

火力原子力発電所の主タービン油管理

- ・タービン油信頼性向上
- ・タービン油異常早期発見
- ・フラッシング工期短縮
- ・フラッシング終了判定

フィルターだと……

小さなゴミの除去が困難 トラブルの原因となるゴミの除去困難

ゴミの捕捉量が少ないので取替えが頻繁になる ランニングコスト

水分が混入してもわからない 異常が検知できない

静電浄油機は……

トラブルの原因となるゴミの除去が可能

ゴミの捕捉量がフィルターとくらべて約20倍

異常が検知できる

水分混入の検知ができる

静電浄油機(EDC)の原理

油圧作動油を含む潤滑油の油中に分散、浮遊している汚染物を粒子の大きさで捕らえるのではなく、汚染物粒子を電気的性質で分類すると、(+)(-)(±)の3種類しかありません。

この電気的性質を取入れ、効率良く汚染物を回収出来るものが静電浄油機EDCです。

平行電極のマイナス側に直流高電圧(10kV)印加すると電極間に平行電界が生じ帯電された粒子は、電気泳動現象によって反対極性の電極に引き寄せられます。しかし中性物は動くことはできません。(図2)電極間にブリーツ状のコレクターを入れるとコレクターの先端に集中し強い電界ができます。中性物は誘電電気泳動現象で電気力線に沿って強い電界の部分に引き寄せられます。(図3)

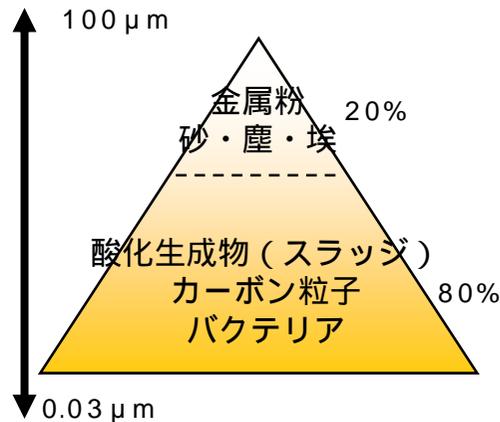


図1 油中の汚染物と粒子サイズ

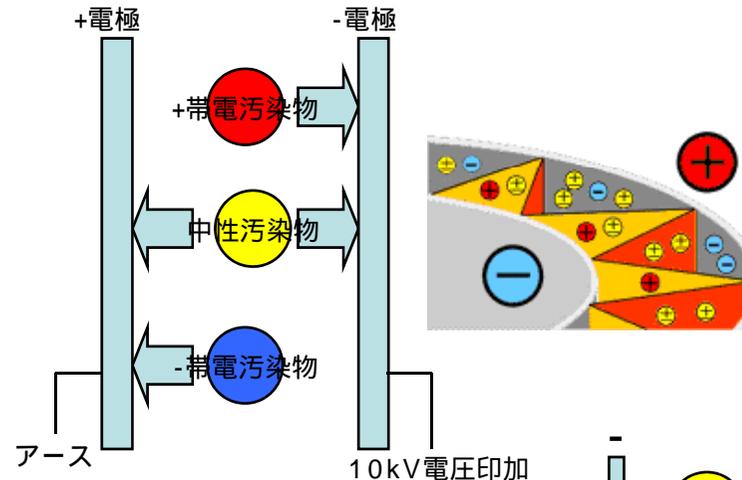


図2 汚染物3種類の分類

電気泳動、誘電泳動の2つの電気的特性を同時に起こるように工夫したのが静電浄油機EDCシステムです。このシステムにより全ての汚染物を粒子サイズに関係なく、効率よく集塵することができます。

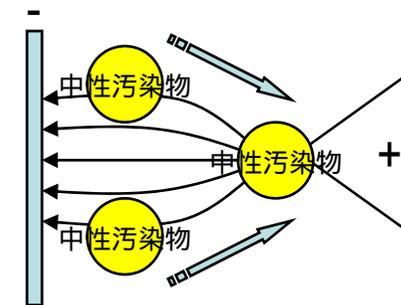


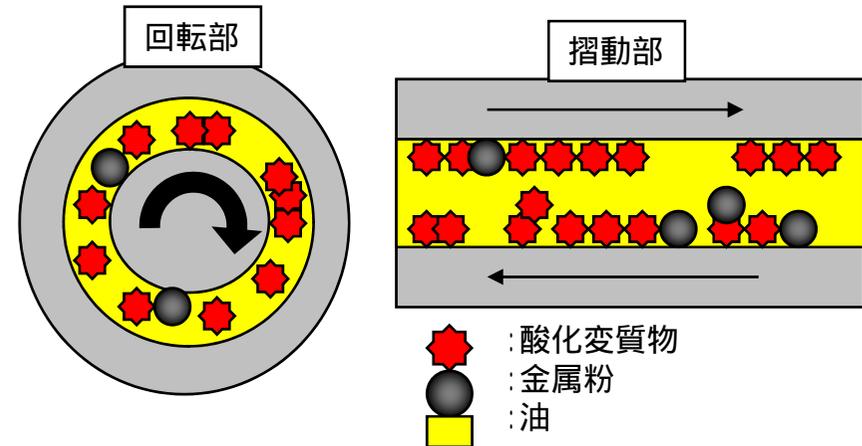
図3 中性汚染物を集塵する原理 3

油圧装置の性能劣化を回復させる方法

油圧装置に使用している作動油は一定期間毎に交換され、廃棄物として燃焼処理されています。油交換の理由は装置トラブルを予防するためですが、潤滑トラブルの多くは回転部、摺動部で起こっています。安定している製品である作動油は、酸化変質物のような微粒汚染物を取り除くことができれば『有効な資源』として永年安定した状態で使用できます。

