日刊工業新聞

年月日	20	02	20	ページ	10-11	NO.	

進化を続ける―歯車産業

ブラックボックスよさらば
―アルゴスが創成歯車研削工程を透明化

ライスハウアーAG
マーケティングマネージャー
ワルター　グラフ

はじめに

現在自動車産業に突き付けられている大きな課題は、各国で制定される二酸化炭素（CO_2）排出基準をいかにクリアするかということである。2016年以降、多くの国々では、内燃機関だけによる目標達成は不可能になってきている。米国の企業平均燃費（CAFE）基準は、メーカーの全車両が規定の平均燃料消費量に適合することを義務付けており、これは商品ラインにハイブリッド車（HV）または電気自動車（EV）を織り交ぜなければ実現ができない。

30年までには、多くの自動車が電気駆動システムを備えるようになる可能性があり、電気駆動システムが重要な役割を果たすことは間違いない。電気駆動システムは、高回転時により高い効率を発揮する。そのため今日ではモーターの回転数は毎分1万5000回転（rpm）程度であるが、将来はこれが3万rpmにまで上がる可能性がある。騒音は、回転速度の上昇に合わせて指数関数的に大きくなり、すなわち、回転が2倍になれば騒音は4倍となる。

一方、燃費効率を上げるためには軽量化が必要となり、ギアボックス（減速機）はより小型化する。そこに使用される歯車には小型・高トルク伝達が求められ、その結果、歯面にはより大きな負荷がかかることになる。

これからの歯車には、騒音の低減と軽量化を実現するために、歯形形状や歯面構造の最適修正が求められ、それを正確に、しかも量産レベルで制御できる歯車研削盤が必要となってくる。

創成歯車研削は、高精度歯車のハードフィニッシュ加工において最も生産性が高く、安定した工程として確立されてきた。特に当社が提供する歯車研削盤は、前述のような今後の歯車製造に必要とされるさまざまな加工技術を備えている。

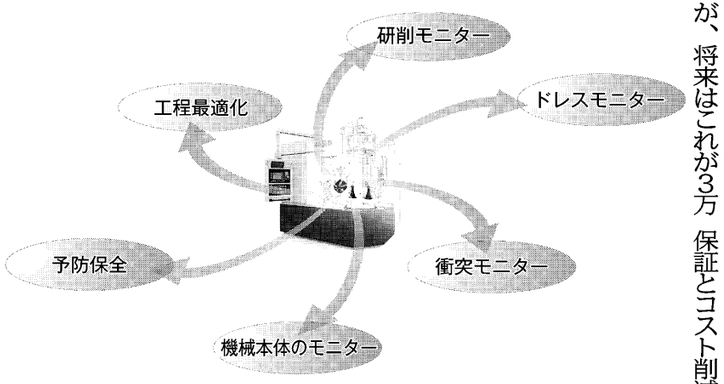
創成歯車研削盤は、歯車測定機で測定できる時間単位で、はるかに多くの部品を製造することができる。そのため加工後の測定はサンプル測定に頼らざるを得ないが、あくまでサンプル測定であるため測定した加工対象物（ワーク）の測定結果が公差範囲内であったとしても、加工した全てのワークが公差範囲内であると断言することはできない。したがって、公差外の部品がうっかり最終的にトランスミッションに組み立てられるリスクが残ってしまうわけである。

アルゴスの概要

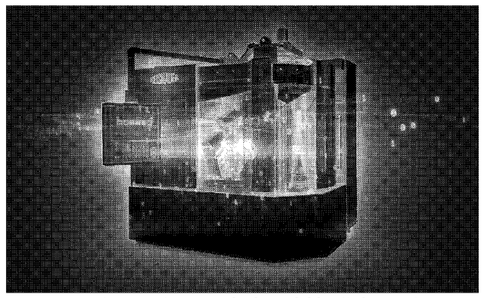
当社が近年開発した「アルゴス」という名前を冠したプロセス・コンポーネント・モニタリングシステムは、そのようなリスクを排除し、100％の品質保証とコスト削減を目的とするものである。

このシステムは、加工するすべてのワークで「ドレスと研削のインテンシティ（強度）」をモニターし、リアルタイムなデータ処理と検証済みアルゴリズムを適用することで、歯車研削工程を全て管理できる。ドレスと研削の強度は、センサーにより研削とドレスの負荷を検知し工程を把握、制御する、プロセスベースの負荷モデルである。この負荷モデルには、加工領域の特性、砥石径変化による加工運動学、砥石回転数の変動、ベアリング位置と砥石の研削位置に対応する変動レシオ、などの情報も含む。強度レベルで加工およびドレス工程の上限および下限値を設定し、高い精度で誤差評価を行う。前加工不良で設定値を超える場合、ワークを自動的に排除する。これが連続すると（個別に数を設定可能）機械本体は停止し、オペレーターに適切な措置を取るよう警告する。

