

MECO シール

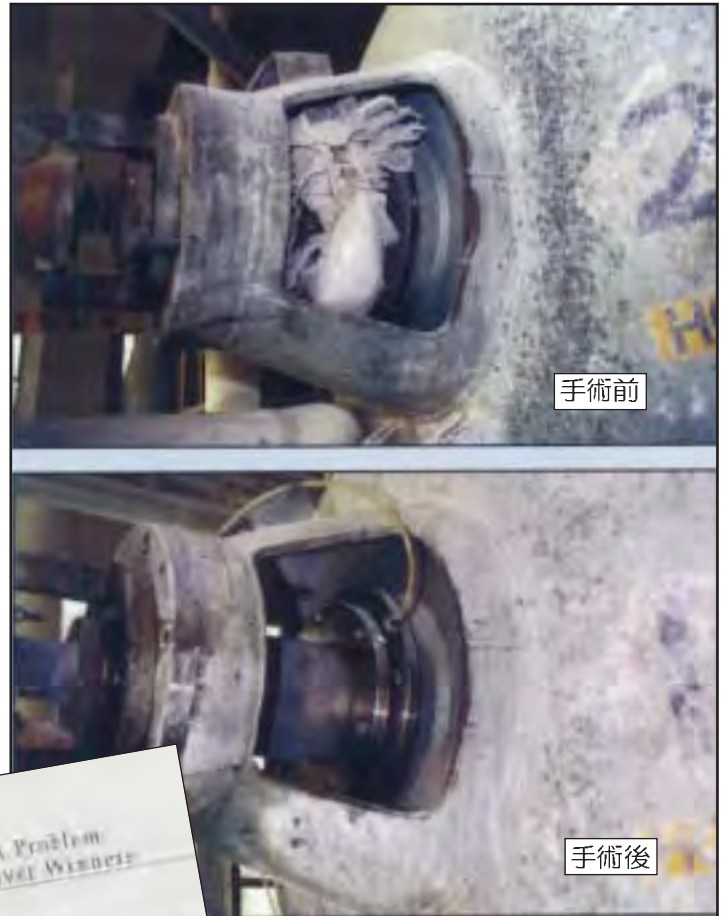
ユーザーでのケーススタディー NO.1

以下の事例は、アメリカ中西部にある粉体塗料メーカーでの実施例で、雑誌 PROCESSING 2001年8月号に紹介されたものです。またWOODEX社は、この事例により工場管理に関するアメリカの雑誌MROが主催する問題解決に寄与した製品を毎年表彰する制度”2002 MRO Problem Solver Winner”で銀賞を獲得しました。

このメーカーでは、粉体塗料の顔料用ローターリー式真空乾燥機を稼働しており、顔料に35%前後含まれている湿気を1~2%にまで乾燥させる工程を行っている。乾燥機はスチームジャケットにくるまれて機内は約170℃に保たれており、真空度0.85 barに減圧されている。シャフトの直径は160mmで6rpmで回転する。この軸封には従来グランドパッキンをスプリングで押さえる方式が使われており、減圧の維持と粉体漏れを防ごうと工夫されていたが、初期の性能を発揮するのはごく短期間で、所望の減圧を維持することが難しく、1単位のプロセス時間が約8時間もかかり、しかも研磨性の高い粉体漏れでシャフトの磨耗が進むなど、問題を抱えていた、このような状態になると、機械補修員はシャフト周りに分厚いプラスチックフィルムを巻き付けたりしてシール性能の延命を講じてきたのであるが、最早根本的な対策が必要との結論に至り、MECOシールの地域販売担当であるモダンテクノロジー社のT.Hynek氏の同社訪問を要請したのである。Hynek氏はアプリケーションを検討した上、モデルEAS

でエアパージを行う方式を推奨した。EASシールはドライブエラストマーでシャフトをグリップし、シャフトと一緒に回転する構造になっており、この事でシャフト表面に多少の擦り傷やくぼみがあっても、粉体がシャフトに沿って漏れ出すことがなくなる。シールのドライブエラストマーにはそれぞれ一緒に回転し消耗側の部材となるローターがあり、シールハウジング側にあるステーターとの垂直面でシール面を形成する、このためシール面はシャフトと摺動面を持つ部分がなくシャフトを磨耗させることもなくなると同時にシール面の消耗も非常に小さくなるのである。シールが垂直面に形成されていることで、軸の熱膨張やシャフトの振れを約1/4”吸収することができる。

