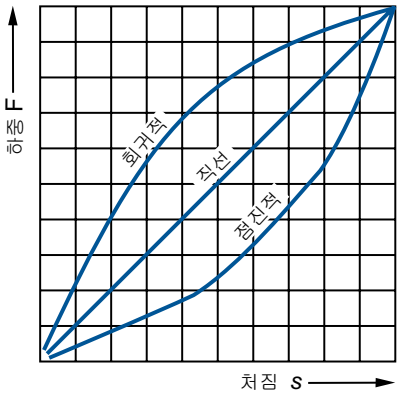
- 스택이 짧을수록 보다 효율적입니다. 이는 동적 하중의 경우 특히 중요합니다. 스택의 이동 종단에 있는 디스크는 과도하게 편향되는 반면 반대쪽 종단에 있는 디스크는 덜 편향됩니다. 그에 따라 개별 디스크와 디스크 그리고 가이드 맨드렐 또는 슬리브 간에 마찰이 발생합니다. 가능한 최대 외경의 디스크를 사용하면 개별 디스크 수와 전체 스택 높이가 줄어듭니다. 전체 스택 높이가 디스크 외경(D_e)의 3배 또는 디스크 10개를 초과하지 않는 것이 좋습니다.
- 디스크를 병렬로 사용 시에는 다음 요소를 고려해야 합니다.
  1. 동적 애플리케이션의 경우 열의 발생
  2. 마찰로 인한 하중 힘과 하중 제거 힘 간의 관계
  3. 이력, 디스크 간 마찰로 인한 제동 증가
  4. 윤활 — 병렬 디스크 애플리케이션의 필수 조건
- 디스크의 효율적인 사용과 수명 연장을 위해 윤활 작업이 필요합니다. 일반적인 애플리케이션에서는 이황화 몰리브덴과 같은 고체 윤활제로 대개 충분합니다. 부식성이 강한 까다로운 애플리케이션에서는 챔버에 저장된 오일 또는 그리스 윤활제가 필요합니다.
- 연성 재료와 함께 디스크를 사용할 때는 경화 처리된 스러스트 와셔를 사용하면 표면 손상/압흔을 완화시킬 수 있습니다.

디스크 스프링 — 스택

스택

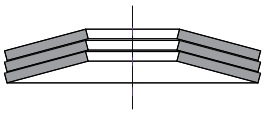
개별 디스크 스프링을 쌓으면 설계상 다음과 같은 이점이 있습니다.

- 다양한 범위의 가능한 힘/편향 조합
- 애플리케이션별로 하중 곡선 설계 가능(점진적 및 역행적)
- 다양한 완화 특성을 설계할 수 있는 기회



스택 구성 방법

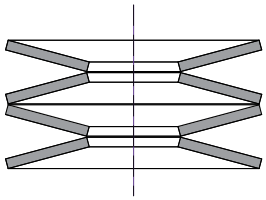
병렬



편향: 단일 디스크와 동일

힘: 단일 디스크 x 디스크 수

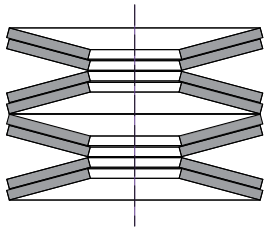
직렬



편향: 단일 디스크 x 디스크 수

힘: 단일 디스크와 동일

조합 시



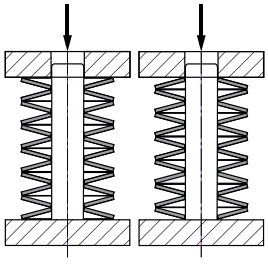
편향: 단일 디스크 x 직렬로 쌓은 디스크 수

힘: 단일 디스크 x 세트 내 병렬 디스크의 수

병렬 디스크 표면 사이의 마찰을 고려해야 합니다. 하중을 가하는 힘을 늘리고 이탈시키는 힘을 줄이기 위해 각 슬라이딩 표면에 대한 힘의 2 ~ 3%가 적당한 허용량입니다. 병렬로 쌓은 디스크는 제대로 된 윤활 작업이 필요하며, 계산된 특성과 측정된 특성 간 편차를 줄이기 위해 병렬 세트의 디스크 수를 최대 4개로 제한하는 것이 좋습니다. 병렬로 쌓은 디스크의 경우 자체 제동(이력) 특성이 증가합니다.

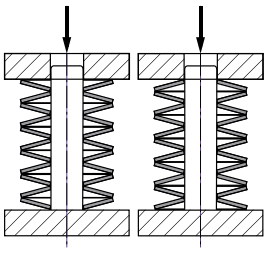
스택 구조

짝수 디스크



올바른 예 잘못된 예

홀수 디스크



올바른 예 잘못된 예

일반적으로 양 종단이 모두 디스크의 큰 바깥 가장자리에 위치하는 것이 좋습니다. 스택에 홀수 쌍이 있을 때는 이렇게 하는 것이 불가능합니다. 이런 경우, 바깥 가장자리에 있는 끝 부분이 힘이 작용하는 종단(스택의 이동 종단)에 위치하도록 해야 합니다.

디스크 스프링 — 스택

스택 가이드

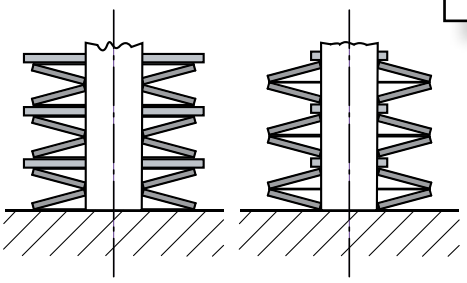
SPIROL 은 조립품에 쉽게 삽입할 수 있도록 수축 랩으로 포장된 사용자 지정 구성으로 미리 적층 된 디스크스프링(기름칠을 하거나 또는 기름칠 안 함)을 제공합니다. 이렇게 하면 시간을 절약하고 조립 과정의 오류를 방지할 수 있습니다.

스택 가이드

스택은 디스크를 제자리에 유지되도록 유도해야 합니다. 선호되는 방법은 내경을 통과하는 로드와 같이 내부적인 것입니다. 외부 가이드의 경우 슬리브가 좋습니다. 두 경우 모두 가이드 구성품을 0.6mm 이상의 깊이와 58 HRC 경도로 케이스 경화 처리해야 합니다. 또한 4 미크론의 표면 마감 처리가 권장됩니다.

압축 시 디스크 직경이 바뀌므로 다음과 같은 간격 값이 권장됩니다.

D_e 또는 D_i (mm)	간격 (mm)
< ~ 16	0.2
> 16 ~ 20	0.3
> 20 ~ 26	0.4
> 26 ~ 31.5	0.5
> 31.5 ~ 50	0.6
> 50 ~ 80	0.8
> 80 ~ 140	1.0
> 140 ~ 250	1.6



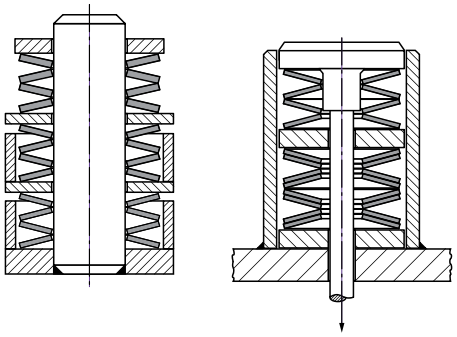
올바른 예 잘못된 예

두께가 1mm 이하인 디스크의 안정성 문제로 인해 베어링 표면 문제가 발생할 수 있습니다. 이런 경우, 중간 정도로 평평한 디스크를 사용하여 외경과 접촉하도록 하는 것이 좋습니다.

점진적 하중 곡선

하중을 가할 때 디스크가 연속해서 편향되는 스택을 조립하여 점진적 하중을 얻을 수 있습니다. 일반적으로 1) 단일, 이중 및 삼중 병렬 세트를 직렬로 쌓거나 2) 다양한 두께의 디스크를 직렬로 쌓아서 이를 수행합니다. 단, 강한 디스크가 아직 압축되는 동안 과도한 응력이 발생하는 것을 막기 위해 약한 디스크의 압축을 제한할 방법이 있어야 합니다.

과도한 하중을 방지하는 스트로크 리미터와 점진적 특성의 하중 곡선을 갖는 디스크 스택



와셔 및 링 슬리브 및 스톱

치수 공차

직경 공차

외경: D_e h12
내경: D_i H12

동심성: $D_e \leq 50mm$ 2 • IT 11
$D_e > 50mm$ 2 • IT 12

D_e 또는 D_i 범위 mm	D_e 공차 음 mm	D_i 공차 양 mm	동심성 공차 [1]
3 ~ 6	0.12	0.12	0.15
> 6 ~ 10	0.15	0.15	0.18
> 10 ~ 18	0.18	0.18	0.22
> 18 ~ 30	0.21	0.21	0.26
> 30 ~ 50	0.25	0.25	0.32
> 50 ~ 80	0.30	0.30	0.60
> 80 ~ 120	0.35	0.35	0.70
> 120 ~ 180	0.40	0.40	0.80
> 180 ~ 250	0.46	0.46	0.92

1) 외경 D_e 관련

두께 공차(t)

두께 범위 mm	공차 mm	
	양	음
≥ 0.2 ~ 0.6	0.02	0.06
> 0.6 < 1.25	0.03	0.09
≥ 1.25 ~ 3.8	0.04	0.12
> 3.8 ~ 6	0.05	0.15

자유 전체 높이(l_o) 공차

두께 범위(t) mm	공차 mm	
	양	음
< 1.25	0.10	0.05
≥ 1.25 ~ 2	0.15	0.08
> 2 ~ 3	0.20	0.10
> 3 ~ 6	0.30	0.15

* DIN EN 16893 (구DIN 2093) 에따라, 스프링하중요구사항을만족하기위하여표준공차를초과하는것이허용됩니다.

