

Calcium Sulfonate Complex(CSC) Grease에 대해..

1. CSC 특징

초기의 Calcium Sulfonate 그리스는 증주제가 되는 Sulfonate에 대한 국제적인 연구를 바탕으로 만들어졌습니다. 발견 초기에는 Calcium Sulfonate는 주로 페인트 코팅과 기타 코팅제의 유동성 및 부식 방지제로 사용되었지만, 일부에서는 윤활제로 사용을 하였습니다

Sulfonate가 많은 윤활제들의 기본 바탕이 되었음에도 불구하고, 이 증주제는 1980년대 초 고성능 Complex 버전이 개발되기 전까지는 널리 사용되지 않았습니다. 1990년대 들어 개선 사항이 적용된 후 NCH, Castrol, Royal 등의 윤활제 제조사들이 각각의 기술을 연구하고 개선하면서 본격적으로 사용되기 시작했습니다

Calcium Sulfonate Complex(이하 CSC) 그리스는 높은 적점, 뛰어난 내수성 및 전단 안정성을 보입니다. 또한 우수한 부식 방지, 낮은 마모율 및 높은 EP(극압성)가 CSC의 특화된 성능으로 나타납니다. 이러한 뛰어난 특성으로 각 산업에서 많은 관심을 받고 있으며, 현재 다수의 기관 및 윤활제 제조사에서 CSC에 대한 연구와 논문을 발표 하고 있습니다

2. CSC 제조 공정

중성 Calcium Sulfonate는 Mineral oil, Solvent, Sulfonic acid(황산염), Water, Calcium Hydroxide(수산화 칼슘)을 포함하고 있습니다. 이 공정은 아주 작은 마이셀(교질입자)를 생성하는데, 크기는 0.5~10nm(나노미터)이고, Solvent에서 분리되면 본질적으로 중성의 성질을 띠게 됩니다. 탄산염 및 촉진제 같은 더 많은 Solvent로 중성자를 처리하면 무정형 탄산 Calcium이 형성되면서, 약 10~30nm 크기의 마이셀이 형성됩니다.

Calcium Sulfonate의 마이셀은 열 및 Polar Solvent로 처리하여 결정체로 전환됩니다. Sulfonate acid(황산염)는 물질의 분자량을 변화시키고 적절한 결정 형태를 허용하는 일반적인 반응제로 사용됩니다.

Calcium Sulfonate의 결정체는 100~400nm 크기로 팽창하여 방해석 결정체(Calcite crystals) 형태를 취합니다. 방해석의 적층된 웨이퍼형 구조는 전단면을 가지고 있는데, 이 전단면은 바늘 모양의 구조 또는 비정형 구조를 가진 Aragonite(아라곤산염)에 비해, 윤활특성 및 기타 특성이 우수합니다.

오일, 물, 알코올, 아세트산, 열 및 적당한 혼합 및 냉각 시간으로 더 가공을 하면 증주제로 변형되며

TECHNICAL INFORMATION

단순한 그리스의 형태가 됩니다

모든 수분을 없애고 트리밍 오일과 첨가제, 제분 및 균질화를 첨가한 후, 그리스는 올바른 상태가 될 때까지 필터링 및 탈기를 과정을 거칩니다.

단순 Calcium Sulfonate 그리스의 경우 사용 베이스 오일에 따라 NLGI #2 등급에서 약 40 % ~ 50 %의 매우 높은 함량의 증주제가 사용됩니다. 증주제는 탄산 칼슘, 탄산 칼슘 및 아세트산 칼슘을 기본 성분으로 함유하고 있지 않습니다.

Complex 버전 그리스의 제조 공정은 제품에 사용되는 증주제를 현저하게 줄이는 주요 구성 요소를 포함합니다. 대부분의 제조업자들이 적용하는 핵심 착화제 또는 증주제는 12-Hydroxysteric acid(12HSA)입니다. 이를 통해 사용되는 공정에 따라 NLGI#2 그리스의 증주제 함량을 15~35%로 줄일 수 있습니다. NLGI#2 등급에서는 약 30%의 증주제 함량이 가장 많이 사용됩니다

CSC 그리스의 증주제는 Ca Sulfonate(오일 무첨가), Ca Carbonate(탄산칼슘), Ca borate(탄산붕산염), Ca Phosphate(탄산인산염)를 포함할 수 있습니다. Ca borate(탄산붕산염), Ca Phosphate(탄산인산염)는 반드시 필요한 것은 아니지만, 그리스의 최종 특성은 다양한 첨가물에 따라 달라집니다. 일부 CSC 그리스는 그것들이 첨가되지 않은 것도 있습니다.