このプロセスの最初の機台にシールが設置されたのは2000年5月であったが、分割型で改造が行われたために、ベアリングや軸受けを外す必要もなく、極く



短時間の内に終了することができた。パージ用のエア圧調整が正しくされるとシールは装置内の減圧を完全に保つことが可能となり、おかげでプロセス時間は今までの半分即ち、8時間が約4時間に短縮されたのである。また製品が外に漏れ出すこともなくなり、機台周りの清掃などに煩わされることも無くなったと、オペレーターに大変喜ばれている、またこのシールで得たさらなる配当は、シャフトの磨耗が全く無く

なり、そのことによる高価な補修の必要が無くなったことである。この会社はこの成果を大変喜び、同年9月には2台目の機台にも同じ改造が行われた。以来、2台ともトラブルから完全に解放された。このシールについての日常的なメンテナンスは、パージエア圧の監視と、たまに行うシール接圧の調整だけになったのである。

MECO カスタムシール

ユーザーでのケーススタディー NO. 2

以下の事例は、アメリカアラバマ州にあるデュポン社のグループ会社の一つである、E.I Dupont de Nemours & Co, Mobile Manufacturing Center での、分割型MECOカスタムシール採用の経緯とコンベアラインの停止時間が短縮されたという成果が報告されたものです。

記事紹介者 : 雑誌Chemical Processing 編集員 Nevenka Jevtic 氏

この工場ではかねてより、製品の梱包ラインでの粉体漏れの問題で、ラインを低速に維持せざるを得ない状況にあった。

製品は、アルカノールXCと呼ばれ当初写真真現像などに使われていた、乾燥粉末の界面活性剤である。製造ラインの最後に水平置きスクリーコンベアが設置され製品を最終の包装工程に搬送している。このコンベアのスクリーシャフトは2"径のもので、11rpmで回転している。当工場のチーフエンジニアであるJoe Del Tosto氏はこのラインの作業および補修チームに、シールの改善を行うことで、スクリーコンベアの作業性向上を実現させた。

彼はデュポン社の他の工場に居たときに、Woodex Bearing社の分割型MECOシールを色々なアプリケーションに活用してきた経験を持っていたために、このケースでもMECOの活用を提案した。作業チームは、Woodex社の地域代理店である、Mid South Mechanical Seals社の協力を得て2個の分割型EASを設置、同時に使用方法などについてのトレーニングを受けた。

このコンベアはそれまで、1985年に設置されたMECO HEAT-200というWoodex Bearing社によって製造された一体型のシールが使われており、その構造はドライブエレラストマーがホースクランプによってシャフトに締結され、それに沿って回転するローターが固定部であるステーターに対して摺動面を形成し、パージメディアとして窒素ガス



MECO モデルEAS コンベアシャフト端末への設置例

を封入するようにデザインされていたが、その後シールの漏れが始まった時に、作業チームがバリア材としてグリースを封入した為、シールの寿命が短くなったばかりか、今まで以上にシール材やシャフトにダメージを与える結果になっていたのである。シールから漏れた粉体は空気中の湿気にさらされて粘着性のある物体になり、床面を滑りやすくさせるなどで安全面の問題が出るなど、メンテナンス上のトラブルとなっていたのである。このシールは一体型であった為、シールの消耗材の交換などの作業時には、軸受け部の分解などが必要で、それまで2名の作業員で約4時間を必要としていた。このような状況で、コンベアラインがボトルネックになっており、シール交換のために毎月、半日の機械停止が余儀なくされるような状況が2年以上続いた後、2000年6月に新しい

分割型シールが設置された。その後このシールは6ヶ月間、パージ圧のチェックとシール圧微調整以外、全くのノートラブルで稼働し、同年12月のコンベアラインの定期点検時に予防的メンテナンスの意味で、シール消耗品が交換されたが、それに掛かった時間はわずか1時間であったという。この時Tosto氏はこのメンテナンスの理由として、状況に応じたメンテナンスを指向するためにこのシールの消耗程度を見たかったのだと語り、交換時間に1時間しか掛からなかったことも含めて、生産性向上という意味合いから、分割型MECOカスタムシールには大きなメリットがあると以下のように述べた。

”従来に比べシール寿命は6倍にメンテナンス時間は1/4になりました。”

MECO カスタムシール

ユーザーでのケーススタディー NO.3-1

以下の事例は、アメリカ テネシー州にあるW.R. グレース&CO., において、MECOのカスタムシールが工場内の環境改善に大きな貢献をした例についての報告です。

記事は雑誌 Powder and Bulk Engineering 誌 2001年3月号からのものです。

Grase Davison の歴史は1832年にアイルランドから移民してきたWilliam T. Davisonによって始まった。彼の最初のスタートはバルチモアで動物の骨や蛎殻から肥料を製造することからであったが、今日Grase Davisonの名はアメリカで2番目に大きい化学会社として、またシリカベースの吸着剤や関連製品のメーカーとして世界でもトップ企業の一つとして知られている。