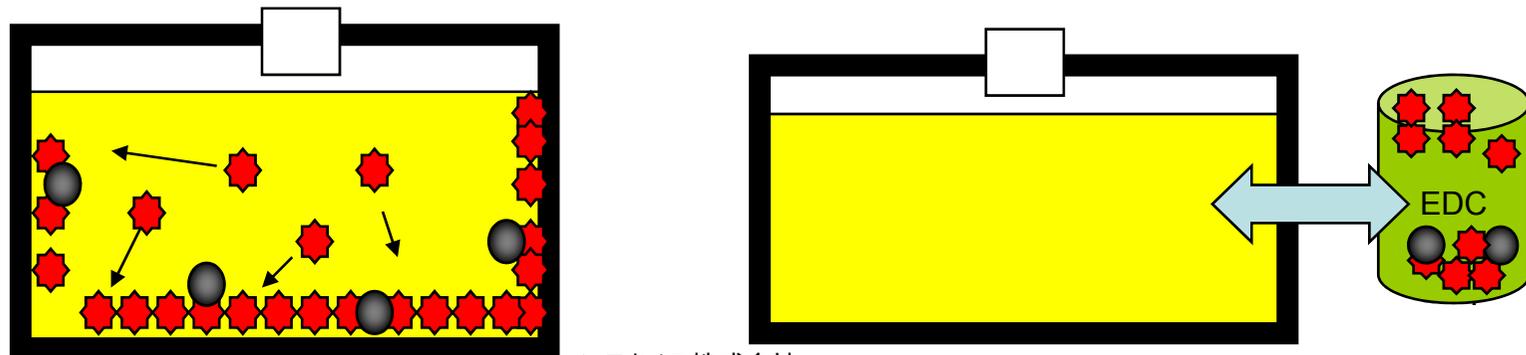
外から見えない油圧機器・タンク内部の状況

金属粉、水分、空気、熱、フィルター放電等で油は自動酸化を繰返し、酸化変質物を発生加速していきます。たとえ3μフィルターを使用しても酸化変質物の発生を抑えることはできません。新油に入替えても、新油には酸化変質物を溶解する作用がないため、油交換をしても油アカ(酸化変質物)の除去効果がありません。

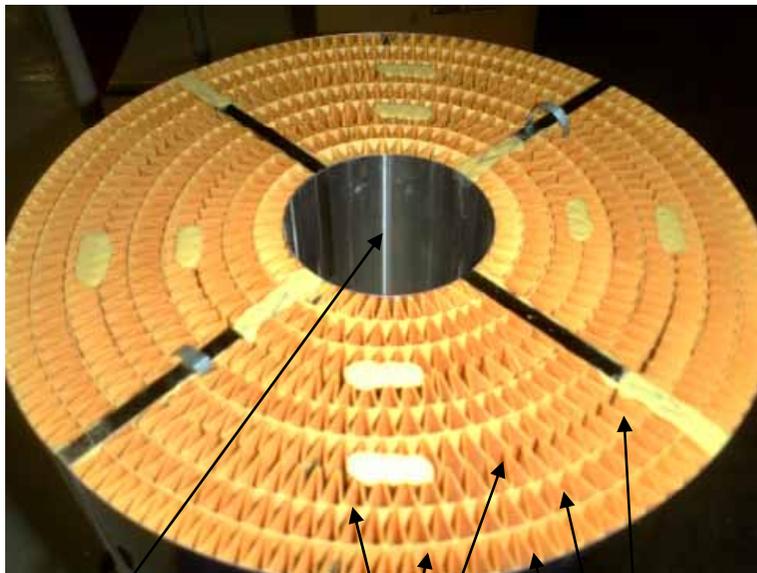


静電浄油機で管理している時の状況

静電浄油機(EDC)で浄化すると、油は超清浄となり、使用中の油の洗浄成分を利用しタンク内壁、電磁弁、油圧ポンプ等金属表面に付着している酸化変質物を少しずつ油に溶解させ除去していきます。(分子間力)油圧装置を停止して分解メンテナンスする事無く機械内部を洗浄する事により油圧装置の負荷が徐々に軽減し安定稼動になります。 . . . の順番です。



使用前

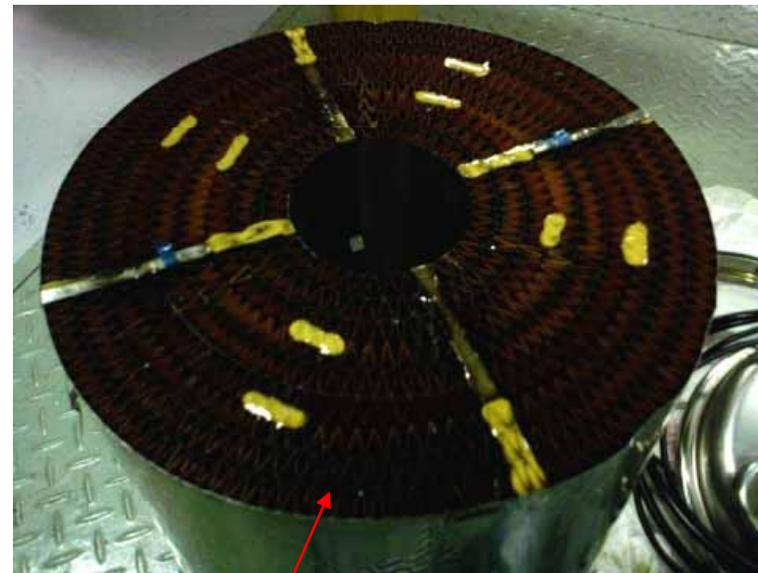


固定中心電極 (- 側電圧を印加)

各電極

集塵体 (コレクター)