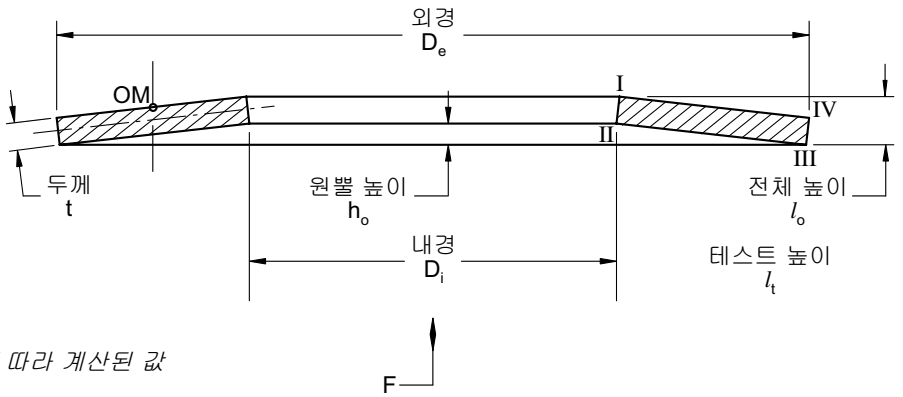
스프링력 공차

단일 디스크의 정적 하중(**F**)은 적절한 윤활제를 사용하여 하중을 가한 상태의 디스크에 대한 값입니다. 디스크가 압축되는 압력 플레이트는 경화, 연삭 및 연마 처리해야 합니다.

일반 애플리케이션에 적용되는 편차는 다음과 같습니다.

두께(t) mm	허용 가능 편차 $s = 0.75h_o$에서 하중 F (%)
< 1.25	+25% -7.5%
≥ 1.25 ~ 3	+15% -7.5%
> 3 ~ 6	+10% -5%

DIN EN 16983 (예전의DIN 2093) 디스크 스프링



편향 *s*(mm)
힘 F(N)
응력 σ (MPa)
DIN EN 16984 (예전의DIN 2092)에 따라 계산된 값

주문 항목: 제품/D_e x D_i x t/재료 코드/마감 처리 코드
예: DSC 25 x 12.2 x 0.7 BR

표준 재료		
B	"t" < 1.25mm 고탄소강	HV 425 – 510 HRC 43 – 50
W	"t" ≥ 1.25mm 합금강	HV 412 – 544 HRC 42 – 52
표준 마감 처리		
R	인산염 코팅, 오일 처리됨	

SPIROL 스테인리스강 디스크 스프링은 15페이지를 참조하십시오.

DIN 시리즈	치수						설계 힘, 편향 및 응력(E = 206kMPa 및 μ = 0.3 기준)																				
							사전 하중, s = 0.15 h_o					s = 0.25 h_o					s = 0.5 h_o					s = 0.75 h_o					s = h_o		
	D_e	D_i	t	l_o	h_o	h_o/t	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	F	σ_{0M}
	8.0	3.2	0.20	0.40	0.20	1.00	0.03	0.37	8	37	144	0.05	0.35	12	97	276	0.10	0.30	20	211	433	0.15	0.25	26	409	600	0.20	30	-710
	8.0	3.2	0.30	0.55	0.25	0.83	0.04	0.51	29	113	247	0.06	0.49	46	207	401	0.13	0.43	79	511	750	0.19	0.36	104	912	1,046	0.25	126	-1,332
	8.0	3.2	0.40	0.60	0.20	0.50	0.03	0.57	43	212	214	0.05	0.55	69	365	350	0.10	0.50	130	792	666	0.15	0.45	186	1,281	949	0.20	238	-1,421
	8.0	3.2	0.50	0.70	0.20	0.40	0.03	0.67	79	299	249	0.05	0.65	128	511	408	0.10	0.60	246	1,083	782	0.15	0.55	357	1,717	1,123	0.20	465	-1,776
C	8.0	4.2	0.20	0.45	0.25	1.25	0.04	0.41	14	-7	253	0.06	0.39	21	8	409	0.13	0.33	33	114	753	0.19	0.26	39	319	1,034	0.25	42	-1,003
B	8.0	4.2	0.30	0.55	0.25	0.83	0.04	0.51	33	99	308	0.06	0.49	52	184	501	0.13	0.43	89	467	938	0.19	0.36	118	847	1,312	0.25	142	-1,505
A	8.0	4.2	0.40	0.60	0.20	0.50	0.03	0.57	48	198	268	0.05	0.55	78	343	439	0.10	0.50	147	749	837	0.15	0.45	210	1,218	1,194	0.20	269	-1,605
	10.0	3.2	0.30	0.65	0.35	1.17	0.05	0.60	34	39	234	0.09	0.56	51	90	378	0.18	0.48	82	308	697	0.26	0.39	98	652	957	0.35	108	-1,147
	10.0	3.2	0.50	0.85	0.35	0.70	0.05	0.80	104	253	302	0.09	0.76	165	447	492	0.18	0.68	296	1,021	925	0.26	0.59	404	1,721	1,299	0.35	500	-1,911
	10.0	4.2	0.40	0.70	0.30	0.75	0.05	0.66	50	134	249	0.08	0.63	79	241	405	0.15	0.55	140	570	760	0.23	0.48	189	988	1,066	0.30	232	-1,384
	10.0	4.2	0.50	0.75	0.25	0.50	0.04	0.71	68	208	221	0.06	0.69	110	359	361	0.13	0.63	206	778	688	0.19	0.56	294	1,260	981	0.25	377	-1,441
	10.0	4.2	0.60	0.85	0.25	0.42	0.04	0.81	111	277	250	0.06	0.79	182	473	410	0.13	0.73	347	1,008	785	0.19	0.66	502	1,604	1,125	0.25	652	-1,730
C	10.0	5.2	0.25	0.55	0.30	1.20	0.05	0.51	20	2	235	0.08	0.48	30	21	380	0.15	0.40	48	133	702	0.23	0.32	58	336	965	0.30	63	-957
B	10.0	5.2	0.40	0.70	0.30	0.75	0.05	0.66	56	124	298	0.08	0.63	88	224	485	0.15	0.55	155	539	912	0.23	0.47	209	943	1,281	0.30	257	-1,531
A	10.0	5.2	0.50	0.75	0.25	0.50	0.04	0.71	75	198	266	0.06	0.69	122	343	435	0.13	0.63	228	749	829	0.19	0.56	325	1,218	1,182	0.25	418	-1,595
	12.0	4.2	0.40	0.80	0.40	1.00	0.06	0.74	55	76	238	0.10	0.70	85	149	385	0.20	0.60	141	411	714	0.30	0.50	178	786	988	0.40	206	-1,228
	12.0	4.2	0.50	0.90	0.40	0.80	0.06	0.84	91	158	266	0.10	0.80	143	285	432	0.20	0.70	249	683	809	0.30	0.60	331	1,193	1,130	0.40	402	-1,535
	12.0	5.2	0.40	0.80	0.40	1.00	0.06	0.74	58	62	270	0.10	0.70	90	124	438	0.20	0.60	149	358	813	0.30	0.50	188	700	1,126	0.40	217	-1,295
	12.0	5.2	0.50	0.90	0.40	0.80	0.06	0.84	96	137	303	0.10	0.80	150	251	493	0.20	0.70	263	611	923	0.30	0.60	350	1,080	1,291	0.40	424	-1,619
	12.0	5.2	0.60	0.95	0.35	0.58	0.05	0.90	122	213	279	0.09	0.86	196	372	455	0.18	0.78	361	828	863	0.26	0.69	506	1,367	1,222	0.35	641	-1,700
	12.0	5.2	0.80	1.10	0.30	0.38	0.05	1.06	217	319	275	0.08	1.03	356	545	452	0.15	0.95	685	1,151	869	0.23	0.88	998	1,818	1,251	0.30	1,302	-1,943
	12.0	6.2	0.50	0.85	0.35	0.70	0.05	0.80	84	139	291	0.09	0.76	134	249	475	0.18	0.68	239	582	894	0.26	0.59	326	1,001	1,259	0.35	404	-1,544
	12.0	6.2	0.60	0.95	0.35	0.58	0.05	0.90	133	204	325	0.09	0.86	214	358	531	0.18	0.78	394	801	1,007	0.26	0.69	552	1,329	1,429	0.35	699	-1,853
	12.0	6.2	0.80	1.10	0.30	0.38	0.05	1.06	236	311	322	0.08	1.03	388	531	529	0.15	0.95	747	1,124	1,017	0.23	0.88	1,090	1,780	1,465	0.30	1,419	-2,118