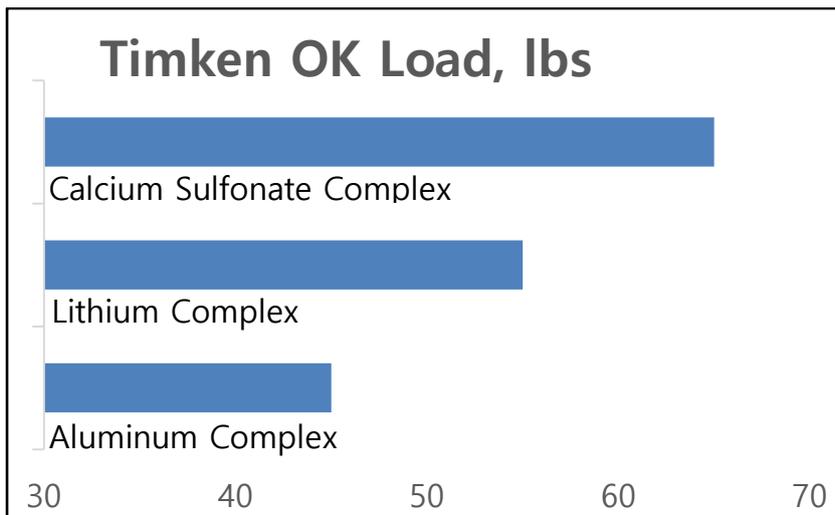
12HSA는 CSC 생산 공정 중 다른 단계에서 첨가될 수 있는데, CSC의 최종 속성은 12HSA가 언제 첨가되는지에 따라 달라질 수 있습니다. Ca borate(붕산 칼슘), Ca Phosphate(인산 칼슘)가 사용되면 Complex의 구성의 일부가 되며 그리스의 고온조건에서의 유동성이 개선되고 내마모성을 올려줍니다.

CSC 그리스에 Ca borate(붕산 칼슘), Ca Phosphate(인산 칼슘) 첨가 되면 그리스의 표면의 불투명도가 증가합니다

3. CSC 장점

- 고온 안정성 탁월, 적점 300 °C 이상
- 증주제 자체 내하중 성능 탁월
- 기계적 안정성 탁월
- 물이 침투하는 환경하에서 매우 우수한 성능을 보임->제철, 제지산업에 최적
- 녹, 부식 방지성능 매우 우수 -> 해상용 기계에 최적
- 중금속을 포함하지 않아 식품기계용에 최적

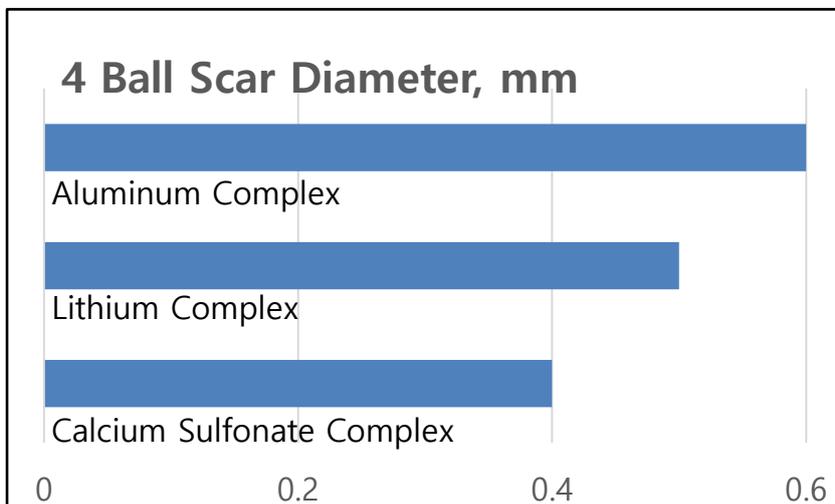
<타 증주제와 물성 비교>



테스트 조건 : ASTM D2509

회전하는 롤러와 시험편 사이에 작용하는 극압성에 대한 측정.