使用后



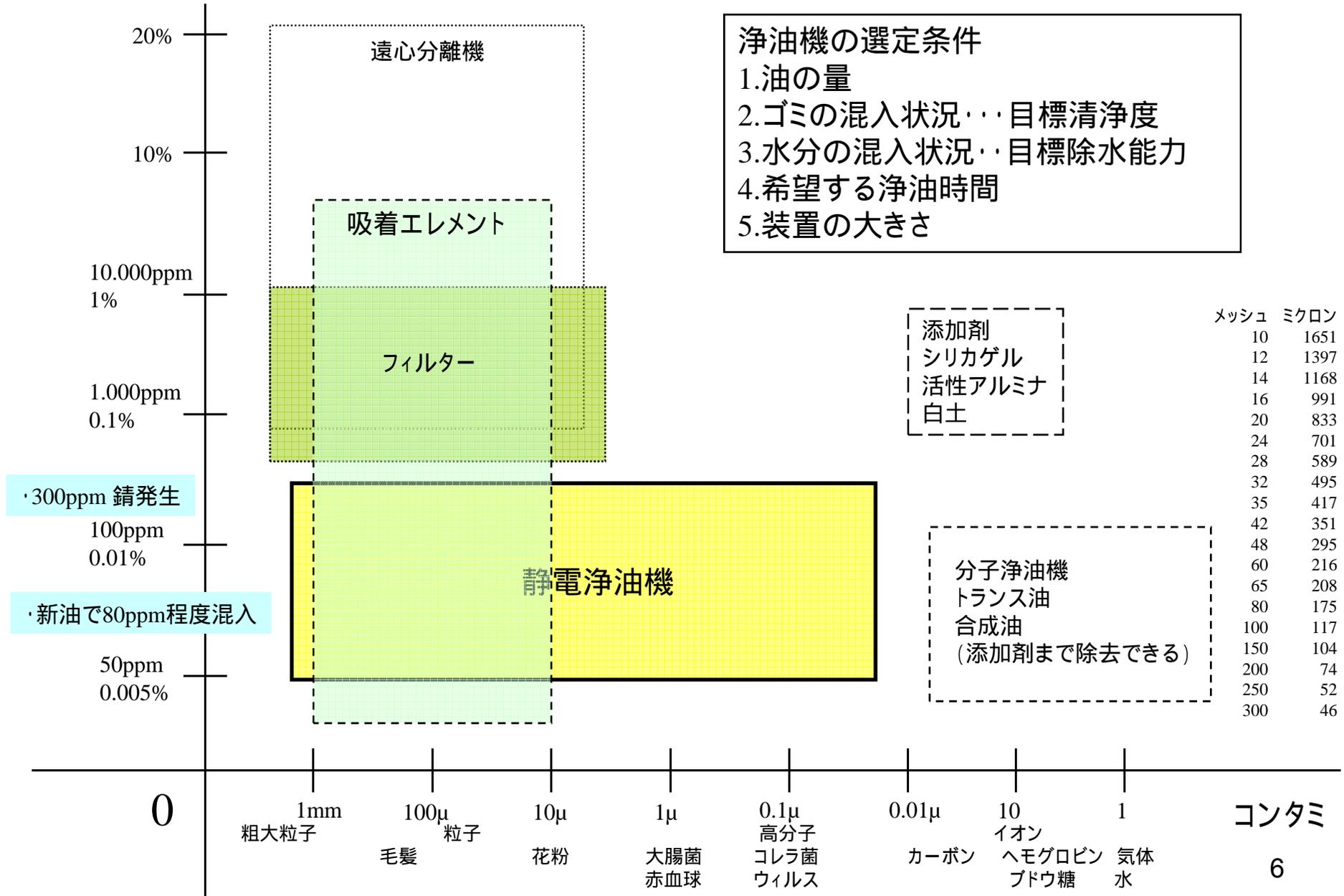
汚染物の付着状況コレクター表面に
汚染物堆積の層が形成されている



汚染物の付着状況コレクター表面に汚染物堆積の層が形成されている。

浄油装置機能一覧

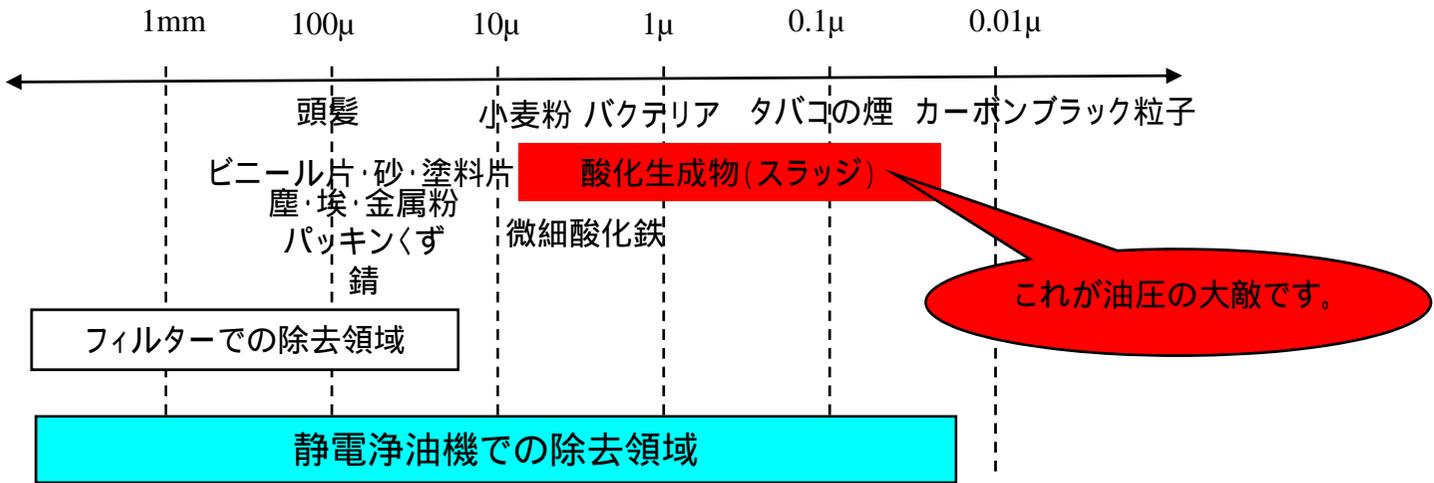
水分



浄油機とコンタミ

種類	原理	適正	備考
フィルター	サイズによる選別	1パス効果が高く短期間の浄油に向いている	実用としては10μmの粒子補足が限界。100年の歴史がある。
静電浄油機 EDC	電気特性による選別	作動油・潤滑油の管理に向いている。油の寿命延長、省エネが可能	0.03μmまでの除去精度と大きな捕集量が特徴。水に弱い。500ppm以下。水分検知としても使用できる。フィルターと比べると浄油速度が遅い。