テネシー州 チャタヌガにある同社の研究・製造プラントW.R. Grace & Co., では日夜、化学精製や環境浄化関連企業で使用される特殊触媒を抽出製造している。この工場で扱われている材料はドライアルミナ、クレイ、ゼオライト、またシリカなどで、これらを毒性のある化学物質に混合している。この化学物質は連邦の大気汚染防止に関する法律で汚染濃度が制限されており、これらの濃度を超えると、工場作業員の健康に有害であると考えられている。この法律故に、絶えず粉体のリークを起こす、ミキサーのグランドパッキングが問題となっていたのである。

この特殊な触媒を抽出する工程では、すべての材料がばらつきのないように混合されねばならないが、この工場ではこの為に2軸のシグマ ブレードミキサーを使用している。ミキサーのシャフトは混合槽を貫通して外部のモーターに直結しており軸封として両側4個のグランドパッキングが設置されている。

このパッキンはそれぞれ装置にはめ込まれたスタッフボックスに収納され、粉体のリークを防ぐ為、外側からグランドフォロワで締め込むようになっていた。漏れが始まるごとに、パッキンはシャフト面に対してひねるように締め込まれ、また一定間隔で新しいものに交換されていた。

ミキサーの稼働によってシャフトは研磨性の高い材料によって摩滅が進みそのあげく、10ミクロンという微粉末がシールから水のように吹き出し、周辺の作業員の健康被害をもたらす要因となっていたのである。

工場長のミッシェル ケスリン氏の説明によれば、この製造工程はケーキを作るのに似ていて、最初は乾燥していた粉末材料はやがて混合が進む内にペーストのような状態になるが、粉末状の時には、

その性状が、粒状のものではなく、粒子の極く小さな微粉のため、非常に漏れ出しやすく、またフローにすぐ堆積しないで、部屋中に振りまかれることとなるのである。

このような環境のなかで、連邦政府の安全に関するガイドラインを遵守するために、作業員は全て保護用の衣服、防護マスクの付いたヘルメットの着用などが要求されていた。

さらに環境問題に加えて、グランドパッキングを毎月更新する必要があり、この作業のために2人の作業員が、1シフト、8時間をかけて4個のシール交換を行っていた。この状況を改善すべく、ケスリン氏いわく、”我々は、このパッキンからあのパッキンと次から次に新しいものを試してみたのですが、どれも1ヶ月と持たないのです”



W.R. Grace 社の工場長、Michael Keslin氏は、シグマ ブレードミキサーを稼働する時も普段着で良くなったと喜んでいる。

MECO カスタムシール

ユーザーでのケーススタディー NO.3-2

ケスリン氏が他のDavison工場の従業員で同じような問題に直面したことがあるという人と、この問題について話し合っていた時、彼はWoodex Bearing社のMECO カスタムシールの採用によってこの問題の解決ができたということを知らされたのである。彼は早速Woodex社にコンタクト、メンテナンスが楽で、寿命の長いシールを探していると話した。またその材料の性質についても説明を加え、粉体は乾燥した10ミクロンの研磨性の高い粉体であることを伝えたが、Woodex社はその条件に完璧に応えることができるシールがありますと答えたのである。

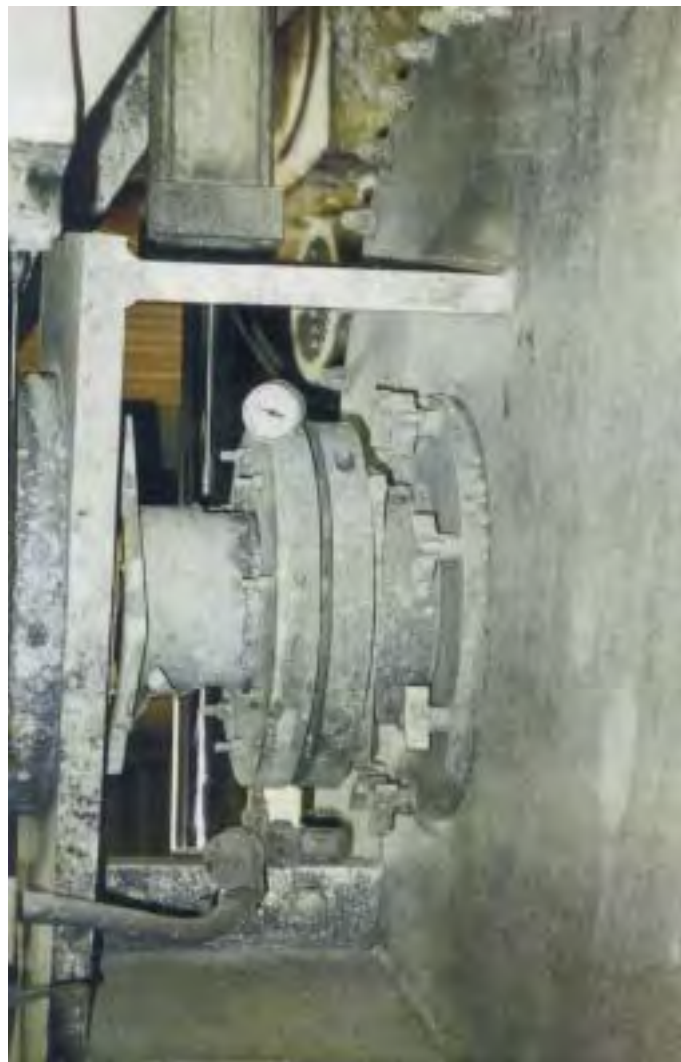
後日、検討の結果 MECO カスタムシール モデルEAS（エアパージ仕様）が選定され、Woodex社の地区販売会社であるMid South Mechanical Sealing社のジェリー シェバリエ氏がその改造作業のため同社を訪問し、作業は8時間を要して順調に終了した。