DIN EN 16983 (예전의DIN 2093) 디스크 스프링

DIN 시리즈	치수						설계 힘, 편향 및 응력(E = 206kMPa 및 μ = 0.3 기준)																				
							사전 하중, s = 0.15 h_o					s = 0.25 h_o					s = 0.5 h_o					s = 0.75 h_o					s = h_o		
	D_e	D_i	t	l_o	h_o	h_o/t	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	F	σ_{0M}
C	12.5	6.2	0.35	0.80	0.45	1.29	0.07	0.73	55	-14	314	0.11	0.69	84	2	506	0.23	0.58	130	134	932	0.34	0.46	151	393	1,278	0.45	160	-1,250
B	12.5	6.2	0.50	0.85	0.35	0.70	0.05	0.80	76	129	258	0.09	0.76	120	231	420	0.18	0.68	215	539	791	0.26	0.59	294	925	1,114	0.35	363	-1,388
A	12.5	6.2	0.70	1.00	0.30	0.43	0.05	0.96	147	235	259	0.08	0.93	239	403	425	0.15	0.85	457	864	814	0.23	0.77	660	1,382	1,167	0.30	855	-1,666
	14.0	6.2	0.90	1.25	0.35	0.39	0.05	1.20	269	301	273	0.09	1.16	440	514	448	0.18	1.08	846	1,090	860	0.26	0.99	1,230	1,727	1,236	0.35	1,602	-1,889
C	14.0	7.2	0.35	0.80	0.45	1.29	0.07	0.73	45	-13	259	0.11	0.69	68	0	418	0.23	0.58	106	103	770	0.34	0.46	123	309	1,055	0.45	131	-1,018
B	14.0	7.2	0.50	0.90	0.40	0.80	0.06	0.84	76	94	258	0.10	0.80	120	173	419	0.20	0.70	210	428	787	0.30	0.60	279	764	1,101	0.40	338	-1,293
A	14.0	7.2	0.80	1.10	0.30	0.38	0.05	1.06	173	228	235	0.08	1.03	284	390	386	0.15	0.95	547	826	743	0.23	0.87	797	1,308	1,071	0.30	1,040	-1,551
	15.0	5.2	0.40	0.95	0.55	1.38	0.08	0.87	67	-15	249	0.14	0.81	101	3	401	0.28	0.68	154	142	735	0.41	0.54	176	417	1,002	0.55	181	-1,079
	15.0	5.2	0.70	1.25	0.55	0.79	0.08	1.17	216	201	324	0.14	1.11	340	362	526	0.28	0.98	596	861	985	0.41	0.84	797	1,496	1,376	0.55	969	-1,888
	15.0	6.2	0.50	1.00	0.50	1.00	0.08	0.93	89	64	262	0.13	0.88	138	129	424	0.25	0.75	229	368	787	0.38	0.63	289	716	1,089	0.50	334	-1,275
	15.0	6.2	0.60	1.05	0.45	0.75	0.07	0.98	112	135	246	0.11	0.94	178	243	400	0.23	0.83	314	574	752	0.34	0.71	424	994	1,054	0.45	519	-1,377
	15.0	6.2	0.70	1.10	0.40	0.57	0.06	1.04	138	189	228	0.10	1.00	222	328	373	0.20	0.90	411	727	707	0.30	0.80	578	1,195	1,002	0.40	733	-1,428
	15.0	8.2	0.70	1.10	0.40	0.57	0.06	1.04	159	178	293	0.10	1.00	256	311	479	0.20	0.90	474	694	909	0.30	0.80	666	1,150	1,291	0.40	844	-1,646
	15.0	8.2	0.80	1.20	0.40	0.50	0.06	1.14	226	226	320	0.10	1.10	367	391	523	0.20	1.00	689	856	997	0.30	0.90	982	1,392	1,423	0.40	1,261	-1,881
C	16.0	8.2	0.40	0.90	0.50	1.25	0.08	0.83	55	-6	247	0.13	0.78	84	10	399	0.25	0.65	131	117	735	0.38	0.52	154	322	1,009	0.50	165	-988
B	16.0	8.2	0.60	1.05	0.45	0.75	0.07	0.98	109	109	258	0.11	0.94	172	197	420	0.23	0.83	304	474	790	0.34	0.71	410	830	1,109	0.45	503	-1,333
A	16.0	8.2	0.90	1.25	0.35	0.39	0.05	1.20	221	226	238	0.09	1.16	363	386	391	0.18	1.08	697	820	751	0.26	0.99	1,013	1,301	1,080	0.35	1,319	-1,555
	18.0	6.2	0.40	1.00	0.60	1.50	0.09	0.91	57	-32	198	0.15	0.85	85	-30	319	0.30	0.70	126	52	583	0.45	0.55	139	247	791	0.60	137	-816
	18.0	6.2	0.50	1.10	0.60	1.20	0.09	1.01	85	23	217	0.15	0.95	130	61	350	0.30	0.80	206	234	646	0.45	0.65	245	520	885	0.60	267	-1,021
	18.0	6.2	0.60	1.20	0.60	1.00	0.09	1.11	124	78	236	0.15	1.05	191	152	382	0.30	0.90	317	416	708	0.45	0.75	400	794	980	0.60	462	-1,225
	18.0	6.2	0.70	1.40	0.70	1.00	0.11	1.30	229	105	321	0.18	1.23	354	207	520	0.35	1.05	588	567	964	0.53	0.88	742	1,080	1,333	0.70	855	-1,667
	18.0	6.2	0.80	1.50	0.70	0.88	0.11	1.40	307	169	343	0.18	1.33	480	313	556	0.35	1.15	822	779	1,037	0.53	0.98	1,072	1,399	1,443	0.70	1,277	-1,905
	18.0	8.2	0.70	1.25	0.55	0.79	0.08	1.17	161	118	267	0.14	1.11	255	216	434	0.28	0.98	446	523	815	0.41	0.84	596	922	1,141	0.55	725	-1,412
	18.0	8.2	0.80	1.30	0.50	0.63	0.08	1.23	193	166	252	0.13	1.18	309	292	411	0.25	1.05	564	660	777	0.38	0.93	783	1,104	1,098	0.50	984	-1,468
	18.0	8.2	1.00	1.50	0.50	0.50	0.08	1.43	345	250	290	0.13	1.38	559	432	475	0.25	1.25	1,051	939	904	0.38	1.13	1,497	1,523	1,289	0.50	1,921	-1,834
C	18.0	9.2	0.45	1.05	0.60	1.33	0.09	0.96	80	-22	272	0.15	0.90	121	-14	440	0.30	0.75	186	83	809	0.45	0.60	214	291	1,106	0.60	223	-1,052
B	18.0	9.2	0.70	1.20	0.50	0.71	0.08	1.13	147	120	258	0.13	1.08	233	216	421	0.25	0.95	417	509	792	0.38	0.82	566	879	1,114	0.50	699	-1,363
A	18.0	9.2	1.00	1.40	0.40	0.40	0.06	1.34	276	223	240	0.10	1.30	451	382	394	0.20	1.20	865	814	757	0.30	1.10	1,254	1,295	1,088	0.40	1,631	-1,558
	20.0	8.2	0.60	1.30	0.70	1.17	0.11	1.20	141	23	267	0.18	1.13	214	63	432	0.35	0.95	342	246	797	0.53	0.78	412	550	1,095	0.70	453	-1,202
	20.0	8.2	0.70	1.35	0.65	0.93	0.10	1.25	168	84	257	0.16	1.19	262	161	416	0.33	1.03	442	426	775	0.49	0.86	569	795	1,076	0.65	668	-1,302
	20.0	8.2	0.80	1.40	0.60	0.75	0.09	1.31	199	136	245	0.15	1.25	315	244	398	0.30	1.10	557	576	748	0.45	0.95	751	998	1,048	0.60	921	-1,373
	20.0	8.2	0.90	1.50	0.60	0.67	0.09	1.41	265	177	262	0.15	1.35	423	313	427	0.30	1.20	765	715	804	0.45	1.05	1,051	1,205	1,133	0.60	1,311	-1,545
C	20.0	10.2	0.50	1.15	0.65	1.30	0.10	1.05	94	-15	261	0.16	0.99	141	-4	422	0.33	0.83	219	98	776	0.49	0.66	254	305	1,063	0.65	268	-1,024
B	20.0	10.2	0.80	1.35	0.55	0.69	0.08	1.27	191	129	258	0.14	1.21	304	230	421	0.28	1.08	547	536	793	0.41	0.94	748	917	1,118	0.55	929	-1,386
	20.0	10.2	0.90	1.45	0.55	0.61	0.08	1.37	257	166	277	0.14	1.31	412	292	452	0.28	1.18	754	659	856	0.41	1.04	1,050	1,102	1,212	0.55	1,323	-1,560
	20.0	10.2	1.00	1.55	0.55	0.55	0.08	1.47	337	203	296	0.14	1.41	544	354	484	0.28	1.28	1,010	783	920	0.41	1.14	1,425	1,288	1,307	0.55	1,815	-1,733
A	20.0	10.2	1.10	1.55	0.45	0.41	0.07	1.48	335	222	242	0.11	1.44	548	379	397	0.23	1.33	1,050	809	761	0.34	1.21	1,521	1,290	1,093	0.45	1,976	-1,560
A	20.0	10.2	1.25	1.75	0.50	0.40	0.08	1.68	544	283	303	0.13	1.63	890	484	498	0.25	1.50	1,708	1,030	955	0.38	1.38	2,477	1,639	1,373	0.50	3,222	-1,969