油中のコンタミ分類



従来のフィルターによる油管理では、いまだに油交換や油圧故障はなくなっておりません。しかも、油圧故障の原因は、その75%が油中のゴミという矛盾、また故障原因のゴミの50%以上が油の劣化物(1μm以下)という事実があります。だから、設備の油管理はコンタミのサイズで選別するよりも電気特性を利用したほうが合理的なのです。

静電浄油機の効果



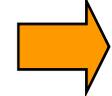
汚染物が除去され、油が常に清浄な状態に保たれます。



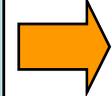
No PROBLEM



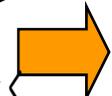
ゴミカミ・焼き付きや酸化スラッジ付着による弁の動作不良など油汚染に起因するトラブルがなくなります。



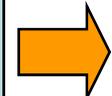
油の劣化を抑え、更油量が激減



コストダウン



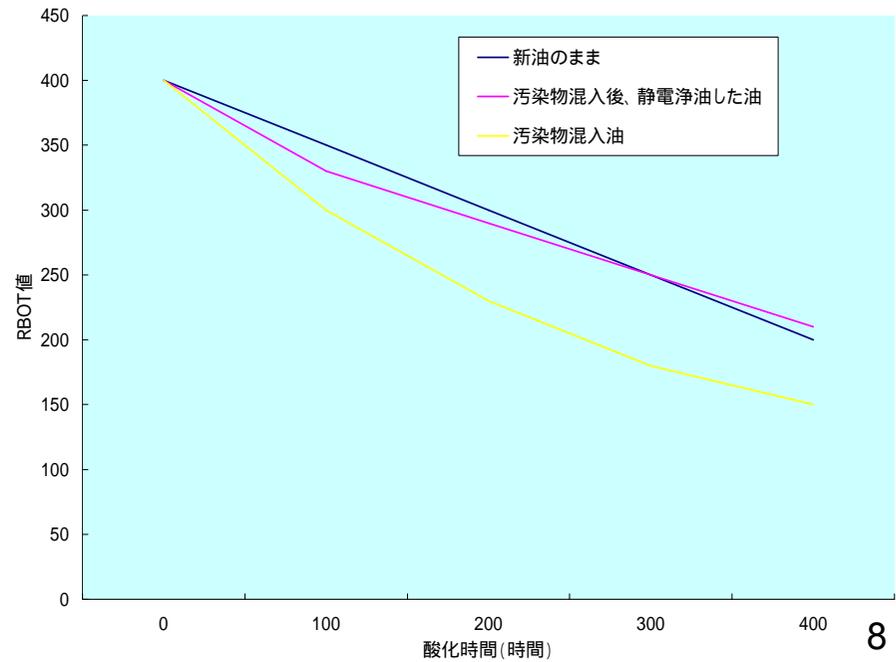
機械稼働率向上
メンテナンス・作業量減少



油の劣化抑制

油中の金属粉は油を酸化し、劣化させる媒体となります。径が小さくなれば、それだけ金属粉の数と表面積が増大し、劣化が促進されます。TOMはどんな小さなゴミでも捕捉可能なため、常に油を清浄に保ち、油の劣化を抑制します。タービン油でいえばRBOT値の低下が抑制され、更油量が削減できます。

タービン油RBOT値の変化(酸化テスト)



NAS等級と油管理状態に現れる現象

NAS等級は5つの粒径範囲別に汚染粒子数を00～12級に等級付けしたものです。等級中の粒子数は100ml中の粒子数の上限を示します。例えば5～15μm 粒径範囲で100ml中の粒子数が32,000個であれば7級ですが、32,001個であれば8級になります。同様にそれぞれの粒径範囲の清浄度をNAS等級で表示できます。この表示方法は粒度分布が固定されていますが、粒度分布は装置、使用条件、使用される環境、フィルターの有無などで変化し、各粒径範囲で異なった等級を表すため、清浄度の評価が難しいという欠点があります。また、25μm以上の粒子数が少ないため、資料採取や測定時の汚染により測定誤差が大きくなるという欠点もあります。

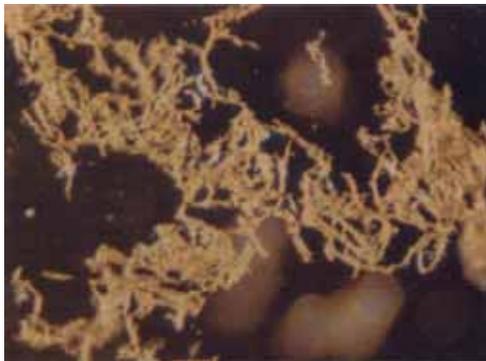
		NAS等級														等級外	
		00	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
粒径範囲		125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	32000	64000	128000	256000	512000	1024000		
5～15μm		22	44	89	178	356	712	1425	2850	5700	11400	22800	45600	91200	182400		
15～25μm		4	8	16	32	63	126	253	506	1012	2025	4050	8100	16200	32400		
25～50μm		1	2	3	6	11	22	45	90	180	360	720	1440	2880	5760		
50～100μm		0	0	1	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024		
100以上μm																	
油の用途		← 宇宙ロケットの作動油					← ロボット油			← 精密機械油			← 新油(一般油)				
油の中に含まれる汚染物の大きさ、各物質のサイズ		0.01ミクロン カーボンブラック粒			0.1ミクロン タバコの煙		1ミクロン バクテリア		5ミクロン		10ミクロン 小麦粉		20ミクロン		100ミクロン		
ゴミの種類		酸化劣化生成物・ニカワ状のヤニ						金属粉			頭髮 ビニール片・ハッキン						
					微細酸化鉄			砂・塗料		さび							
現れる現象		機械	精密機械作動部・ネジがねばりつき焼きつき状態に...						振動・しゅう動部や軸受けがゴミカミ焼付き カサリ								
		構成部品	電磁バルブ・スプーンねばり付						うなり音・電磁バルブにゴミカミ・コイル								
		機能	しゅう動部・軸受けハダあれ						フィルター目詰まり 油劣化・粘度低下 油圧力低下								
		設備	設備機能部分 チョコチョコ停止						小規模停止								
		装置	大型故障停止						チョコ停故障・油漏れ(油圧・電気・機器)								
		機械															
		ライン															