ケスリン氏いわく、
”我々がしたことはミキサースイッチを入れ、エア圧の微調整を行い、シール面にわずかなパージエアの流れがあるように調整したことです。”

”MECOカスタムシールで稼働を始めた後、このミキサースイッチの稼働時間を1ヶ月あたり1シフト分減少させることができました。”

このシールの面圧調整はレンチのみで行う事ができ、シール消耗部材が完全に磨耗し、交換時期がくるまで数回この作業で初期の性能を維持することができる。Graceではこの調整作業を6ヶ月ごとに行っているが、その為に装置を止める必要は全くないのである。シールの交換が必要になると、Woodexのサービスマンが同社を訪れシール部材の交換を行うが、その必要は4年に1回だけである。

この間、ケスリン氏が心配しなければならないのは、パージエアの供給がちゃんとなされているかどうかだけである。”本当に簡単に助かります” ”このシールに替えてからこの工場の停台時間を1ヶ月当たり1シフト分減らすことができ、また年間3000ドル分のパッキング材料費（4年間で12000ドル）を節約、環境の改善効果によって今では作業員は普通の服装で作業を行えるのですよ”



4個のグランドパッキンをMECOカスタムシールに替えた事で、環境問題が解決し、またメンテナンスコストや機械停止時間の削減にも成功しました。

MECO カスタムシール

ユーザーでのケーススタディー NO.4

以下の事例は、アメリカアラバマ州にあるデュポン社のグループ会社の一つである E.I Dupont de Nemours & Co, 農薬製造プラントで真空乾燥機に、分割型MECOカスタムシール EASを採用した経緯とそれによる成果を報告したものです。

記事：雑誌Chemical Processing 2003年3月号付録 "2003 Powder Handling Handbook"による

農業用化学薬品製造における業界をリードするこの工場では、Chris Marshall氏に率いられたエンジニアリングチームが最近真空乾燥機の停台時間を1/10にするという貢献を認めることとなった。

マーシャル氏は真空乾燥機が稼働するプラントの設備管理エンジニアであったが、かれが関わることとなったこの事例は、キャリアとなる不活性物質に作物を保護するための物質をコーティングし、有機溶剤にミックスする工程で、その後真空乾燥機で溶剤を蒸発させてキャリアに主物質を定着させる工程である。

この乾燥工程は、中程度の温度と真空環境下で行われるが、装置のシャフト径は6"であり、25 rpm以下の速度で回転する。

この乾燥機は2000年に新しく設置されたもので、カーボン/シリコンカーバイドのシールフェイスを持つダブルメカニカルガスシールと補助的なラビリンス・リングシールとが採用されていた。これの要求する芯振れ度 (T.I.R) は.005"以下というものであったが、当初順調に稼働していたものの、ある時事故によって機械がダメージを受け、そのために軸振れが0.02" (約0.5mm) になってからは状況が一変したのである。

新しいシャフトを手に入れようにも納期が掛かり過ぎ、会社はその間装置を休ませる事はできないと判断したために、この状況では、シールがより早く損傷し、そのための停台がより多くなるであろうことを想定しながらも、稼働せざるを得ず、このことは、控えめに言っても、悪夢と言える状況をもたらした。