DIN EN 16983 (예전의DIN 2093) 디스크 스프링

DIN 시리즈	치수						설계 힘, 편향 및 응력(E = 206kMPa 및 μ = 0.3 기준)																				
							사전 하중, s = 0.15 h_o					s = 0.25 h_o					s = 0.5 h_o					s = 0.75 h_o					s = h_o		
	D_e	D_i	t	l_o	h_o	h_o/t	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	F	σ_{0M}
C	22.5	11.2	0.60	1.40	0.80	1.33	0.12	1.28	160	-23	302	0.20	1.20	240	-14	488	0.40	1.00	370	98	897	0.60	0.80	426	336	1,227	0.80	444	-1,178
B	22.5	11.2	0.80	1.45	0.65	0.81	0.10	1.35	195	93	253	0.16	1.29	306	171	412	0.33	1.13	533	425	771	0.49	0.96	707	762	1,079	0.65	855	-1,276
A	22.5	11.2	1.25	1.75	0.50	0.40	0.08	1.68	424	224	234	0.13	1.63	693	383	384	0.25	1.50	1,330	815	737	0.38	1.37	1,929	1,296	1,059	0.50	2,509	-1,534
	23.0	8.2	0.70	1.50	0.80	1.14	0.12	1.38	183	37	245	0.20	1.30	279	87	397	0.40	1.10	448	295	733	0.60	0.90	544	626	1,007	0.80	602	-1,173
	23.0	8.2	0.80	1.55	0.75	0.94	0.11	1.44	214	92	237	0.19	1.36	332	175	384	0.38	1.18	560	457	714	0.56	0.99	719	846	991	0.75	842	-1,257
	23.0	8.2	0.90	1.70	0.80	0.89	0.12	1.58	311	125	277	0.20	1.50	486	233	449	0.40	1.30	829	589	837	0.60	1.10	1,078	1,066	1,164	0.80	1,279	-1,508
	23.0	8.2	1.00	1.70	0.70	0.70	0.11	1.60	319	178	241	0.18	1.53	507	315	393	0.35	1.35	909	723	738	0.53	1.18	1,240	1,225	1,037	0.70	1,536	-1,466
	23.0	10.2	0.90	1.65	0.75	0.83	0.11	1.54	295	115	289	0.19	1.46	463	213	469	0.38	1.28	802	531	877	0.56	1.09	1,058	953	1,225	0.75	1,273	-1,500
	23.0	10.2	1.00	1.70	0.70	0.70	0.11	1.60	339	158	277	0.18	1.53	538	282	451	0.35	1.35	964	655	849	0.53	1.18	1,315	1,119	1,195	0.70	1,629	-1,556
	23.0	12.2	1.25	1.85	0.60	0.48	0.09	1.76	532	231	304	0.15	1.70	863	399	497	0.30	1.55	1,630	868	949	0.45	1.40	2,331	1,404	1,356	0.60	3,000	-1,834
	23.0	12.2	1.50	2.10	0.60	0.40	0.09	2.01	875	308	344	0.15	1.95	1,432	527	565	0.30	1.80	2,748	1,124	1,085	0.45	1.65	3,986	1,788	1,560	0.60	5,184	-2,200
C	25.0	12.2	0.70	1.60	0.90	1.29	0.14	1.47	219	-13	309	0.23	1.38	331	4	499	0.45	1.15	515	136	919	0.68	0.92	600	396	1,259	0.90	635	-1,238
B	25.0	12.2	0.90	1.60	0.70	0.78	0.11	1.50	233	99	239	0.18	1.43	367	181	389	0.35	1.25	644	440	730	0.53	1.07	862	776	1,023	0.70	1,050	-1,238
	25.0	12.2	1.00	1.80	0.80	0.80	0.12	1.68	371	120	308	0.20	1.60	585	220	500	0.40	1.40	1,021	542	938	0.60	1.20	1,359	965	1,313	0.80	1,647	-1,573
	25.0	12.2	1.25	1.95	0.70	0.56	0.11	1.85	526	205	291	0.18	1.78	848	357	475	0.35	1.60	1,573	792	902	0.53	1.43	2,214	1,305	1,281	0.70	2814	-1,720
A	25.0	12.2	1.50	2.05	0.55	0.37	0.08	1.97	634	249	239	0.14	1.91	1,040	425	393	0.28	1.78	2,007	898	757	0.41	1.64	2,926	1,419	1,091	0.55	3,821	-1,622
	28.0	10.2	0.80	1.75	0.95	1.19	0.14	1.61	229	23	232	0.24	1.51	348	62	375	0.48	1.28	553	239	692	0.71	1.04	662	532	950	0.95	723	-1,078
	28.0	10.2	1.00	2.00	1.00	1.00	0.15	1.85	398	84	278	0.25	1.75	615	165	451	0.50	1.50	1,022	459	837	0.75	1.25	1,289	880	1,158	1.00	1,486	-1,419
	28.0	10.2	1.25	2.25	1.00	0.80	0.15	2.10	654	176	312	0.25	2.00	1,030	319	507	0.50	1.75	1,799	765	949	0.75	1.50	2,394	1,340	1,326	1.00	2,902	-1,774
	28.0	10.2	1.50	2.20	0.70	0.47	0.11	2.10	617	247	211	0.18	2.03	1,003	424	346	0.35	1.85	1,899	911	660	0.53	1.68	2,723	1,461	943	0.70	3,511	-1,490
	28.0	12.2	1.00	1.95	0.95	0.95	0.14	1.81	380	80	288	0.24	1.71	590	156	467	0.48	1.48	992	425	870	0.71	1.24	1,268	807	1,208	0.95	1,482	-1,415
	28.0	12.2	1.25	2.10	0.85	0.68	0.13	1.97	530	169	277	0.21	1.89	844	300	451	0.43	1.68	1,519	691	849	0.64	1.46	2,083	1,172	1,196	0.85	2,590	-1,583
	28.0	12.2	1.50	2.25	0.75	0.50	0.11	2.14	709	235	261	0.19	2.06	1,149	406	426	0.38	1.88	2,159	883	812	0.56	1.69	3,077	1,431	1,157	0.75	3,949	-1,676
C	28.0	14.2	0.80	1.80	1.00	1.25	0.15	1.65	287	-7	319	0.25	1.55	435	13	515	0.50	1.30	681	154	950	0.75	1.05	801	422	1,304	1.00	859	-1,282
B	28.0	14.2	1.00	1.80	0.80	0.80	0.12	1.68	303	94	254	0.20	1.60	476	174	414	0.40	1.40	832	429	776	0.60	1.20	1,107	765	1,086	0.80	1,342	-1,282
	28.0	14.2	1.25	2.10	0.85	0.68	0.13	1.97	570	161	315	0.21	1.89	907	287	513	0.43	1.68	1,634	667	968	0.64	1.46	2,240	1,138	1,365	0.85	2,785	-1,702
A	28.0	14.2	1.50	2.15	0.65	0.43	0.10	2.05	633	216	246	0.16	1.99	1,033	371	403	0.33	1.83	1,970	795	772	0.49	1.66	2,841	1,274	1,106	0.65	3,680	-1,562
	31.5	12.2	1.00	2.10	1.10	1.10	0.17	1.94	383	44	264	0.28	1.83	587	98	426	0.55	1.55	951	316	788	0.83	1.28	1,167	656	1,086	1.10	1,309	-1,249
C	31.5	16.3	0.80	1.85	1.05	1.31	0.16	1.69	255	-19	278	0.26	1.59	384	-9	448	0.53	1.33	594	94	825	0.79	1.06	687	308	1,130	1.05	722	-1,077
B	31.5	16.3	1.25	2.15	0.90	0.72	0.14	2.02	498	124	275	0.23	1.93	791	224	449	0.45	1.70	1,409	530	844	0.68	1.47	1,913	917	1,187	0.90	2,359	-1,442
	31.5	16.3	1.50	2.40	0.90	0.60	0.14	2.27	785	186	307	0.23	2.18	1,260	326	501	0.45	1.95	2,314	734	950	0.68	1.73	3,230	1,223	1,346	0.90	4,077	-1,730
A	31.5	16.3	1.75	2.45	0.70	0.40	0.11	2.35	850	223	243	0.18	2.28	1,391	382	399	0.35	2.10	2,669	814	766	0.53	1.92	3,871	1,296	1,102	0.70	5,036	-1,570
	31.5	16.3	2.00	2.75	0.75	0.38	0.11	2.64	1,342	282	292	0.19	2.56	2,199	481	480	0.38	2.38	4,239	1,020	924	0.56	2.19	6,173	1,615	1,331	0.75	8,054	-1,923
	34.0	12.3	1.00	2.20	1.20	1.20	0.18	2.02	386	22	249	0.30	1.90	587	63	403	0.60	1.60	930	250	742	0.90	1.30	1,110	563	1,018	1.20	1,208	-1,153
	34.0	12.3	1.25	2.45	1.20	0.96	0.18	2.27	610	98	276	0.30	2.15	946	188	448	0.60	1.85	1,587	500	833	0.90	1.55	2,024	938	1,154	1.20	2,359	-1,442
	34.0	12.3	1.50	2.70	1.20	0.80	0.18	2.52	919	173	304	0.30	2.40	1,447	313	493	0.60	2.10	2,527	750	923	0.90	1.80	3,363	1,313	1,290	1.20	4,076	-1,730
	34.0	14.3	1.25	2.40	1.15	0.92	0.17	2.23	586	93	284	0.29	2.11	913	177	461	0.58	1.83	1,546	466	858	0.86	1.54	1,993	868	1,193	1.15	2,347	-1,435
	34.0	14.3	1.50	2.55	1.05	0.70	0.16	2.39	770	167	274	0.26	2.29	1,224	297	447	0.53	2.03	2,192	687	841	0.79	1.76	2,990	1,172	1,183	1.05	3,704	-1,572
	34.0	16.3	1.50	2.55	1.05	0.70	0.16	2.39	812	158	304	0.26	2.29	1,291	283	495	0.53	2.03	2,313	660	933	0.79	1.76	3,155	1,131	1,313	1.05	3,908	-1,658
	34.0	16.3	2.00	2.85	0.85	0.43	0.13	2.72	1,284	260	274	0.21	2.64	2,097	445	449	0.43	2.43	4,003	952	860	0.64	2.21	5,783	1,520	1,234	0.85	7,498	-1,790