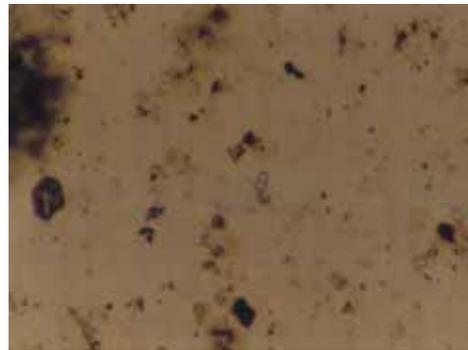
これらのゴミの大部分は10 μ m以下の大きさで肉眼では見えない。一方、潤滑油膜の厚さは流体潤滑で1 μ m数 μ m、境界潤滑状態で0.1 μ m以下と考えられ、両潤滑領域を通じて僅か0.05 μ m程度程度の油膜が摩擦面の潤滑に寄与していることを思えば、肉眼では見えない数十 μ m以下のゴミでも油膜に比較していかに大きく、摩擦面にとつてもどんなに危険であるかが想像される。そのうえ、油圧部分の磨耗や機器の正常運転に最も悪影響を与えるのは、粗大粒子よりもむしろ数 μ mないし20 μ m程度微細粒子なのである。

たとえば、これらの汚染粒子は系統内に沈積し、流れのしぼられた管径の細くなる所や段のついた接続箇所、あるいは狭い隙間のある手前でせき止められ、シルトバンク (silt bank) と呼ばれる堰堤状の堆積物をつくりあげる。配管内の急激な流れや圧力の変化、あるいは機械的な振動により、いったんこのシルトバンクが決壊すると、あたかも洪水が起こったように一時的に大量の汚染粒子を含んだ流れを生じ、しばしば突発的な作動不良の原因となる。

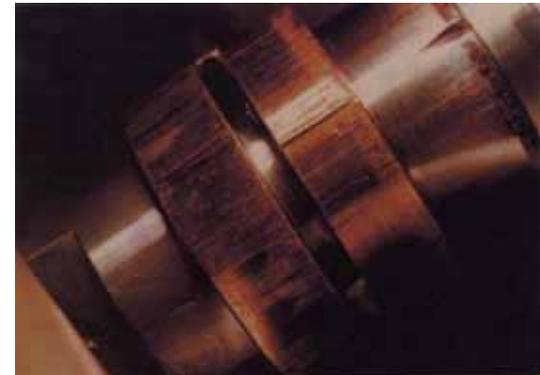
サーボバルブを使用する系統では、その影響はさらに大きなものとなり、構成部品の完全な破損にまで発展してゆくものである。また、これほどでなくとも、固形の硬い異物がスプールを傷つけたり、バルブの固着を起こしたりする現象は良く経験される所である。とくに高圧の系統や精密な制御を必要とするシステムにおいて、これら固形汚染物は機械の円滑な作動と寿命に致命的な影響を及ぼすため、その進入経路の確認と除去は十分に徹底して行なう必要がある。



研削液の混入により作動油中の生じたスラッジ。顕微鏡写真

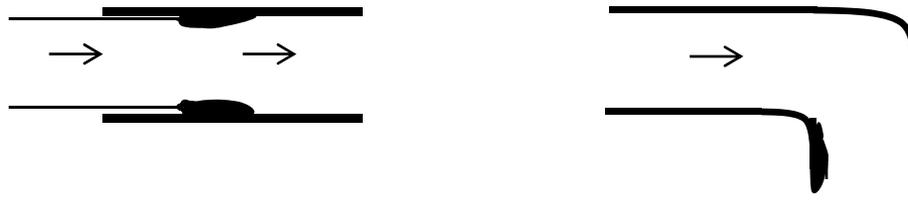


作動油中の固形異物。顕微鏡写真



固形異物によって損傷したサーボ用スプール弁。

油を常時新油相当の清浄度を保ち、油のフラッシング機能により系統内をフラッシングする。
シルトの除去 (Silt) 沈泥物



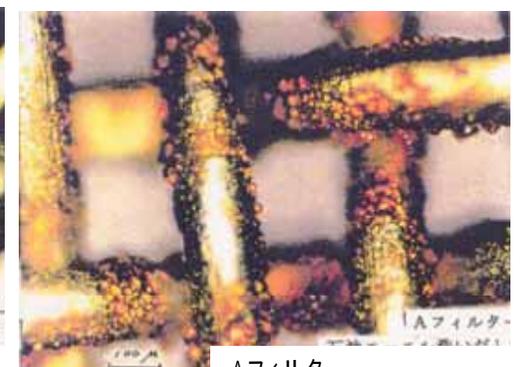
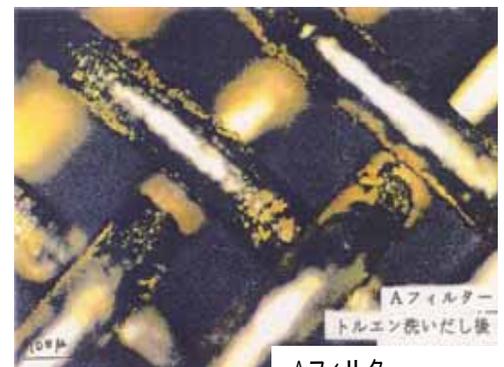
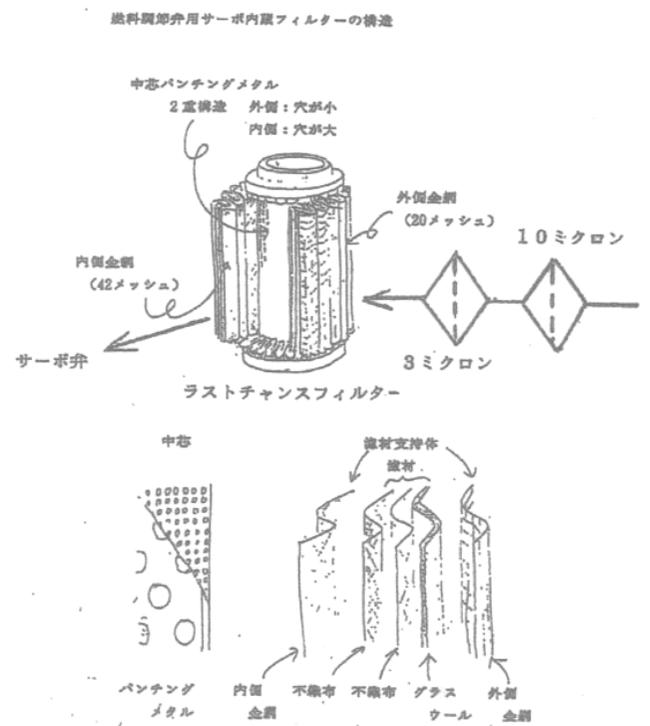
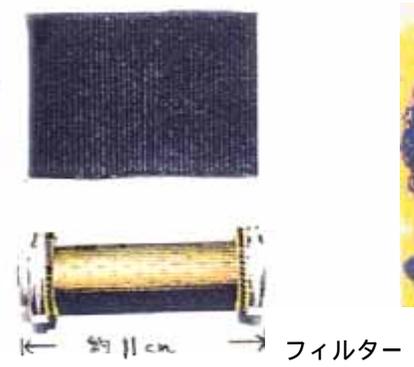
クリーンテクノス株式会社

