

디스크 스프링은 예측 가능하고 반복 가능한 결과를 제공하도록 설계된 원추형 와셔입니다. 이 문서는 디스크 스프링의 사용과 동적 상황에서 피로 수명을 추정하는 방법에 중점을 둡니다.

피로 수명을 논의할 때 디스크 스프링과 원추형 스프링 와셔를 구별하는 것이 중요합니다.

디스크 스프링은 디자인 및 용도에 따라 원추형 스프링 와셔와 다릅니다. 원추형 스프링 와셔는 볼트 체결부에 정적 추력 하중을 제공하도록 설계되었으며 피로 응용 분야에서 사용해서는 안 됩니다. 원추형 스프링 와셔는 DIN 6796에 의해 지정됩니다.

디스크 스프링은 정적 또는 동적 하중을 적용하는 데 사용할 수 있으며 DIN EN 16983(이전의 DIN 2093)에 의해 지정됩니다. 일반적으로 디스크 스프링은 원추형 스프링 와셔보다 단면이 더 얇습니다. 크기의 약간의 변화는 허용되지만 계산은 스프링 강과 두께에 대한 외경의 비율이 16과 40 사이이고 OD와 ID의 비율이 1.8과 2.5 사이인 경우에만 적용됩니다.

주어진 하중에서 디스크 스프링의 처짐을 예측할 수 있으므로 디스크의 힘과 응력 수준을 계산할 수 있습니다. 디스크 스프링이 구부러지면 디스크의 응력 수준이 변경됩니다. 변화가 클수록 디스크 스프링이 더 빨리 피로해집니다.

그림 1의 II 및 III 지점에서의 인장 응력은 피로 수명을 결정하는 데 중요합니다. 이 위치는 피로 균열이 발생하는 곳입니다. 피로 수명을 추정하려면 위치 II와 III에서 예압과 최종 하중 사이의 최대 응력 차이를 평가해야 합니다. 가장 높은 응력 차이가 있는 위치가 피로 수명을 추정하는 데 사용됩니다. (위치 II 또는 III에서) 사용할 응력 값이 결정되면 DIN EN 16983의 피로 수명 차트를 사용하여 디스크 스프링의 피로 수명을 추정할 수 있습니다.

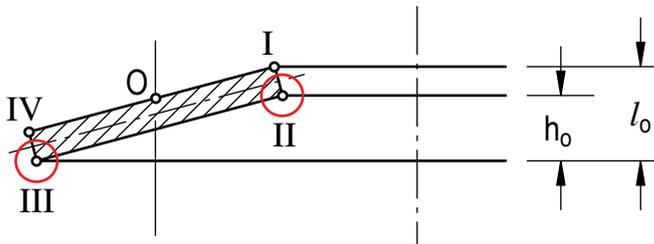


그림 1 : 디스크 스프링 내의 임계 응력점

응력 값은 디스크 스프링 제품 카탈로그, DIN EN 16983에서 확인하거나 DIN EN 16984의 공식을 사용하여 계산할 수 있습니다. 피로 수명 차트는 세 가지 두께 범위로 제공됩니다. < 1.25mm; 1.25mm와 6mm 사이 및 6mm와 14mm 사이.

다음 예에서는 피로 수명 차트를 해석하는 방법을 설명합니다.



예 1:

DIN EN 16983 시리즈 B 그룹 2, DSC 50 x 25.4 x 2 디스크 스프링의 피로 수명을 초기 높이의 75%에서 최종 위치로 초기 높이의 15% 예압으로 추정합니다.

DIN 시리즈	치수						설계 힘, 편향 및 응력 (E = 206 kN/mm ² and μ = 0.3 기준)												
							사전 하중, s = 0.15 h ₀			s = 0.75 h ₀			s = h ₀						
	D _e	D _i	t	l ₀	h ₀	h ₀ /t	s	l _t	F	σ _{II}	σ _{III}	s	l _t	F	σ _{II}	σ _{III}	s	F	σ _{0M}
C	50.0	25.4	1.25	2.85	1.60	1.28	0.24	2.61	565	-11	254	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	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	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	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	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	0.83	3.27	11,976	1,418	1,135	1.10	15,640	-1,659