大きなシャフト振れが多量のガス漏れを引き起こし、オペレーターは意図する真空下で装置を稼働する制御が出来なくなり、プロセス時間はどんどん長くなっていったのである。

このような操業条件下でシールが交換時期に来て、いよいよ取り替えが必要になるまでの、稼働可能回数は6回以下になっていた。そしてそのシールの取り替えには、ドライブのカップリング、ベアリング、両側のシールと外さねばならず、そのために2~3日もの操業停止と、毎回1個辺りのシール用パーツのコストとして\$8000の支払いが余儀なくされていたのである。

この特殊仕様のカートリッジ・シールをUSAで供給出来るのは1社のみであり、このメーカーもこのシールの製造に当てられる工程は年に1回のみで、その製造分のほとんどを消費してしまっていた Dupont 社は同社にとって最大の顧客となっていたのであるが、効率がより悪くなることは



わかりながらもその間、取り外したシールを修理したりしながらしのいでいたのである。

このような状況のなかで、製造のサイクルは最高で1週間その後3~4日停台という周期となり、時には1月の内に3回もシール交換しなければならなくなったのであるが、これに対してこの製品に対する市場のニーズは以前にもまして高まっており、より高い生産能力が要求されるようになっていたのである。

マーシャル氏は前任者のJ.D Tosto氏が、この工場の他の部署においてスクリーコンベアやブレンダーに採用して成功していたという違ったタイプのシールについて聞いていた。

MECO カスタムシール

ユーザーでのケーススタディー NO.4-2

Tosto氏は既にDupontの他工場に転勤になっていたが、マーシャル氏に真空乾燥機への採用を薦めたため、2人は同社の回転機器の専門家であるDavid Day氏に相談、その結果MECOシールを採用することとなった。

MECOシールが選ばれた理由は、その軸振れにたいする高い許容度と分割型デザインであること、また従来のメカニカルシールに比べて補修用の消耗部品が割安なことであった。

マーシャル氏に言わせれば、”我々にとってこのシールはいずれにしても勝ち、というようなものでした。シールの耐久性が以前とそんなに変わらないとしても、分割型デザインによって、取り替えに伴う停台時間を大幅に短縮出来ると思ったからです。MECOシールはベアリングを分解せず、その場で部品交換が出来るのです。”

MECOの特許機構であるEASデザインは、シャフトの周りを巻き込んでグリップし、シャフトと共に回転するドライブエラストマーが構造の基本をなしており、このことで、グランドパッキンのようにシャフト表面を損傷することは無くなり、また表面に多少の擦り傷やくぼみがあったとしても、シャフト面からの製品漏れが防止される。ドライブエラストマーと一体となったローター部が一緒に回転し固定部分であるステーターの垂直面にシール摺動面を形成する。



DuPont社設備管理エンジニアのクリス マーシャル氏はMECOカスタムシールの採用によって同社の真空乾燥機の生産効率を向上させることに成功した。

このシール摺動面は両側に広く形成されるので、シャフトが偏芯していたり、熱膨張によって振れが出た場合でも、標準的な仕様で、1/4” (6.5mm) の遊びを許容する事が出来る。 Dupont社のケースでは、シールには窒素ガスのパージがかけられ、これがシール摺動面の接圧を保持すると共に、槽内からシール内に粉体が漏れ出すのを防ぐ役目をしている。

このシールは2001年4月にMECO社の地域代理店によって取り付けられたが、その合計作業時間2日半の内の90%は従来のシールを取り外すために費やされたという。それ以降MECOシールは、次の補修期間までに約100バッチの工程をこなし、その補修部品の交換には片側づつそれぞれ2時間ほどしか掛からないと言うことである。また、真空度が設計通りに制御出来るようになったため、1回の工程時間が従来より約25%短縮されたという。

数ヶ月後、新しいシャフトが到着しその取り付けに伴って、MECOシールが取り付けられたのは勿論のことである。

以来、マーシャル氏とその設備管理チームは、この大きな問題を解決できたことで、停台時間を発生させる次の問題に集中できるようになったのである。



Since 1904

Woodex Bearing Company Inc.
216 Bay Point Road,
Gerogetown, ME 04548 USA
URL www.mecoseal.com

リボンブレンダーにおける成功例

ドライフーズ食品メーカーが抱えていた、たび重なるシールトラブルが
MECOカスタムシャフトシールにより解決された

米国ケンタッキー州ルイビルにあるブレンデックス社のオペレーターはある特定の調合に対して使用するミキサーの軸封トラブルに頭を悩ませていた。「弊社では多種多様なドライ食品を混合します。その中でも、サーロイン調味料、ヨーグルトミックス、ドリンクミックスの **3** 種は製造に際して深刻な問題を引き起こしますが、この3種に共通して含まれる砂糖が問題の原因なのです。」とブレンデックス社で製造部、保全部、エンジニアリング部を司る副社長、ウェイン・マクドウェル氏は語る。砂糖は熱され、溶けて、ミキサーのシールにダメージを与える。その結果、大々的なメンテナンスや頻繁にシール交換する必要が生じてくる。