（次ページに続く）



アルゴス プロセス&コンポーネントモニタリングシステム


ライスハウアー歯車研削盤（透明図）

進化を続ける―歯車産業

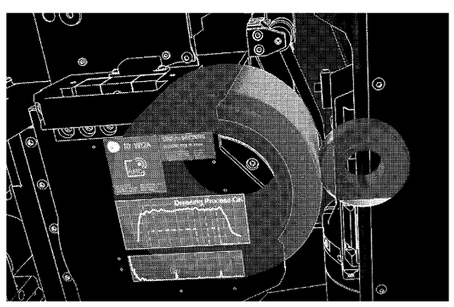
プロセスモニタリングとデータ分析

ドレスと研削の強度は、スマートでリアルタイムなデータ処理・試験アルゴリズムによって測定およびモニタリングされる。各ワークピースに対し、ドレスと研削工程間に生成されたすべてのデータをデータベースに記録、保存し、100％トレーサビリティーを可能にする。DMCによるワークピースの識別を含む工程と工具に関する保存データを使用することで、総合的な分析手段を提供する。事前に設定する許容公差をもとに、そのリミットから外れるワークピースは自動的に排除される。

機械コンポーネントのモニタリングと保守自動テストサイクルを繰り返すことで、工程に関与する研削盤すべての軸を測定・評価し、電気機械的な異常を早期発見する。保守には、予防保全と予知保全の二つがあるが、アルゴスのコンポーネントモニタリングは、予知保全の考え方となる。すなわち、機械構成部品の耐用年数や推奨保守間隔ではなく、実際の状態を観察する。このため、保全作業は事前の計画が可能になり、それにより不要なコストが削減される。

ドレス工具やクランプ治具などの消耗品に対しては無線ICタグ（RFID）を装備し、使用状況データをアルゴスシステムには個々のワークに関連するすべてのデータが記録されているため、前加工および熱処理歪みの品質管理としても運用できる。この機能を有効にするためには、ワークにデータマトリクスコード（DMC）が刻印され、機械本体にDMC読み取りシステムを装着する必要がある。

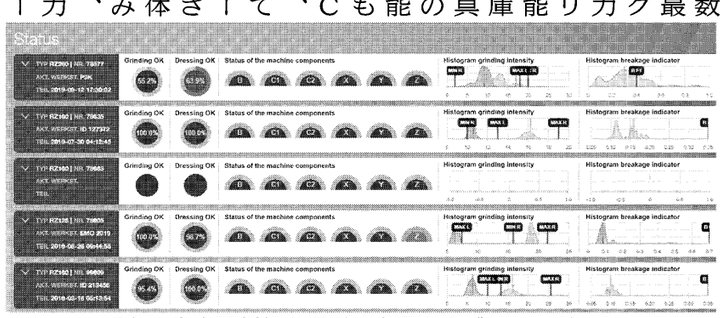
さらにアルゴスには、主に以下の機能が含まれている。


ドレス強度の測定

衝突モニタリング

コンピューター数値制御（CNC）された工作機械において、最もよくある衝突の原因はオペレーターによるミスである。衝突は、誤った研削パラメーター、補正値、正と負の符号、などの誤入力が原因となる場合が多いが、それは往々にして、多額な保守費用と長いダウンタイムをもたらすことになる。

アルゴスに内蔵された衝突モニタリングシステムは、急激かつ突然な強度の増加を検知すると、1/1000秒未満の反応速度で研削砥石の退避を開始する。CNC制御から独立したセンサー技術とシステムインテリジェンスは、破損の可能性を低減することが可能となる。また「イベントログ」は、機械本体の動作のデータをすべて保存する。データレコードは、衝突前、衝突中、衝突後のイベントを全て網羅するため、このログにより衝突の根本原因に関する完全な分析を可能にする。



5台の歯車研削盤を個別に表示するダッシュボード

結論

これまで述べてきたように、アルゴスモニタリングシステムは、連続創成歯車研削のような非常に複雑なシステムでも、確実に透明化し、管理できるようになる。この機能は、経済的メリットをもたらすだけではなく、歯車やトランスミッションの製造者が要求するゼロエラー生産を可能にする。

グと組み合わせることにより、100％のトレーサビリティーと、機械本体、部品、そして個々のワークの明確な属性を備えたデータ分析の選択肢を提供できるようになる。歯車研削盤システム全体をウェブベースで可視化し、状態の度合いを表す緑、オレンジ、赤の色で表示する。緑はシステムがすべて良好、オレンジはまだ稼働に問題はないが近々計画

無断転載・複写禁止㈱日刊工業新聞社