

AI デジタル画像解析方式オイルパーティクルカウンターの優位性

S120/FS9V4/FS9V3 に搭載されているセンサーは、AI デジタル画像解析方式での測定を行います。粒子数計測だけではなく、機械故障に直結する金属摩耗粉を早期発見できる大きなメリットがあります。

本機に搭載されている AI 検知機能により、気泡発生と摩耗要因を見極めることが肝要です。粒子とは別に気泡を分類計数することで、気泡数のカウントおよび全体粒子数からの気泡数除外を世界で初めて実現しました。

旧来のレーザー光遮断方式のパーティクルカウンターのデメリットとして、気泡・水滴・添加剤を粒子として誤検知することを解決しつつ、機械装置およびオイルの寿命低下に直結する気泡・水滴によるトラブルを未然に防ぐモニタリングセンサーとしてご活用いただけます。

- 潤滑性低下によるギア・ポンプの損傷
- キャビテーション・無潤滑状態の発生
- ポンプ・油圧効率の低下作動不良
- 油温冷却能力の低下
- 潤滑油の酸化劣化

S120/FS9V4/FS9V3 は、AI 検知機能により油中の摩耗粉種を自動的に分類し、20um 以上の分布傾向を状態監視します。

特定の摩耗粉種の増加をいち早く察知することで、その発生要因を短期間で解析し、重症化する前に最小限の労務コストで迅速に是正対処することが可能となります。

潤滑システムの摩耗が始まると、発生した摩耗粉が摺動面をさらに摩耗させて新たな摩耗粉を発生させる要因となります。アブレッシブ摩耗による摩耗の連鎖は、トライボロジーでの重要な監視対象となります。

一方、システムの過負荷や潤滑不良、オイル添加剤の消耗は、疲労摩耗や滑り摩耗を促進させます。このような金属摩耗粉の異常発生を自動検出・分類し、状態監視することを可能とすることで、製造現場でのトラブルの根源を早期に発見し対処することに貢献できます。

AI 画像解析方式のパーティクルカウンターを使用することで、金属摩耗粉の形状により摩耗原因（疲労・滑り・切断）を推定診断することが可能となりました。

1] フレーク状＝疲労摩耗、 2] 円盤状＝滑り摩耗、 3] カール状／長針状＝切断摩耗の特定形状の粒子増加を検出し、原因分析・リスク評価を行います。

形状ごとの粒子自動分類＋粒子数トレンドを活用すれば、以下のリスク診断をサポート。

1. 疲労摩耗・滑り・切断のタイプ特定
2. 異常摩耗兆候の定量的検出
3. 根本原因の解析（潤滑、過負荷、外部侵入）
4. タイムリーな保全対策による故障防止

Q] トライボロジーの観点から、次の3つのタイプの金属摩耗粉の種類からどのようなリスクが考えられますか？

●フレーク状＝疲労摩耗、●円盤状＝滑り摩耗、●カール状／長針状＝切断摩耗

A] トライボロジー（摩擦・摩耗・潤滑の科学技術）の観点から、金属摩耗粉の形状によって機械内部で発生している摩耗の種類を特定し、それに応じた故障リスクや保全上の注意点を予測することが可能。以下の通り、摩耗粉タイプごとに想定されるリスクを整理します。

1] フレーク状（金属薄片）＝疲労摩耗（Fatigue Wear）

摩耗メカニズム

- ・ 接触表面に繰り返しの荷重（応力）が加わり、微小な亀裂が成長して剥離し、表面疲労により層状の破片が発生
- ・ ベアリング、ギア、カムなどに多く見られる典型的な摩耗形態

機械へのリスク

- ・ 部品寿命末期の兆候 → ベアリング・ギアのピッチング損傷リスクが高まる可能性
- ・ 表面の微小な疲労から亀裂が伝播し、重大な破損（破断）に至る恐れ
- ・ 振動やノイズの増加、運転条件における性能低下

保全対策

- ・ ベアリング／ギア等の点検・交換タイミングの見極め
- ・ 潤滑油の劣化・水分混入チェック（疲労寿命に影響）
- ・ 負荷の見直し（設計以上の負荷がかかっていないか）
- ・ 摩耗監視のオンライン常時監視化