特殊バッチでのミキシング

ブレンデックス社はドライミックス食品を大手食品製造会社から受託製造している会社である。フラワーミックス、パン生地用ミックス、粉ドリンク、漬け汁、調味料に使用する **200** 種類以上の原料を調合している。ブレンデックス社では **11** 機のミキサーを使用しているが、通称『ミキサー**11**』と呼ばれる1機については、とりわけ厄介な調合にのみ使用しており、その調合は砂糖を含むものであった。

特殊ミキサーでブレンドするにあたって、オペレーターはレシピに沿ってまず全材料をチェックし、ふるいにかける。その後、容量約 **3 m³**、限度重量約 **1800Kg** のステンレス製の **Lowe** ミキサーに原材料をマニュアルどおり投入する。すべての材料が入れられたことを確認し、ミキサー**11** の運転を開始する。ミキシング工程が終了すると、ブレンド粉体は自重にて包装機へと排出される。

「**9Kg**、**11Kg**、**22Kg** 用のパッケージバッグがあります。通常、**1** バッチサイクルには合計 **1** 時間かかります。というのも、ミキサーに材料を投与し、運転するのに **30** 分、生製品を包装するのに **30** 分かかりますので。」と語るのはマクドウェル氏。



ミキサーに取り付けられているMECOカスタムシール。

このシール特有のドライブエラストマーにより、シャフト表面は磨耗することなく、リークが防がれる。

砂糖の仕業

砂糖関連の製品を加工するにあたって、幾つか問題点があった。直径 5 インチの横軸は両端ともにスタッフィングボックスが設置され、そのボックスには標準的なテフロンコート V リングシールが付属していた。ミキシング中、砂糖は加熱され、シール部分にこびり付く。加熱された砂糖はカラメル化し、シールの間に流れ込み、シールを破損させる。そしてしばらくの後、冷却した砂糖はカチカチに固まり、それを除去するのは困難を極める。

砂糖を含む製品を製造する工程を 2, 3 サイクルするだけで、大掛かりなメンテナンスが必要になってくる。つまり、メンテナンス作業員がはしごで登って行って、テフロンシールを交換したり、シールを解体して徹底的にクリーニングしたりするのである。「ハンマーで打ったり、熱をかけたりと、オペレーターはシールの取り外しに苦勞をしています。そのため、ブレンダーを損傷する危険性もありますし、砂糖の摩擦でシャフトも損耗していきます。シールを取り外し、クリーニングし、新しいシールを取り付け、ミキサーを製造ラインに戻す—この全工程を完了するには、**2,3 人**のオペレーターで、約 2 時間を要します。」とマクドウェル氏は語る。

当社では通常の製造スケジュールが 1 日 10 時間を週 4 日、金曜日はその 4 日でまかないきれなかった作業をするために取り分けられている。砂糖加工には多大な時間や労力を要するため、通常の製造スケジュール内に作業を終わらせることができず、ミキサー 11 は金曜日にも稼働しているのが常であった。実際、このミキサーでは 1 日 10 時間の作業でも 7, 8 バッチしか運転することができない。

ダウンタイムとその結果としての作業時間延長が、当社の抱える難題であった。マクドウェル氏は次のように語っている。「一時間の工程にかかる諸経費はおおよそ 55~70 ドルです。砂糖加工工程では、このミキサーだけでも、毎週 6~8 時間のダウンタイムが生じます。修理やクリーニングのためのダウンタイムはもちろんのこと、本来なら製造できていたはずの製品ができていないというロスもあります。」加えて、シール交換にかかるコストは一式おおよそ 300~400 ドルにまで及び、シール交換も頻繁に行われていた。マクドウェル氏はこのように付け加えている。「シール交換までに **3 回**フルバッチ生産ができればよい方でした。平均して、一週間に一度、シール一式を交換していたと思います。たとえ砂糖製品加工を一週間に一度に限定したとしても、新しいシールにかかる費用と人件費 (約 **500** ドル)、さらに製品損失など、多額な損失を被っていた。」



ミキサー 11 — 限度重量 4000 パウンド (約 1800Kg) のリボン・ブレンダー。シャフトシールを新規導入してからというもの、スペシャルブレンドのミキシングが 1 日 12 バッチまで可能になった。

解決の糸口が見つかる！

こういった多くの問題を抱えていたために、当社は既存のものに替わる改善策を探ることにした。まず、グランドパッキンやメカニカルシールをいろいろ試してみたものの、いっこうに状況は改善されなかった。最終的には、カスタム設計による改善策しかないという結論に至ったのである。