DIN EN 16983 (예전의DIN 2093) 디스크 스프링

DIN 시리즈	치수						설계 힘, 편향 및 응력(E = 206kMPa 및 μ = 0.3 기준)																				
							사전 하중, s = 0.15 h_o					s = 0.25 h_o					s = 0.5 h_o					s = 0.75 h_o					s = h_o		
	D_e	D_i	t	l_o	h_o	h_o/t	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	F	σ_{0M}
C	35.5	18.3	0.90	2.05	1.15	1.28	0.17	1.88	303	-12	264	0.29	1.76	458	2	427	0.58	1.48	712	108	786	0.86	1.19	832	320	1,078	1.15	884	-1,042
B	35.5	18.3	1.25	2.25	1.00	0.80	0.15	2.10	464	91	251	0.25	2.00	731	168	409	0.50	1.75	1,277	416	766	0.75	1.50	1,699	743	1,073	1.00	2,059	-1,258
A	35.5	18.3	2.00	2.80	0.80	0.40	0.12	2.68	1,139	230	249	0.20	2.60	1,864	393	409	0.40	2.40	3,576	837	785	0.60	2.20	5,187	1,332	1,128	0.80	6,747	-1,611
	40.0	14.3	1.25	2.65	1.40	1.12	0.21	2.44	591	44	251	0.35	2.30	904	98	406	0.70	1.95	1,459	319	750	1.05	1.60	1,780	664	1,033	1.40	1,984	-1,213
	40.0	14.3	1.50	2.80	1.30	0.87	0.20	2.61	760	118	245	0.33	2.48	1,188	218	398	0.65	2.15	2,040	542	743	0.98	1.83	2,668	973	1,034	1.30	3,184	-1,351
	40.0	14.3	2.00	3.05	1.05	0.53	0.16	2.89	1,112	227	214	0.26	2.79	1,800	393	349	0.53	2.53	3,363	855	664	0.79	2.26	4,769	1,387	943	1.05	6,096	-1,455
	40.0	16.3	1.50	2.80	1.30	0.87	0.20	2.61	783	107	265	0.33	2.48	1,224	199	430	0.65	2.15	2,102	503	802	0.98	1.83	2,749	911	1,118	1.30	3,281	-1,392
	40.0	16.3	2.00	3.10	1.10	0.55	0.17	2.94	1,222	216	246	0.28	2.83	1,972	375	402	0.55	2.55	3,663	825	764	0.83	2.28	5,169	1,349	1,084	1.10	6,580	-1,571
	40.0	18.3	2.00	3.15	1.15	0.58	0.17	2.98	1,355	209	285	0.29	2.86	2,182	365	466	0.58	2.58	4,030	810	883	0.86	2.29	5,656	1,338	1,252	1.15	7,171	-1,712
C	40.0	20.4	1.00	2.30	1.30	1.30	0.20	2.11	375	-15	261	0.33	1.98	565	-4	422	0.65	1.65	876	98	776	0.98	1.32	1,017	305	1,063	1.30	1,072	-1,024
B	40.0	20.4	1.50	2.65	1.15	0.77	0.17	2.48	702	108	265	0.29	2.36	1,109	196	431	0.58	2.08	1,953	474	810	0.86	1.79	2,621	835	1,136	1.15	3,201	-1,359
	40.0	20.4	2.00	3.10	1.10	0.55	0.17	2.94	1,348	203	296	0.28	2.83	2,175	354	484	0.55	2.55	4,041	783	920	0.83	2.28	5,701	1,288	1,307	1.10	7,258	-1,733
A	40.0	20.4	2.25	3.15	0.90	0.40	0.14	3.02	1,428	229	246	0.23	2.93	2,336	392	403	0.45	2.70	4,481	835	774	0.68	2.47	6,500	1,328	1,112	0.90	8,456	-1,595
	40.0	20.4	2.50	3.45	0.95	0.38	0.14	3.31	2,045	275	284	0.24	3.21	3,351	470	466	0.48	2.98	6,453	997	896	0.71	2.74	9,390	1,579	1,290	0.95	12,243	-1,871
C	45.0	22.4	1.25	2.85	1.60	1.28	0.24	2.61	689	-13	307	0.40	2.45	1,041	4	497	0.80	2.05	1,620	134	914	1.20	1.65	1,891	389	1,253	1.60	2,007	-1,227
B	45.0	22.4	1.75	3.05	1.30	0.74	0.20	2.86	963	119	266	0.33	2.73	1,524	214	433	0.65	2.40	2,701	512	814	0.98	2.07	3,646	892	1,144	1.30	4,475	-1,396
A	45.0	22.4	2.50	3.50	1.00	0.40	0.15	3.35	1,695	224	234	0.25	3.25	2,773	383	384	0.50	3.00	5,320	815	737	0.75	2.75	7,716	1,296	1,059	1.00	10,037	-1,534
	45.0	24.4	2.25	3.40	1.15	0.51	0.17	3.23	1,610	200	287	0.29	3.11	2,607	346	469	0.58	2.83	4,887	759	893	0.86	2.54	6,949	1,239	1,273	1.15	8,902	-1,679
	50.0	18.4	1.50	3.15	1.65	1.10	0.25	2.90	761	42	229	0.41	2.74	1,166	93	370	0.83	2.33	1,890	294	684	1.24	1.91	2,319	605	942	1.65	2,600	-1,104
	50.0	18.4	2.00	3.65	1.65	0.83	0.25	3.40	1,419	137	263	0.41	3.24	2,229	251	428	0.83	2.83	3,868	610	800	1.24	2.41	5,114	1,079	1,116	1.65	6,163	-1,471
	50.0	18.4	2.50	4.15	1.65	0.66	0.25	3.90	2,424	232	298	0.41	3.74	3,870	409	486	0.83	3.33	7,002	926	916	1.24	2.91	9,643	1,552	1,291	1.65	12,038	-1,839
	50.0	20.4	2.00	3.50	1.50	0.75	0.23	3.28	1,243	136	244	0.38	3.13	1,966	244	397	0.75	2.75	3,478	578	745	1.13	2.38	4,687	1,000	1,045	1.50	5,745	-1,371
	50.0	20.4	2.50	3.85	1.35	0.54	0.20	3.65	1,862	215	240	0.34	3.51	3,008	373	393	0.68	3.18	5,601	817	746	1.01	2.84	7,919	1,334	1,060	1.35	10,098	-1,543
	50.0	22.4	2.00	3.60	1.60	0.80	0.24	3.36	1,427	125	286	0.40	3.20	2,247	228	466	0.80	2.80	3,924	556	872	1.20	2.40	5,222	985	1,220	1.60	6,329	-1,511
	50.0	22.4	2.50	3.90	1.40	0.56	0.21	3.69	2,023	209	270	0.35	3.55	3,261	364	442	0.70	3.20	6,044	806	838	1.05	2.85	8,510	1,324	1,190	1.40	10,817	-1,653
C	50.0	25.4	1.25	2.85	1.60	1.28	0.24	2.61	565	-11	254	0.40	2.45	854	2	410	0.80	2.05	1,328	106	755	1.20	1.65	1,550	312	1,035	1.60	1,646	-1,006
	50.0	25.4	1.50	3.10	1.60	1.07	0.24	2.86	808	32	276	0.40	2.70	1,242	74	447	0.80	2.30	2,028	250	828	1.20	1.90	2,512	528	1,145	1.60	2,844	-1,207
B	50.0	25.4	2.00	3.40	1.40	0.70	0.21	3.19	1,226	128	264	0.35	3.05	1,949	230	430	0.70	2.70	3,491	537	810	1.05	2.35	4,762	923	1,140	1.40	5,898	-1,408
	50.0	25.4	2.25	3.75	1.50	0.67	0.23	3.53	1,821	165	312	0.38	3.38	2,905	292	508	0.75	3.00	5,249	675	959	1.13	2.63	7,217	1,147	1,353	1.50	8,997	-1,697
	50.0	25.4	2.50	3.90	1.40	0.56	0.21	3.69	2,154	204	302	0.35	3.55	3,473	355	494	0.70	3.20	6,437	789	938	1.05	2.85	9,063	1,301	1,332	1.40	11,519	-1,760
A	50.0	25.4	3.00	4.10	1.10	0.37	0.17	3.94	2,594	249	249	0.28	3.83	4,255	424	409	0.55	3.55	8,214	897	787	0.83	3.27	11,976	1,418	1,135	1.10	15,640	-1,659
C	56.0	28.5	1.50	3.45	1.95	1.30	0.29	3.16	966	-17	299	0.49	2.96	1,458	-4	483	0.98	2.48	2,259	112	889	1.46	1.99	2,622	350	1,218	1.95	2,766	-1,174
B	56.0	28.5	2.00	3.60	1.60	0.80	0.24	3.36	1,213	94	255	0.40	3.20	1,910	173	415	0.80	2.80	3,335	428	778	1.20	2.40	4,438	765	1,090	1.60	5,379	-1,284
A	56.0	28.5	3.00	4.30	1.30	0.43	0.20	4.11	2,539	216	247	0.33	3.98	4,142	371	404	0.65	3.65	7,895	795	775	0.98	3.32	11,388	1,274	1,110	1.30	14,752	-1,565
	60.0	20.5	2.00	4.20	2.20	1.10	0.33	3.87	1,650	58	272	0.55	3.65	2,528	125	440	1.10	3.10	4,097	386	812	1.65	2.55	5,026	784	1,119	2.20	5,636	-1,346
	60.0	20.5	2.50	4.70	2.20	0.88	0.33	4.37	2,657	149	303	0.55	4.15	4,151	276	491	1.10	3.60	7,102	688	916	1.65	3.05	9,255	1,237	1,273	2.20	11,008	-1,682
	60.0	25.5	2.50	4.40	1.90	0.76	0.29	4.12	2,181	143	277	0.48	3.93	3,447	259	451	0.95	3.45	6,081	616	847	1.43	2.98	8,175	1,072	1,187	1.90	9,997	-1,527
	60.0	25.5	3.00	4.65	1.65	0.55	0.25	4.40	2,786	213	254	0.41	4.24	4,495	369	414	0.83	3.83	8,352	812	787	1.24	3.41	11,784	1,330	1,117	1.65	15,002	-1,592
	60.0	30.5	2.50	4.50	2.00	0.80	0.30	4.20	2,578	128	347	0.50	4.00	4,059	236	564	1.00	3.50	7,088	583	1,058	1.50	3.00	9,432	1,041	1,481	2.00	11,433	-1,747
	60.0	30.5	3.00	4.70	1.70	0.57	0.26	4.45	3,155	204	307	0.43	4.28	5,083	356	502	0.85	3.85	9,407	793	953	1.28	3.43	13,226	1,309	1,353	1.70	16,792	-1,782
	60.0	30.5	3.50	5.00	1.50	0.43	0.23	4.78	4,039	255	288	0.38	4.63	6,591	437	472	0.75	4.25	12,574	937	905	1.13	3.88	18,153	1,499	1,297	1.50	23,528	-1,834