漏れ発生箇所	
・配管継手部	2.6%
・Oリングの磨耗・破損	2.0
・パイプ破損・変形	1.2
・機器類	1.4
・ゴムホース破損・継手不良	0.9
・継手折損	0.6
・ビニールホース破損	0.5
・パッキン類磨耗	0.4
・その他	0.4
	100%

ガスタービン燃料調節弁用 内臓フィルターの目詰り例

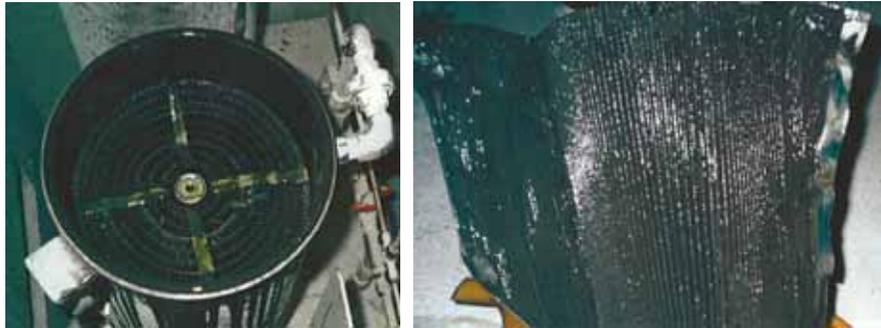
フィルター型式: B45264 - 001型
 フィルターの設置箇所: 燃料調節弁用サーボ弁内臓
 機械装置名 : ガスタービン
 油 : シェルターボオイル32

このフィルターはサーボ弁に内臓されており、30ミクロンのラストチャンスフィルターである。このサーボ弁の前段には10ミクロンと3ミクロンのフィルターがついているが、サーボ弁内の30ミクロンのフィルターが頻繁に目詰りを起こす汚染物が何かを調査したものである。顕微鏡写真に見られるように油の酸化変物質が濾材の繊維表面で析出し、成長したように付着しており、濾材の内側金網や補強中芯の表面、パンチングメタルの穴の回り迄、多量に油の酸化変物質が付着していた。



コレクター能力

フィルターと比べて約20倍のゴミ捕集量
ゴミを捕集する表面積が驚くほど広い
ゴミがゴミの上に堆積して捕集される



コレクター型番	個数	汚染物捕集量(g)
CC-R50SP	1	1500

油圧装置の性能を回復

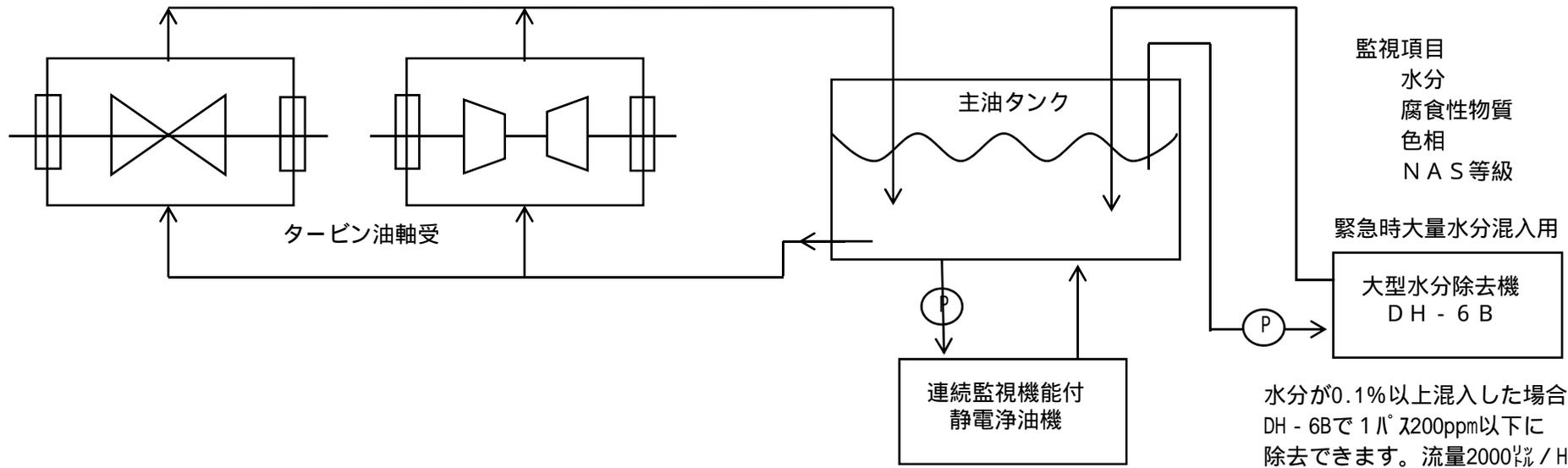
EDCは機械内部や配管内に付着した酸化変質物を洗い流します。
このようなことは、通常のフィルター方式で油管理を行っていても絶対に不可能です。
EDCは油を超清浄状態を維持しますので、機械内部や配管内に付着した酸化変質物が油に溶け込み、その結果として機械内部や配管内をきれいにすることができるのです。