マクドウェル氏は問題となっている砂糖ミキシングに使用されるミキサー用のカスタムシールのメーカーに心当たりがあった。**2002**年粉体機器展示会のブース、あるいは ***Powder and Bulk Engineering*** 誌にて、以前に接触のあったメーカーである。マクドウェル氏がコンタクトを取ったのは、カスタムシールやベアリングを製造している、**Woodex Bearing Co.**（米国メイン州ジョージタウン）であった。すぐに、**Woodex**社の代理店である **Mid South Mechanical Sealing** 社からジェリー・シェバリエ氏（米国テネシー州チャタヌーガ）が派遣され、マクドウェル氏と会合し、解決策を探る運びとなった。

Woodex社はリボンブレンダーで砂糖が引き起こすトラブルには手馴れており、似たようなアプリケーションで以前シールをデザインしたこともある。それで今回は、ブレンデックス社の側では、素材テストの必要はなく、ただ引き合いデータシートに、材料のタイプ、サイズ、配分、含水率、シャフトの状態、角変形、スタッフィングボックスの **ID** と **OD** 等の情報を記入しただけである。そこでメーカーは、記入されたデータを考慮した末、既存のミキサーを改造する必要のない選択肢の中で、カスタムデザインされたシール **2**種類を提案した。

シールは **2003**年秋に納入され、ブレンデックス社はその日の内にそれを取り付けた。その間、アドバイザー兼アシスタントとしてシェバリエ氏が一部始終を見届けた。取り付けに際して、ブレンデックス社は旧パッキンによる損耗を防ぐため、シャフトを研磨した。

「今回の改造の最大の難関は、旧スタッフィングボックスを取り外すことでした。まずスチームや熱で砂糖を柔らかくすることで、パッキンを外すことができました。それでも上手くいかない場合は、プラズマアーク・トーチを利用しました。このトーチを使うと、固着したシールも **20**分以内で取り出すことができました。」と述べるのはマクドウェル氏。

新シールで砂糖トラブル解決！

完全二分轄構造である **MECO AHS** は食品加工の分野に適している。乾燥飲料、スパイス、また頻繁に加工品が替わり洗浄が必要な香味料ミックスの加工に最適である。シール面の圧力を設定しなおす手間も省け、クリーニングや改造の際の衛生管理も簡便に済ませられる。直径 **5** インチの特注シールがミキサーの両端に取り付けられ、直径 **5** インチのシャフトにぴったりと取り付けられた。シールは主に **304** ステンレス製のハウジングとベアリンググレードの **PTFE** ローターとで構成される。内、外二つのハウジングの間には、**6** 枚の **PTFE** コーティングの施されたファイバースケット・シムが挟まっている。

MECO シールが許容するシャフトの振れは **1/8** インチ（約 **30mm**）で、シール面のシール性を脅かすことなくシャフトの振れや熱成長に対応することができる。

2枚のステーターハウジングの間には、ローターとドライブエラストマーがはめ込まれている。ドライブエラストマーはシャフトの周囲に巻きつき、シャフト面をしっかりとシールする。そうすることで、シャフトの磨耗を防ぎ、なおかつ内容物がシャフトをつたって外に漏れ出さないようにすることができる。エラストマーはシャフト、ローターと共に共回りをし、そのときシール接触面はシャフトに対して垂直に保たれる。シャフトとローターは密着しているため、磨耗が発生するとすれば、ハウジングステーターとローター間のシール面に限られる。**MECO** シールが許容するシャフトの振れは **1/8** インチ（約 **30mm**）で、シール面のシール性を脅かすことなくシャフトの振れや熱成長に対応することができる。

シールはエアパージされ、その圧力でローターはステーターに押し付けられ、スライドする接触面を閉鎖し、ミキサーとの間で物質が出入りするのを防ぐことができる。配管をほどこしプラントエアーをシールに直接注入する。オペレーターはシール磨耗を見極めるべく、パージ圧力を常にモニタリングする。エア供給パイプに減圧弁を接続し、**MECO** シールには独立に圧力ゲージを設置する。圧力ゲージが **30kPa** 以下になると、調整が必要であることがわかる。通常、エアフロー率は約 **1/4cfm** である。

「ステーター間に挟まれている **6** つのシムで調節します。シールが磨耗し始めると、ゲージ圧は下がります。というのも、シールからエアが漏れているときにそれが起こるからです。オペレーターはスイッチを切り、シムを1枚抜き取ります。ですから、オペレーターがタスクを忠実にこなす限り、シール漏れが起こることは決してありません。ゲージ圧によりシール漏れを検知できますので、実際に製品の損失が起こる前にシールを調整することができます」とシェバリエ氏は語る。