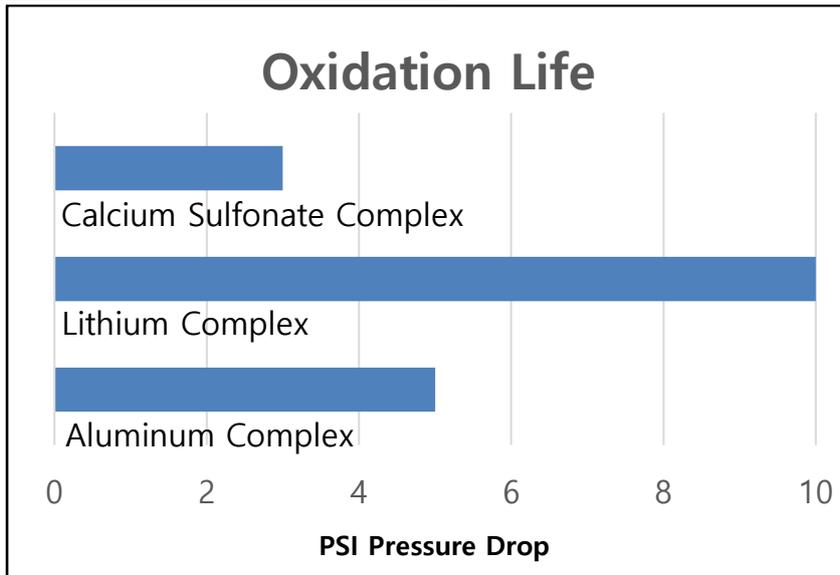
힘의 크기가 클수록 우수함



테스트 조건 : ASTM D2266

4개의 강철 볼을 맞물려 특정 압력을 주어 회전시켜 발생한 마모흔의 평균 크기를 비교

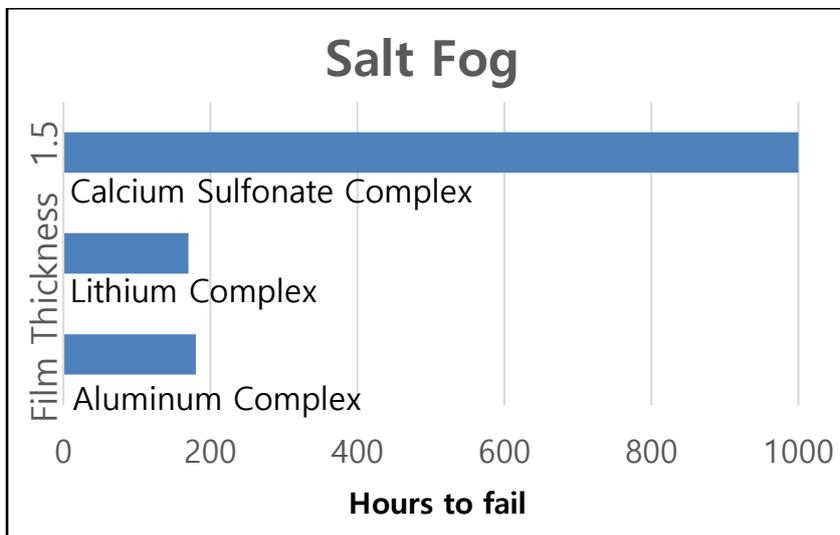
마모흔이 작을수록 우수함



테스트 조건 : ASTM D942

산소로 충전 된 봄베에 해당 그리스를 위치하여 고압, 고온 환경에서 그리스 산화(가스)양을 측정

압력이 낮을수록 우수함



테스트 조건 : ASTM B117

그리스가 도포된 시료에 염수분무를 하여, 부식 저항 시간을 측정.