タンク内

タービン油管理の概念

汚染度、水分を監視しながら連続浄油



- 監視項目
- 水分
 - 腐食性物質
 - 色相
 - N A S 等級

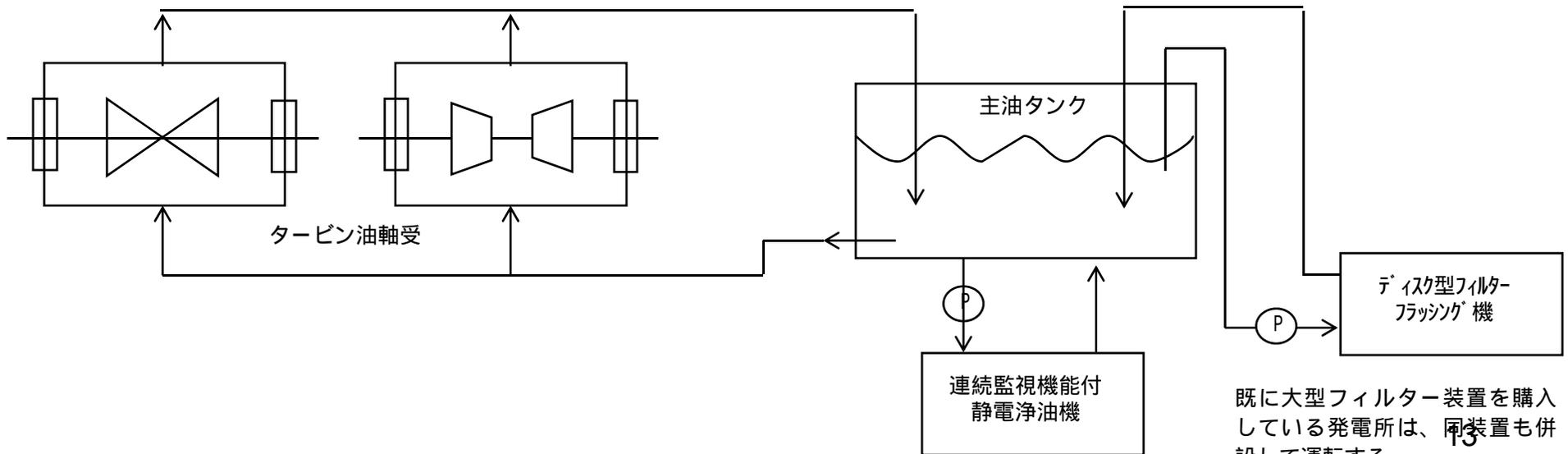
緊急時大量水分混入用

大型水分除去機
DH - 6 B

連続監視機能付
静電浄油機

汚染度、水分を監視しながら連続浄油

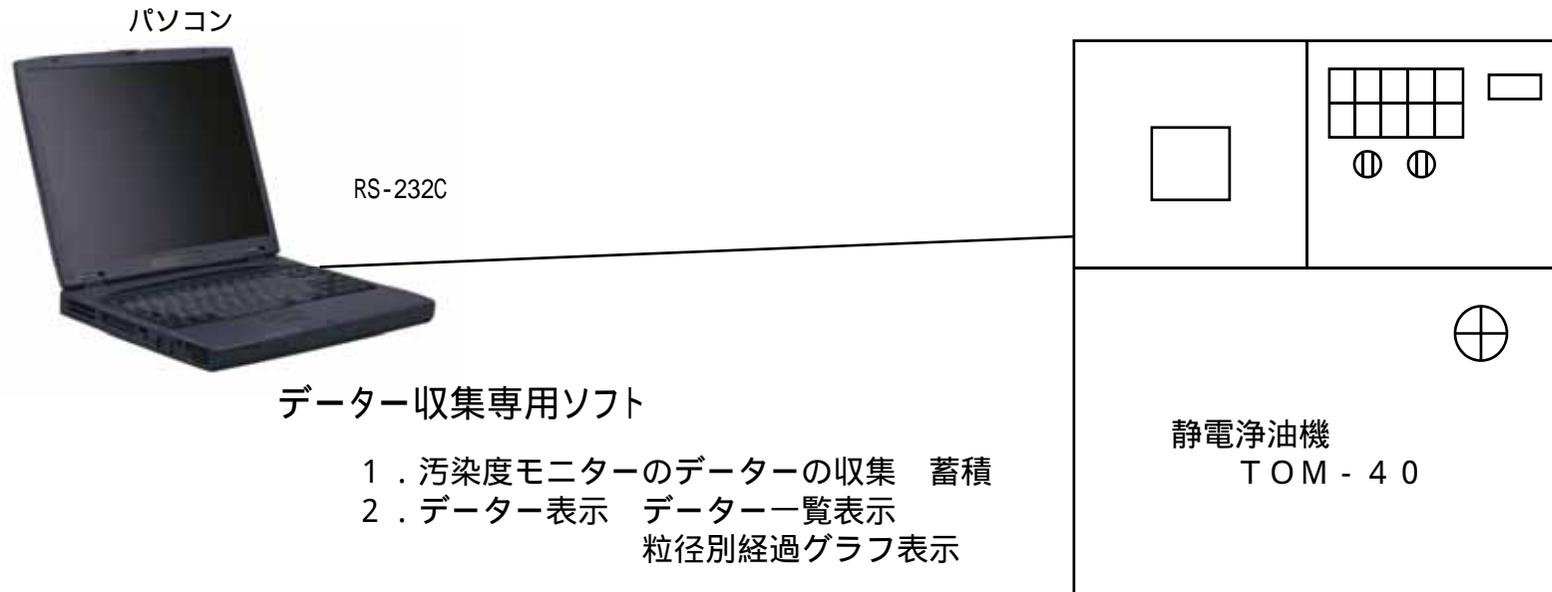
水分が0.1%以上混入した場合は
DH - 6Bで1バール200ppm以下に
除去できます。流量2000ℓ/Hr
500ppm以下の水分混入はTOMで
50ppm程度に除去します。