2] 円盤状（ディスク状）＝滑り摩耗（Sliding Wear）

摩耗メカニズム

- 金属表面が境界潤滑状態（潤滑油膜が不十分）で直接接触し、肉眼では確認できない微細な剥ぎ取りにより生じる
- 摩擦により表面が平滑に削り取られ、薄く平たい粒子が発生

機械へのリスク

- 潤滑の質が落ちているサインで、油膜切れや粘度選定ミスの可能性
- 長時間放置すると、発熱／焼き付き／表面粗化し、稼働効率が低下
- 接触表面が過度に滑らかになると、摩擦特性の変化＝スティックスリップ現象による異常振動の誘発

保全対策

- 潤滑剤の粘度見直し（機械条件に対する適合性の確認）
- 境界潤滑添加剤（EP 極圧添加剤等）の使用検討
- 適切な冷却と潤滑監視の強化
- 摩耗進行の監視（トレンド分析）

3] カール状／長針状（金属片）＝切断摩耗（Cutting Wear）

摩耗メカニズム

- 硬い異物（酸化物や金属粒子など）や突発的な高荷重が接触面を引っ掻くように作用し、表面を切削する形で金属が剥がれ落ちる
- 一般的に異物侵入（固体コンタミ）や潤滑不足／潤滑破断が原因

機械へのリスク

- 高速・高荷重下で発生すると、急速な部品損耗・焼き付きのリスク
- 切断摩耗粉は大きく鋭利で、他の摺動部を二次的に傷つけ、加速度的に摩耗連鎖
- 異物混入汚染のサインでもあり、シール不良やフィルターの劣化促進

保全対策

- 油中異物の除去、フィルター精度の見直し
- 潤滑油の状態確認（粘度低下・水分混入）
- 外部からの侵入源（埃・金属屑）の遮断、吸湿剤入りエアブリーザーの使用検討
- 早期の点検・分解検査の推奨

トライボロジー・リスク評価簡易リスト

摩耗種類	粒子形状	主因	リスク水準	対応策の緊急度
疲労摩耗	フレーク状	反復荷重、応力集中	高	高
滑り摩耗	円盤状	油膜破断、境界潤滑	中	中
切断摩耗	カール状/長針状	異物侵入、潤滑欠如、高荷重	高	高

結論

それぞれの金属摩耗粉タイプは、異なる故障の原因と個別進行ステージを示唆しています。下記のように分類できますので、ご活用ください。

- ・ フレーク状・疲労摩耗： 部品寿命末期の警告アラーム
- ・ 円盤状・滑り摩耗： 潤滑管理に起因する諸問題
- ・ カール状/長針状・切断摩耗： 初期異常や外部要因のサイン

油中の粒子数モニタリングと金属摩耗粉の画像解析によるトレンド分析が、故障予知保全の鍵となります。

モデル選定について

重要な機械装置に対しては、オイル配管にオンライン設置して Modbus 通信にて PLC に測定値を送信し常時モニタリングを推奨いたします。

常時測定のない通常設備に対しては、定期的にオイルサンプルを採取し事務所でオフライン測定を行いますので、ポータブル型の選択となります。

また、イーサネット回線が拡充されていない遠隔地や海上では、Modbus 通信が使用できません。そのような環境でも、弊社 QUAD 遠隔監視ゲートウェイ内蔵モデルでは、Wi-Fi もしくは 4G 携帯電話ネットワークを使用して、クラウドポータルサイトもしくはユーザー様ご使用のデータサーバーへも測定データを送信することも可能ですのでご相談ください。

AI デジタル画像解析方式オイルパーティクルカウンターに関する技術的なご質問・ご相談は、下記までお気軽にご連絡ください。

Filbertechnik 社製品・輸入販売元

株式会社チヒロ 林 浩之 (090-8822-0884)

〒168-0063 東京都杉並区和泉 3-25-1 Tel: 03-6304-7761 Fax: 03-6304-7762

URL: <https://www.oil-particle-counter.jp>