시간이 클수록 우수함

4. CSC 적용 산업군

1) 식품 가공 산업

2001년에 NSF H1 등급을 획득함으로써 친환경적인 증주제로 식품가공설비에 널리 적용되고 있으며 그 중 식품에 직접 연결되는 배합기, 분쇄기, 패키지 제조 설비에 주로 사용됩니다. CSC 그리스는 하중, 수분, 전단 및 고온의 환경에서 다른 증주제에 비해 매우 향상된 성능을 보이고, 내수성에 대해서도 탁월한 성능을 보임으로, 물을 광범위하게 사용하는 식품 산업에 특화된 그리스라고 할 수 있습니다.

TECHNICAL INFORMATION

2) 제철산업

제철산업은 최대 소비 산업군 입니다. 제철 산업은 다른 산업군 대비 고하중, 고온, 물의영향을 가장 많이 받습니다. 열연공장의 압연기의 운송 롤러 베어링은 NLGI #2 Lithium 그리스를 적용시 8시간 마다 그리스 급유를 해야 하는 것으로 조사되었으나 CSC 그리스를 적용하게 되면 고하중에 우수한 특성을 이용하여 베어링 수명을 향상시켜 8시간에서 24시간으로 3배 정도 그리스 급유 주기를 연장시켜주어 윤활 활동에 대한 인건비 및 그리스 비용을 줄여주는 것으로 보고된 사례가 있습니다.

최대의 그리스 소비자는 제강 공장입니다. 중국 철강 산업에서 그리스 소비는 약 10만 톤, 또는 그 이상으로 추정되는데 이러한 적용 분야의 그리스는 고부하, 고열 및 물의 영향을 받습니다. CSC(ISO VG 460) 그리스는 제철소에 사용중인 여러 그리스군과 비교했을 때, CSC 그리스는 고온의 환경(150 °C) 를 초과하는 조건에서 탁월한 성능을 보입니다.

Polyurea 그리스를 사용하는 설비에서 수분과 오염으로 인해 그리스의 유막이 씻겨 나가 베어링의 수명이 단축 된 경우도 있으나, 내수성이 우수한 CSC 그리스로 변경 후 베어링의 수명이 연장되어 생산성 향상으로 연결 되었습니다

5. CSC 와 타 증주제의 호환성 차트

● : 호환 가능, ▲ : 확인 요망, X : 호환 불가능

	Calcium Sulfonate Complex	Aluminum Complex	Barium Complex	Calcium 12-Hydroxy	Calcium Complex	Clay Non-soap	Lithium 12-Hydroxy	Lithium Complex	Polyurea	Silica Gel
Calcium Sulfonate Complex		▲	●	▲	●	X	●	●	X	X
Aluminum Complex	▲		X	●	X	X	X	●	X	●
Barium Complex	●	X		●	X	X	X	X	X	●
Calcium 12-Hydroxy	▲	●	●		▲	●	●	●	X	N/A
Calcium Complex	●	X	X	▲		X	X	●	●	X
Clay Non-soap	X	X	X	●	X		X	X	X	●
Lithium 12-Hydroxy	●	X	X	●	X	X		●	X	N/A
Lithium Complex	●	●	X	●	●	X	●		X	●
Polyurea	X	X	X	X	●	X	X	X		X
Silica Gel	X	●	●	N/A	X	●	N/A	●	X	

TECHNICAL INFORMATION

- * 그리스의 호환성이 없을 때 발생하는 현상
- 주도의 변화 (매우 묽게 되거나 딱딱하게 굳어짐)
- 비정상적인 오일 분리(유분리)
- 첨가제의 화학반응에 대한 성능 저하 (부식 방지 및 내하중성 하락)

6. Pulsarlube 와 Calcium Sulfonate Complex

초기의 Calcium Sulfonate Complex는 증주제의 함량이 높아 펌핑성이 좋지 않았기 때문에 SPL(Single Point Lubricator)의 적용은 비교적 힘든 편이었습니다. 그래서 주로 수동 그리스건이나 중앙집중급유 방식에서만 사용되었습니다. 현재는 여러 제조사의 연구로 인하여 펌핑성이 많이 개선되었으며 SPL에서도 무리 없이 적용이 되고 있습니다.

하지만 당사사에서는 CSC 그리스의 증주제 함량이 그리스의 주도와 밀접한 관련이 있기 때문에 CSC 그리스 적용 시 증주제의 함량을 확인하도록 하고 있습니다.