既に大型フィルター装置を購入
している発電所は、同装置も併
設して運転する。

汚染度モニター データ収集システム

- ・フラッシングの弁調整時のコンタミ混入が見える
- ・フラッシングの終了判定ができる
- ・常時運転時の異常異物水分混入がわかる



***** 下記項目は見積範囲外といたします。*****

1. パソコン本体
2. ケーブル施設工事

機種と仕様



推奨油量は、発生するゴミと水分の混入量 及び目標汚染度によって異なります。

型式	TOM-10	TOM-20	TOM-30	TOM-40	TOM-50
ポンプ流量 ℓ/min 50Hz	11.5	23	38	56	76
ポンプ流量 ℓ/min 60Hz	14.4	28.8	46.6	70.2	94.6
電源 V	200	200	200	200	200
消費電力 W	400	750	1500	2200	2500
全高 H mm	1350	1570	1570	1570	1570
幅 W mm	650	950	950	950	950
奥行 L mm	1350	1600	2450	2790	3230
重量 Kg	300	600	800	900	1000
コレクター 本	2	4	6	8	10
推奨油量 ℓ	20.000	40.000	60.000	80.000	100.000
水分除去オプション エレメント 本	2	2	4	4	4

静電浄油機清浄能力

使用条件 油温60 以下 水分500ppm以下 粘度200cst以下 汚染度1.5mg/100ml以下
NAS3～6級で管理 0.03μmまでの異物を除去する

標準電源 200V 50・60/Hz

運転モード 通常は静電浄油機が動作しタービン油中に含まれる塵埃を電氣的に除去し、同時にISO等級、水分量を測定します。
水分を検知しますと自動的に水分除去装置が設定時間だけ動作し、水分除去が終了すると停止し、再び静電浄油機が動きます。

コレクター能力 ゴミ2kg 水分300cc(コレクター1本)

水分除去エレメント能力 1本で4.5ℓ

連続監視能力

計測粒子径 4・6・14・21μ
光源 レーザーダイオード
汚染度表示 ISOコード(4・6・14・21μ)

クリーンテクノス株式会社





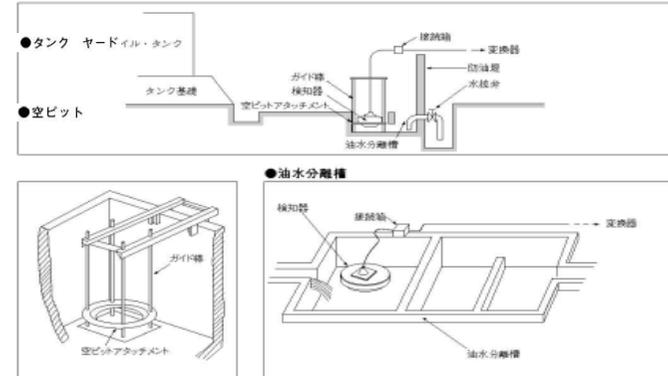
水力発電所の関連機器

油漏れ検知器



石油や油類を大量に備蓄しているタンクヤード等での油漏れや油の流出事故を未然に防止するために開発された油漏れ検知器です。3 mm以上の油層を検知する本質安全防爆検定合格品です。

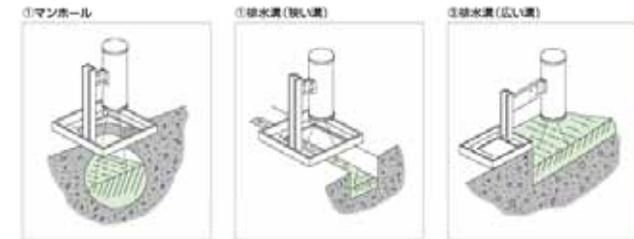
地下トンネル、地下洞道などで、スペースの少ない地下ピットや排水ピット用に開発した屋内用の小型油漏れ検知器です。エポラームCで培った油検知のノウハウが生かされた商品です。3 mm以上の油層を検知できます。



油膜検知器



排水溝、マンホール、浄水池、貯水池、プール、ピットなどの油漏れや油の流出事故を未然に防止するために開発された、非接触レーザー光反射方式の油膜検知器です。ミクロンオーダーの油膜を検知出来ます。水位変動が0.3 m ~ 3 m ある場合や、波立ち・水流がある場合でも無調整でお使いいただけます。



集塵機・オイルミストコレクター



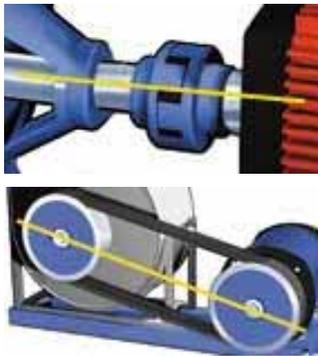
2段階静電集塵方式の採用により、温度や濃度、複合汚染など工場の厳しい使用条件に対応できる集塵装置。煙、ミスト・スモーク・ヒューム・ダストや、粒子サイズが1ミクロン以下の浮遊粒子など大量の汚染空気をコンパクトボディで強力に集塵。優れた整流効果により集塵部の通過速度は2.5m / secを実現。 18

機械状態測定器



- ベアリング損傷の良否判定が10秒でわかる
- 専門知識必要なし
- 油膜測定可能
- すぐに使える
- スベリ軸受測定可能

イージーレーザー



- 高度な専門技術不要
- 作業時間を大幅短縮
- あらゆる測定に対応
- 測定精度の向上
- データ管理

サーモグラフィー



- 正確な温度測定
- 大型で高輝度のLCD表示
- LaserlocatIRポインタを内蔵
- 画像データ保存

* 本資料の記載事項は予告無く変更する場合があります。

クリーンテクノス株式会社

本社

〒803-0814 福岡県北九州市小倉北区大手町16-1-505

TEL : 093-592-2122 / FAX : 093-592-2559

東京営業所

〒130-0013 東京都墨田区錦糸4-14-6-5B

TEL : 03-3625-0465 / FAX : 03-3625-6186