그림 2: SPIROL의 디스크 스프링 카탈로그 사양 차트에서 발취

사양 차트(그림 2 참조)를 사용하면 15%에서 응력 II(σII)는 128N/mm²이고 응력 III(σIII)는 264N/mm²입니다. 75%에서의 응력 II(σII)는 923N/mm²이고 응력 III(σIII)는 1,140N/mm²입니다. 이제 각 위치에서 응력의 차이를 계산합니다.

$$923 \text{ N/mm}^2 - 128 \text{ N/mm}^2 = 795 \text{ N/mm}^2$$

응력 II at 75% 응력 II at 15%

$$1,140 \text{ N/mm}^2 - 264 \text{ N/mm}^2 = 876 \text{ N/mm}^2$$

응력 III at 75% 응력 III at 15%

위의 계산에서 볼 수 있듯이 최대 응력 차이는 위치 III에서 발생하므로 위치 III의 응력 값과 피로 수명 차트를 사용하여 디스크 스프링의 피로 수명을 추정합니다.

III 위치의 최소 응력을 나타내는 X축의 수직선과 III 위치의 최대 응력을 나타내는 Y축의 수평선의 교차점이 예상 피로 수명입니다. 이 예에서 그림 3을 사용하여 X축의 선은 264N/mm²로 그려지고 Y축의 선은 1,140N/mm²로 그려집니다. 교차점은 그림 3에서 N = 105로 표시된 "100,000 주기" 선보다 약간 위에 있습니다. 이것은 100,000주기보다 약간 적은 예상 피로 수명을 나타냅니다.

예 2:

동일한 DIN EN 16983 시리즈 B 그룹 2, DSC 50 x 25.4 x 2 디스크 스프링의 피로 수명을 초기 높이의 50%에서 최종 위치와 초기 높이의 25% 예압으로 추정합니다.

DIN 시리즈	치수						설계 힘, 편향 및 응력 (E = 206 kN/mm ² and μ = 0.3 기준)												
							s = 0.25 h ₀			s = 0.5 h ₀			s = h ₀						
	D _e	D _i	t	l ₀	h ₀	h ₀ /t	s	l _t	F	σ _{II}	σ _{III}	s	l _t	F	σ _{II}	σ _{III}	s	F	σ _{0M}
C	50.0	25.4	1.25	2.85	1.60	1.28	0.40	2.45	854	2	410	0.80	2.05	1,328	106	755	1.60	1,646	-1,006
	50.0	25.4	1.50	3.10	1.60	1.07	0.40	2.70	1,242	74	447	0.80	2.30	2,028	250	828	1.60	2,844	-1,207
B	50.0	25.4	2.00	3.40	1.40	0.70	0.35	3.05	1,949	230	430	0.70	2.70	3,491	537	810	1.40	5,898	-1,408
	50.0	25.4	2.25	3.75	1.50	0.67	0.38	3.38	2,905	292	508	0.75	3.00	5,249	675	959	1.50	8,997	-1,697
	50.0	25.4	2.50	3.90	1.40	0.56	0.35	3.55	3,473	355	494	0.70	3.20	6,437	789	938	1.40	11,519	-1,760
A	50.0	25.4	3.00	4.10	1.10	0.37	0.28	3.83	4,255	424	409	0.55	3.55	8,214	897	787	1.10	15,640	-1,659