SPL에 적합한 CSC 그리스의 주도는 NLGI #1 ~ NLGI #2 인데, NLGI #2 그리스 중에서 NLGI #3에 가까운 혼화주도 수치를 갖는 그리스는 피하는 것이 좋습니다. 등급은 NLGI #2이지만, 단단함의 정도는 NLGI #3에 근접하므로, 펌핑성이 떨어지기 때문입니다

또한 SPL의 설치 방법에 따라 NLGI #1 나 NLGI #2를 구분하여 적용하기를 권장합니다. SPL 설치는 원격설치나 직결설치로 나눌 수 있는데, 원격설치는 관로 저항으로 인한 부하가 크게 발생할 수 있으므로 NLGI #1을 적용하여, 관로저항을 낮추는 것이 좋습니다. 원격설치 시 분배변을 사용하면 더욱 NLGI #1의 적용하는 것이 좋습니다.

직결설치의 경우는 NLGI #1, #2 관계없이 설치가 가능하지만, 위에서 설명했듯이 그리스의 혼화주도를 확인하여, NLGI #3번에 가까운 NLGI #2의 그리스는 적용하지 않는 것이 좋습니다.

TECHNICAL INFORMATION
7. Pulsarlube의 Standard Grease (PL Grease)

당사 KLT에는 3종의 CSC 그리스를 스탠다드 그리스(고하중용 2종, 식품용 1종)로 선정하여 판매하고 있습니다. CSC 그리스를 고하중용과 식품용으로 선택하여 적용하고 있는 이유는 앞서 설명했다 싶이 증주제 자체가 내하중성이 탁월하며, 친환경적 및 내수성 성능이 우수하기 때문입니다.

PL 그리스명	PL12-1	PL12-2	PL14S
용도	고하중용	고하중용	식품용
증주제	Calcium Sulfonate Complex	Calcium Sulfonate Complex	Calcium Sulfonate Complex
주도 (ASTM D217)	NLGI #1	NLGI #2	NLGI #2
기유 점도, cSt (@240°C) (ASTM D445)	460	220	220
Timken Ok Load, kg (ASTM D2509)	27.2	29.5	25
4-Ball EP Weld point, kg (ASTM D2596)	500	500	400
4-Ball wear scar, mm (ASTM D2266)	0.6	0.5	1
Salt Fog corrosion, hour (ASTM B117)	>500	>1000	>500
이유도, % Loss (ASTM D1742)	<0.5	<0.5	<0.5
특징	<ul style="list-style-type: none"> ●탁월한 녹/부식방지 성능 (염수환경 포함) ●충격하중하의 탁월한 극압/내마모 성능 ●탁월한 기계적 안정성 ●탁월한 고온 안정성 ●탁월한 내수성 ●증주제 성질에 기인한 점착성 	<ul style="list-style-type: none"> ●탁월한 녹/부식방지 성능 (염수환경 포함) ●충격하중하의 탁월한 극압/내마모 성능 ●탁월한 기계적 안정성 ●탁월한 고온 안정성 ●탁월한 내수성 ●증주제 성질에 기인한 점착성 	<ul style="list-style-type: none"> ●NSF H1 식품 등급 ●중금속을 함유하지 않은 친환경 제품 ●탁월한 기계적 안정성 ●탁월한 내마모성 ●탁월한 내수성 ●탁월한 저온성 (합성유 적용)
적용 분야	<ul style="list-style-type: none"> ●제지 산업의 Wet/Dry End 롤러 베어링 ●철강산업의 열연,냉연 롤러 베어링 ●광산/채석장 건설 장비 ●고압의 스팀 밸브 ●발전소 등 냉각수 처리 시설 ●수처리 설비 	<ul style="list-style-type: none"> ●제지 산업의 Wet/Dry End 롤러 베어링 ●철강산업의 열연,냉연 롤러 베어링 ●광산/채석장 건설 장비 ●고압의 스팀 밸브 ●발전소 등 냉각수 처리 시설 ●수처리 설비 	<ul style="list-style-type: none"> ●식품 포장 용기 제조 설비 ●식품 가공 설비 ●식품 냉동/냉장 설비 ●제약 설비 ●수처리 설비