DIN EN 16983 (예전의DIN 2093) 디스크 스프링

DIN 시리즈	치수						설계 힘, 편향 및 응력(E = 206kMPa 및 μ = 0.3 기준)																				
							사전 하중, s = 0.15 h_o					s = 0.25 h_o					s = 0.5 h_o					s = 0.75 h_o					s = h_o		
	D_e	D_i	t	l_o	h_o	h_o/t	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	F	σ_{0M}
C	63.0	31.0	1.80	4.15	2.35	1.31	0.35	3.80	1,566	-19	332	0.59	3.56	2,364	-4	536	1.18	2.98	3,658	130	986	1.76	2.39	4,238	402	1,351	2.35	4,463	-1,315
B	63.0	31.0	2.50	4.25	1.75	0.70	0.26	3.99	1,850	127	252	0.44	3.81	2,942	227	410	0.88	3.38	5,270	531	773	1.31	2.94	7,189	912	1,088	1.75	8,904	-1,360
	63.0	31.0	3.00	4.70	1.70	0.57	0.26	4.45	2,808	186	270	0.43	4.28	4,524	324	441	0.85	3.85	8,373	721	838	1.28	3.43	11,772	1,190	1,189	1.70	14,946	-1,586
A	63.0	31.0	3.50	4.90	1.40	0.40	0.21	4.69	3,301	224	231	0.35	4.55	5,399	383	380	0.70	4.20	10,359	815	729	1.05	3.85	15,025	1,296	1,047	1.40	19,545	-1,524
	70.0	30.5	2.50	4.90	2.40	0.96	0.36	4.54	2,421	78	293	0.60	4.30	3,755	153	475	1.20	3.70	6,297	422	883	1.80	3.10	8,031	806	1,225	2.40	9,360	-1,430
	70.0	30.5	3.00	5.10	2.10	0.70	0.32	4.79	2,941	155	266	0.53	4.58	4,676	276	433	1.05	4.05	8,376	640	814	1.58	3.53	11,426	1,093	1,145	2.10	14,152	-1,502
	70.0	35.5	3.00	5.10	2.10	0.70	0.32	4.79	3,162	147	302	0.53	4.58	5,028	264	493	1.05	4.05	9,007	617	928	1.58	3.53	12,287	1,060	1,307	2.10	15,218	-1,615
	70.0	35.5	4.00	5.80	1.80	0.45	0.27	5.53	5,376	250	294	0.45	5.35	8,757	430	482	0.90	4.90	16,634	925	921	1.35	4.45	23,923	1,486	1,319	1.80	30,919	-1,845
C	71.0	36.0	2.00	4.60	2.60	1.30	0.39	4.21	1,895	-19	330	0.65	3.95	2,861	-5	532	1.30	3.30	4,432	125	980	1.95	2.65	5,144	388	1,342	2.60	5,426	-1,295
B	71.0	36.0	2.50	4.50	2.00	0.80	0.30	4.20	1,838	92	247	0.50	4.00	2,894	169	402	1.00	3.50	5,054	417	754	1.50	3.00	6,725	744	1,055	2.00	8,152	-1,246
A	71.0	36.0	4.00	5.60	1.60	0.40	0.24	5.36	4,511	230	245	0.40	5.20	7,379	393	402	0.80	4.80	14,157	837	772	1.20	4.40	20,535	1,332	1,109	1.60	26,712	-1,594
C	80.0	41.0	2.25	5.20	2.95	1.31	0.44	4.76	2,452	-22	337	0.74	4.46	3,698	-9	544	1.48	3.73	5,715	117	1,000	2.21	2.99	6,613	379	1,370	2.95	6,950	-1,311
B	80.0	41.0	3.00	5.30	2.30	0.77	0.35	4.96	2,817	107	267	0.58	4.73	4,450	196	434	1.15	4.15	7,838	474	814	1.73	3.57	10,518	835	1,142	2.30	12,844	-1,363
	80.0	41.0	4.00	6.20	2.20	0.55	0.33	5.87	5,407	203	298	0.55	5.65	8,726	354	486	1.10	5.10	16,213	783	924	1.65	4.55	22,874	1,288	1,314	2.20	29,122	-1,738
A	80.0	41.0	5.00	6.70	1.70	0.34	0.26	6.45	7,192	258	248	0.43	6.28	11,821	439	407	0.85	5.85	22,928	924	786	1.28	5.42	33,559	1,453	1,135	1.70	43,952	-1,679
C	90.0	46.0	2.50	5.70	3.20	1.28	0.48	5.22	2,800	-14	315	0.80	4.90	4,232	2	509	1.60	4.10	6,585	130	938	2.40	3.30	7,684	385	1,286	3.20	8,157	-1,246
B	90.0	46.0	3.50	6.00	2.50	0.71	0.38	5.63	3,675	120	258	0.63	5.38	5,836	216	421	1.25	4.75	10,416	509	792	1.88	4.12	14,161	879	1,114	2.50	17,487	-1,363
A	90.0	46.0	5.00	7.00	2.00	0.40	0.30	6.70	6,888	223	240	0.50	6.50	11,267	382	394	1.00	6.00	21,617	814	757	1.50	5.50	31,354	1,295	1,088	2.00	40,786	-1,558
	100.0	41.0	4.00	7.20	3.20	0.80	0.48	6.72	5,535	131	269	0.80	6.40	8,714	238	437	1.60	5.60	15,219	577	818	2.40	4.80	20,251	1,017	1,144	3.20	24,547	-1,465
	100.0	41.0	5.00	7.75	2.75	0.55	0.41	7.34	7,650	216	247	0.69	7.06	12,345	374	404	1.38	6.38	22,937	823	767	2.06	5.69	32,361	1,346	1,089	2.75	41,201	-1,574
C	100.0	51.0	2.70	6.20	3.50	1.30	0.53	5.68	3,165	-17	303	0.88	5.33	4,779	-3	490	1.75	4.45	7,410	116	902	2.63	3.57	8,609	357	1,235	3.50	9,091	-1,191
B	100.0	51.0	3.50	6.30	2.80	0.80	0.42	5.88	3,572	91	246	0.70	5.60	5,624	167	399	1.40	4.90	9,823	411	749	2.10	4.20	13,070	734	1,049	2.80	15,843	-1,235
	100.0	51.0	4.00	7.00	3.00	0.75	0.45	6.55	5,482	124	292	0.75	6.25	8,673	225	476	1.50	5.50	15,341	540	894	2.25	4.75	20,674	944	1,255	3.00	25,338	-1,512
	100.0	51.0	5.00	7.80	2.80	0.56	0.42	7.38	8,637	204	303	0.70	7.10	13,924	355	496	1.40	6.40	25,810	789	942	2.10	5.70	36,339	1,301	1,337	2.80	46,189	-1,764
A	100.0	51.0	6.00	8.20	2.20	0.37	0.33	7.87	10,401	249	250	0.55	7.65	17,061	424	411	1.10	7.10	32,937	897	790	1.65	6.55	48,022	1,418	1,139	2.20	62,711	-1,663
C	112.0	57.0	3.00	6.90	3.90	1.30	0.59	6.32	3,865	-17	299	0.98	5.93	5,834	-4	483	1.95	4.95	9,038	112	889	2.93	3.97	10,489	350	1,218	3.90	11,064	-1,174
B	112.0	57.0	4.00	7.20	3.20	0.80	0.48	6.72	4,852	94	255	0.80	6.40	7,639	173	415	1.60	5.60	13,341	428	778	2.40	4.80	17,752	765	1,090	3.20	21,518	-1,284
A	112.0	57.0	6.00	8.50	2.50	0.42	0.38	8.13	9,672	212	234	0.63	7.88	15,800	363	384	1.25	7.25	30,215	777	737	1.88	6.62	43,707	1,239	1,058	2.50	56,737	-1,505
C	125.0	64.0	3.50	8.00	4.50	1.29	0.68	7.33	5,635	-16	323	1.13	6.88	8,514	0	522	2.25	5.75	13,231	129	961	3.38	4.62	15,416	388	1,318	4.50	16,335	-1,273
B	125.0	64.0	5.00	8.50	3.50	0.70	0.53	7.98	7,697	128	266	0.88	7.63	12,238	229	433	1.75	6.75	21,924	537	816	2.63	5.87	29,908	923	1,149	3.50	37,041	-1,415
C	140.0	72.0	3.80	8.70	4.90	1.29	0.74	7.97	6,299	-16	306	1.23	7.48	9,514	-2	495	2.45	6.25	14,773	119	911	3.68	5.02	17,195	362	1,249	4.90	18,199	-1,203
B	140.0	72.0	5.00	9.00	4.00	0.80	0.60	8.40	7,631	94	258	1.00	8.00	12,014	173	419	2.00	7.00	20,982	428	787	3.00	6.00	27,920	764	1,101	4.00	33,843	-1,293
C	160.0	82.0	4.30	9.90	5.60	1.30	0.84	9.06	8,058	-18	304	1.40	8.50	12,162	-6	491	2.80	7.10	18,832	111	904	4.20	5.70	21,843	350	1,238	5.60	23,022	-1,189
B	160.0	82.0	6.00	10.50	4.50	0.75	0.68	9.83	10,873	109	258	1.13	9.38	17,203	197	420	2.25	8.25	30,431	474	790	3.38	7.12	41,008	830	1,109	4.50	50,260	-1,333
C	180.0	92.0	4.80	11.00	6.20	1.29	0.93	10.07	9,698	-15	295	1.55	9.45	14,646	-2	476	3.10	7.90	22,731	115	877	4.65	6.35	26,442	350	1,201	6.20	27,966	-1,159
B	180.0	92.0	6.00	11.10	5.10	0.85	0.77	10.34	10,568	77	244	1.28	9.83	16,558	144	396	2.55	8.55	28,552	368	742	3.83	7.27	37,502	672	1,035	5.10	44,930	-1,192
C	200.0	102.0	5.50	12.50	7.00	1.27	1.05	11.45	13,104	-12	306	1.75	10.75	19,817	5	494	3.50	9.00	30,882	131	910	5.25	7.25	36,111	381	1,247	7.00	38,423	-1,213