그림 4: SPIROL의 디스크 스프링 카탈로그 사양 차트에서 발취

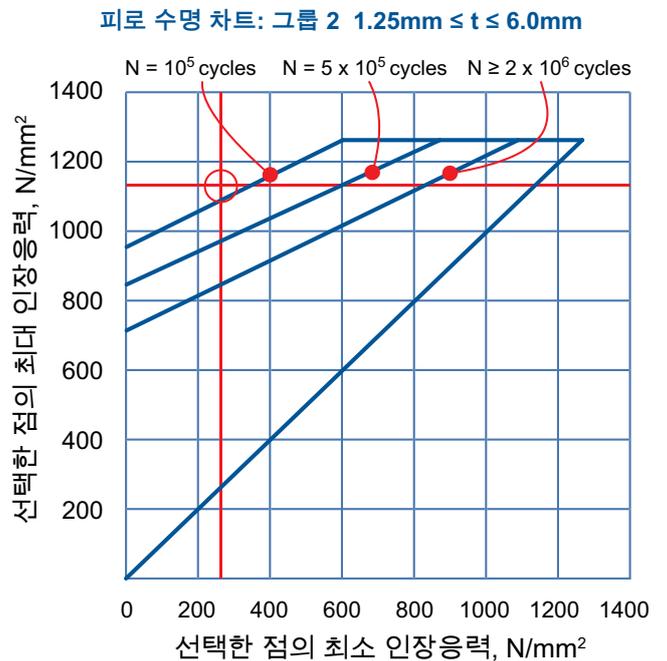


그림 3: 예 1에서 DSC 50 x 25.4 x 2 디스크 스프링의 예상 피로 수명

피로 수명 차트: 그룹 2 $1.25\text{mm} \leq t \leq 6.0\text{mm}$

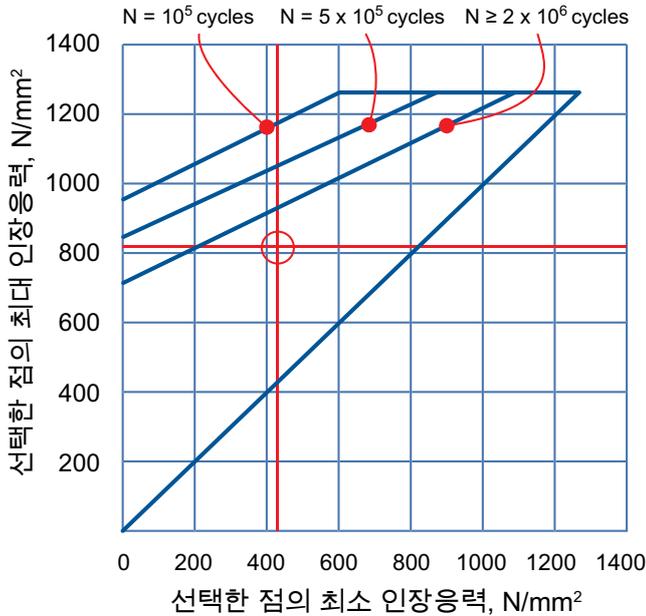


그림 5 : 예 2에서 DSC 50 x 25.4 x 2 디스크 스프링의 예상 피로 수명

응력의 최대 차이는 위치 III에서 다시 발생합니다. 그림 5의 피로 수명 차트를 참조하고 X축에 430N/mm², Y축에 810N/mm²를 표시하면 선의 교차점이 2백만 사이클 선보다 약간 낮습니다. 따라서 예상 피로 수명은 2백만 사이클 이상입니다.

이러한 예는 처짐의 감소가 피로 수명의 증가를 초래하는 방법을 강조합니다.

수명 차트는 실온에서 단일 디스크에 대해 수행된 실험실 테스트를 기반으로 합니다. 테스트는 열 축적을 일으키지 않는 빈도로 수행됩니다. 테스트 디스크는 광택이 나는 모루에서 윤활 및 테스트됩니다. 실제 피로 수명은 피로 수명 차트에서 추정된 값과 다를 수 있습니다. 이 차트는 단일 디스크 및 최대 (10)개의 디스크 스프링 스택에 대해 연속적으로 유효합니다. 병렬로 쌓인 디스크 스프링은 마찰로 인한 열 축적으로 인해 피로 수명이 단축됩니다.

요약:

디스크 스프링의 처짐 범위는 피로 수명을 결정합니다. 최종 하중을 높이면 디스크 스프링의 응력이 증가하여 피로 수명이 줄어듭니다. 예압을 높이면 처짐이 줄어들어 피로 수명이 늘어납니다. 이 백서에서 제공하는 지침은 본질적으로 일반적인 것입니다. 피로 추정치를 검증하기 위해 실제 조건에서 테스트가 필요합니다.



기술 센터

아시아 태평양 지역

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

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

미주 지역

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

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

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

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

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

유럽

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

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

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

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

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

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