스테인리스강 디스크 스프링

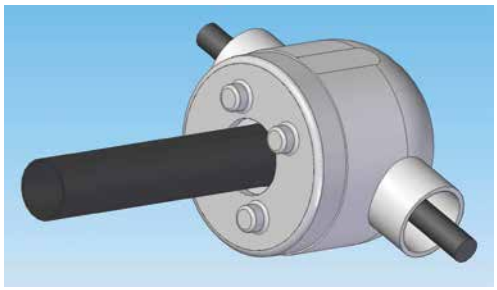
주문 항목: 제품/D_e x D_i x t/재료 코드/마감 처리 코드
예: DSC 25 x 12.2 x 0.9 DK

표준 재료	
D	오스테나이트 스테인리스강
표준 마감 처리	
K	일반

치수						설계 힘, 편향 및 응력(E = 190kMPa 및 μ = 0.3 기준)																					
						사전 하중, s = 0.15 h_o					s = 0.25 h_o					s = 0.5 h_o					s = 0.75 h_o					s = h_o		
D_e	D_i	t	l_o	h_o	h_o/t	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	F	σ_{0M}
8.0	4.2	0.40	0.60	0.20	0.50	0.03	0.57	45	183	247	0.05	0.55	72	317	405	0.10	0.50	136	691	772	0.15	0.45	193	1,124	1,102	0.20	248	-1,480
10.0	5.2	0.40	0.70	0.30	0.75	0.05	0.66	51	114	275	0.08	0.63	81	207	448	0.15	0.55	143	497	841	0.23	0.48	193	870	1,181	0.30	237	-1,412
10.0	5.2	0.50	0.75	0.25	0.50	0.04	0.71	69	183	245	0.06	0.69	112	317	401	0.13	0.63	211	691	764	0.19	0.56	300	1,123	1,090	0.25	385	-1,471
12.5	6.2	0.50	0.85	0.35	0.70	0.05	0.80	70	119	238	0.09	0.76	111	213	387	0.18	0.68	198	497	730	0.26	0.59	271	853	1,027	0.35	335	-1,281
12.5	6.2	0.70	1.00	0.30	0.43	0.05	0.96	135	217	239	0.08	0.93	221	372	392	0.15	0.85	421	797	750	0.23	0.78	608	1,275	1,076	0.30	789	-1,537
14.0	7.2	0.50	0.90	0.40	0.80	0.06	0.84	70	87	238	0.10	0.80	111	160	387	0.20	0.70	194	395	725	0.30	0.60	258	705	1,016	0.40	312	-1,192
14.0	7.2	0.80	1.10	0.30	0.38	0.05	1.06	160	211	217	0.08	1.03	262	360	356	0.15	0.95	505	762	686	0.23	0.88	735	1,206	988	0.30	959	-1,431
16.0	8.2	0.40	0.90	0.50	1.25	0.08	0.83	51	-6	228	0.13	0.78	77	9	368	0.25	0.65	121	108	678	0.38	0.53	142	297	930	0.50	153	-911
16.0	8.2	0.60	1.05	0.45	0.75	0.07	0.98	100	101	238	0.11	0.94	159	182	388	0.23	0.83	281	437	728	0.34	0.71	378	765	1,023	0.45	464	-1,230
16.0	8.2	0.90	1.25	0.35	0.39	0.05	1.20	204	208	220	0.09	1.16	334	356	360	0.18	1.08	643	756	693	0.26	0.99	934	1,200	996	0.35	1,217	-1,435
18.0	9.2	0.45	1.05	0.60	1.33	0.09	0.96	74	-20	251	0.15	0.90	111	-13	406	0.30	0.75	171	77	746	0.45	0.60	197	269	1,020	0.60	206	-970
18.0	9.2	0.70	1.20	0.50	0.71	0.08	1.13	136	111	238	0.13	1.08	215	199	388	0.25	0.95	384	469	730	0.38	0.32	522	811	1,028	0.50	645	-1,257
18.0	9.2	1.00	1.40	0.40	0.40	0.06	1.34	254	206	222	0.10	1.30	416	353	363	0.20	1.20	798	751	698	0.30	0.47	1,157	1,195	1,003	0.40	1,505	-1,437
20.0	10.2	0.50	1.15	0.65	1.30	0.10	1.05	86	-14	241	0.16	0.99	130	-4	389	0.33	0.83	202	90	716	0.49	0.66	234	281	981	0.65	247	-944
20.0	10.2	0.80	1.35	0.55	0.69	0.08	1.27	176	119	238	0.14	1.21	281	212	388	0.28	1.08	504	494	732	0.41	0.94	690	846	1,031	0.55	857	-1,279
20.0	10.2	1.10	1.55	0.45	0.41	0.07	1.48	309	204	223	0.11	1.44	506	350	366	0.23	1.33	968	746	702	0.34	1.21	1,403	1,190	1,008	0.45	1,823	-1,438
22.5	11.2	0.60	1.40	0.80	1.33	0.12	1.28	147	-21	279	0.20	1.20	222	-13	450	0.40	1.00	341	91	827	0.60	0.80	392	310	1,132	0.80	410	-1,086
22.5	11.2	0.80	1.45	0.65	0.81	0.10	1.35	180	86	234	0.16	1.29	283	158	380	0.33	1.13	492	392	712	0.49	0.96	653	703	995	0.65	789	-1,177
22.5	11.2	1.25	1.75	0.50	0.40	0.08	1.68	391	206	216	0.13	1.63	639	353	354	0.25	1.50	1,227	751	679	0.38	1.38	1,779	1,195	977	0.50	2,314	-1,414
25.0	12.2	0.70	1.60	0.90	1.29	0.14	1.47	202	-12	285	0.23	1.38	305	3	460	0.45	1.15	475	125	847	0.68	0.93	553	365	1,161	0.90	586	-1,142
25.0	12.2	0.90	1.60	0.70	0.78	0.11	1.50	214	92	221	0.18	1.43	338	167	359	0.35	1.25	594	406	674	0.53	1.08	795	716	944	0.70	969	-1,142
25.0	12.2	1.50	2.05	0.55	0.37	0.08	1.97	585	230	221	0.14	1.91	959	392	363	0.28	1.78	1,851	829	698	0.41	1.64	2,699	1,309	1,006	0.55	3,524	-1,496
28.0	14.2	0.80	1.80	1.00	1.25	0.15	1.65	265	-7	294	0.25	1.55	401	12	475	0.50	1.30	628	142	876	0.75	0.77	739	389	1,203	1.00	792	-1,182
28.0	14.2	1.00	1.80	0.80	0.80	0.12	1.68	279	87	235	0.20	1.60	439	160	382	0.40	1.40	767	395	715	0.60	1.20	1,021	706	1,001	0.80	1,238	-1,182
28.0	14.2	1.50	2.15	0.65	0.43	0.10	2.05	584	199	227	0.16	1.99	953	342	372	0.33	1.83	1,817	734	712	0.49	1.66	2,620	1,175	1,021	0.65	3,394	-1,441
31.5	16.3	0.80	1.85	1.05	1.31	0.16	1.69	235	-17	256	0.26	1.59	354	-8	413	0.53	1.33	548	86	761	0.79	0.87	634	284	1,042	1.05	666	-993
31.5	16.3	1.25	2.15	0.90	0.72	0.14	2.02	459	115	254	0.23	1.93	729	206	414	0.45	1.70	1,300	488	779	0.68	1.48	1,764	846	1,095	0.90	2,176	-1,330
35.5	18.3	0.90	2.05	1.15	1.28	0.17	1.88	279	-11	244	0.29	1.76	422	2	394	0.58	1.48	657	100	725	0.86	1.19	767	295	994	1.15	815	-961
35.5	18.3	1.25	2.25	1.00	0.80	0.15	2.10	428	84	232	0.25	2.00	674	155	377	0.50	1.75	1,177	383	707	0.75	1.50	1,567	685	990	1.00	1,899	-1,161
40.0	20.4	1.00	2.30	1.30	1.30	0.20	2.11	345	-14	241	0.33	1.98	521	-4	389	0.65	1.65	808	90	716	0.98	1.33	938	281	981	1.30	989	-944
40.0	20.4	1.50	2.65	1.15	0.77	0.17	2.48	648	99	245	0.29	2.36	1,023	181	398	0.58	2.08	1,802	437	747	0.86	1.79	2,418	770	1,048	1.15	2,953	-1,253
45.0	22.4	1.25	2.85	1.60	1.28	0.24	2.61	635	-12	284	0.40	2.45	961	4	458	0.80	2.05	1,495	123	843	1.20	1.65	1,744	359	1,156	1.60	1,851	-1,132
50.0	25.4	1.25	2.85	1.60	1.28	0.24	2.61	521	-10	234	0.40	2.45	787	2	378	0.80	2.05	1,225	98	697	1.20	1.65	1,430	288	955	1.60	1,518	-928
56.0	28.5	1.50	3.45	1.95	1.30	0.29	3.16	891	-16	276	0.49	2.96	1,345	-4	446	0.98	2.48	2,084	104	820	1.46	0.52	2,419	323	1,124	1.95	2,551	-1,083
63.0	31.0	1.80	4.15	2.35	1.31	0.35	3.80	1,445	-18	306	0.59	3.56	2,180	-4	494	1.18	2.98	3,373	120	910	1.76	2.39	3,909	370	1,246	2.35	4,116	-1,213
71.0	36.0	2.00	4.60	2.60	1.30	0.39	4.21	1,748	-17	304	0.65	3.95	2,639	-4	491	1.30	3.30	4,088	115	904	1.95	2.65	4,744	358	1,238	2.60	5,004	-1,195

디스크 스프링 애플리케이션

기계 브레이크 시스템

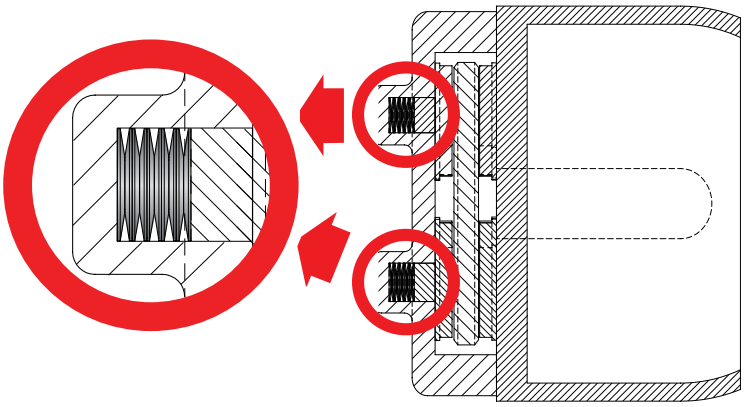


애플리케이션:

일반적으로 비포장도로용 장비의 제동 장치는 유압으로 작동하도록 설계됩니다. 대부분의 경우 가압 유체가 드라이브 샤프트와 함께 회전하는 플레이트에 대해 정적 마찰 디스크를 압축할 때 제동 현상이 발생합니다. 각 플레이트 세트 간 마찰량에 따라 차량의 감속을 제어합니다. 추가적인 결함 방지 시스템이 없이 이 설계만으로는 신뢰성이 제한됩니다. 어떤 이유로 인해 유압 씰이 훼손되거나 유압 실린더가 압력을 잃으면 브레이크 결함이 발생합니다.

솔루션:

기계 백업 설계에 **SPIROL** 디스크 스프링을 사용합니다. 일반적인 상황에서 유압 시스템은 직렬로 쌓인 디스크 스프링에 일정한 압력을 유지합니다. 압력이 유지되지 않으면 디스크 스프링 스택의 압축이 해제되어 제동 장치가 작동합니다. 압축 스프링이나 웨이브 스프링은 (제공된 공간에서) 브레이크를 작동하는 데 필요한 힘을 제공하지 못합니다. 이 안전 시스템의 안정성은 디스크 스프링의 균일한 성능에 달려 있습니다. 이 중요 애플리케이션에서 디스크 스프링의 성능과 예측 가능성 수준은 제품 품질을 향상시키고 전체 안전성을 보장합니다.



SPIROL 디스크 스프링은 잠재적인 기계 에너지를 저장할 수 있도록 일정하게 큰 용량을 유지합니다. SPIROL 디스크 스프링은 원뿔 설계로 인해 기존 압축 스프링보다 스프링 특성과 성능이 훨씬 예측 가능합니다. 또한 압축 스프링 또는 웨이브 스프링보다 적은 공간에서 더 많은 힘을 제공할 수 있습니다. 일반적으로 디스크 스프링은 여러 개를 쌓아 애플리케이션별 탄성률을 얻습니다. 직렬로 쌓으면 긴 이동 거리에 작은 힘을 제공하고, 병렬로 쌓으면 짧은 이동 거리에 큰 힘을 제공합니다. 디스크 스프링을 직렬 또는 병렬로 쌓으면 각 개별 디스크 스프링의 정밀한 공차로 인해 성능 예측 가능성이 매우 뛰어납니다.

또한 SPIROL 디스크 스프링을 사용하면 피로 내구력도 예측할 수 있습니다. 애플리케이션 설계의 일환으로 응력 분석을 통해 디스크 스프링(단일 또는 스택)의 최소 수명 주기를 계산할 수 있습니다.

SPIROL®

디스크 스프링 애플리케이션

CNC 기계의 픽오프(Pick-Off) 장치

왼쪽: 디스크 스프링이 압축되고 콜릿이 열려 있습니다.

오른쪽: 디스크 스프링의 압축이 해제되고 콜릿이 닫히고 공작물이 잡혀 있습니다.

애플리케이션:

CNC 나사 기계의 픽오프(Pick-off) 스핀들은 부품을 길이에 따라 절단한 다음 마감 처리하는 동안 부품을 고정하도록 설계됩니다. 이 스핀들은 부품이 완성되면 콜릿을 사용하여 부품을 분리하고 새 부품을 붙잡습니다.

기계를 설정할 때 각 부품을 콜릿에 고정하는 데 필요한 클램핑 힘은 완제품이 미끄러지거나(고정력이 너무 작을 때) 으깨지지 않도록(고정력이 너무 클 때) 정밀하게 캘리브레이션해야 합니다. 이러한 캘리브레이션은 최종 제품의 형상 및 재료에 따라 달라집니다. 보정을 마친 후 완제품의 품질을 보장하려면 한 번에 수천 회 주기에 대한 일정한 고정력이 필요합니다.

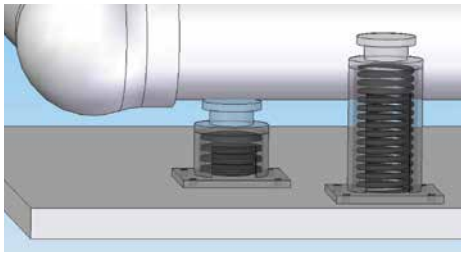
솔루션:

이러한 높은 수준의 안정성은 **SPIROL** 디스크 스프링에 의해 제공됩니다. 콜릿을 열면 직렬로 쌓인 16개의 SPIROL 디스크 스프링이 유압 실린더에 의해 압축됩니다. 실린더의 힘이 해제될 때마다 SPIROL 디스크 스프링은 부품에서 콜릿을 닫는 일정한 힘을 제공합니다.

산업용 파이프 시스템용 파이프 지지대

애플리케이션:

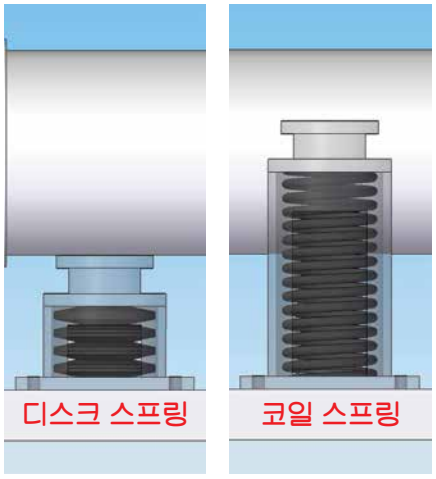
압력 배관에 대한 ASME 규정에 명시된 것처럼 배관 시스템의 성능 및 안전을 위해서는 적절한 설계 및 장착이 중요합니다. 산업용 파이프 시스템은 로드 행거, 베이스 라인 또는 베이스 엘보우 서포트에 의해 주로 지탱됩니다. 이러한 정적 서포트가 무게를 지탱하는 반면 동적 서포트는 파이프 시스템의 하중을 제어하는 데 필요합니다.



솔루션:

예를 들어 열 교환기 애플리케이션에서는 열 역학 수용을 위해 SPIROL 디스크 스프링이 사용됩니다. 파이프 내 유체 온도가 변화함에 따라 고온에서는 파이프가 확장하고 저온에서는 수축됩니다. SPIROL 디스크 스프링은 온도에 관계없이 일정한 압력을 유지하여 시스템을 지탱합니다. 이 일관성은 파이프 결합부로 전달되며 적절한 씰을 유지하는 데 필수적입니다. 개스킷을 잘 밀봉하면 유체가 새는 것을 방지하고 많은 비용이 드는 유지 보수를 줄일 수 있습니다.

SPIROL 디스크 스프링은 극히 일부의 공간에서 동등한 변위를 제공하므로 코일 스프링보다 유리합니다. 열 교환기 하부 플랜지와 같은 대부분의 경우에 이러한 공간 절약이 필요합니다. SPIROL 디스크 스프링은 산업용 파이프 시스템에 견고하고 유지 보수가 필요 없는 서포트 시스템을 제공하는 솔루션입니다.



이 예에서는 제한된 공간으로 인해 코일 스프링이 적절한 지지력을 제공하지 못합니다. 디스크 스프링 스택만이 필요한 하중을 포함하고 제한된 공간에서 이동할 수 있습니다.

SPIROL®

혁신적인 체결 솔루션.
저렴한 조립비용.

현재 기존사양 및 표준 규격제안 관련www.**SPIROL**.kr으로 들어가셔서 참조해주세요.

SPIROL애플리케이션 엔지니어가 고객의 애플리케이션 요구를 검토하고 고객 설계팀과 협력하여 최상의 솔루션을 추천합니다. 이러한 프로세스를 시작하는 한 가지 방법은 최적 애플리케이션 엔지니어링 포털(www.**SPIROL**.kr)을 선택하는 것입니다.

© 2020 SPIROL International Corporation 09/20

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
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**

SPIROL.kr