シャフトシールに衛生、作業環境が向上

新たにシールを付け替えてからというもの、シールトラブルは皆無である。「シールを新規導入して一年間は、たった一度のシール調整で済んだんです。といっても、ただシールシムを取り外しただけなんですけどね。それにメンテナンスは全く必要ありませんし、オペレーターにとって、本当にありがたいシールです」

今やミキサー**11** はパッキンの交換や付け替えが必要ないので、**1** 日 **12** バッチまで運転可能。製造スケジュールが通常の週 **4** 日サイクルにおさまるようになり、作業時間を延長する必要がなくなったため、大幅なコスト削減につながった。はしごを登って行って、固着したグランドパッキンを必死の思いで取り外す必要がないので、作業安全上でも改善が見られた。

ブレンデックス社はこのシールに大いに満足している。事実、工場内の別のミキサーにもこのシールを取り付けてほしいとの声も上がっている。「ジェリーは我々にとって、まさにスーパーマンです。彼の分析や提案はいつもの中するんですよね。大いに助けられましたよ。」、とマクドウェル氏は語っている。

輸入販売元 株式会社テクノサポート Tel 072-730-2303 Fax 072-730-2304

Powder and Bulk Engineering

VOLUME 22 NUMBER 4 APRIL 2008

The Authority Since 1987

Case history

乾燥機の真空状態を保持するシャフトシール

ある化学メーカーでは横型ロータリー真空乾燥機にメカニカルシールを導入し、真空保持と生産性を高めている

ある化学品製品メーカーでは研磨性のあるペーストを乾燥させて2種類の化合物樹脂を製造している。ペースト状からパウダー状へ乾燥させる必要があるが、各ペーストには異なる溶剤が含まれているため、一つの横型ロータリー真空乾燥機にて温度調節して精製している。このメーカーでは乾燥機のシャフト軸のシール漏れの問題を抱えていた。ゴム材を使用したシャフトシールは含まれる溶剤に対し耐性がないため、メーカーではグランドパッキンを採用していた。しかしグランドパッキンでは、シャフト軸が加熱、冷却されると真空を保持できなくなり、乾燥時間を延長する結果となっていた。その上、樹脂がシャフト軸とパッキンの隙間から外に漏れ出し、シャフトの摩耗や製品の純度が保てない問題もあった。またグランドパッキンの交換は頻繁でありこのことは費用のかかる問題であった。そのため、摩耗防止と生産性の向上を図るべく、乾燥機の真空状態をきっちり保持できるコストパフォーマンスの高いシール導入を検討することとなった。



長さ約6mのジャケット付横型ロータリー真空乾燥機は、中を貫く中空軸を4rpm速度で回転させながら蒸気を使って2種類のペーストを乾燥させる。

● グランドパッキンの問題点

今回紹介するメーカーは、化学品、エレクトロニクス・航空宇宙・その他特殊用途向けの樹脂を製造している、Huntsman Advanced Materials社（米国アラスカ州）である。ある樹脂（製品A）は固形物、水、溶剤の混合物で、横型ロータリー真空乾燥機にて160℃の条件にて乾燥すると、フワとした粉体となる。一方の樹脂（製品B）は、同じく固形物、水、溶剤から成る種類の異なる混合物で、同じ乾燥機を使用し約49℃の温度条件にてしまった感じの粉体に仕上がる。

直径1500mm、長さ6000mm、作動圧力が常圧~真空 20mm Hgのジャケット乾燥機を1日24時間、週7日間稼働する。4rpmで回転する中空のシャフト軸にスチームを通し乾燥に必要な温度にまで昇温する。

シャフト軸が室温から動作温度まで加熱されると、シャフト径が6mm程度も膨張し、パッキンが圧迫される。逆に、バッチサイクル終了後シャフト軸が冷却されても、グランドパッキンは再度拡張しないため、シャフト周りに隙間ができてしまう。その結果、乾燥機にエアが入ったり、原料が漏出したりする。実際、保全担当者は、3ヶ月に一度はグランドパッキンを交換する必要があり、その度に半日以上のダウンタイムを要していた。こうした停止時間と生産性の低下はメーカーにとって高まる懸念となっていた。

Huntsman Advanced Materials社の保安全管理者、Stacey Dunagan氏は次のようにコメントしている。「しかし、最大の問題は真空を維持できないことでした。緩んだグランドのすき間から乾燥機内にエアが入り、サイクル時間が超過してしまいます。通常、パッキン損耗を予防するため、真空状態をできる限り低レベルに保つのですが、それがかえって生産性の低下を引き起こすというジレンマがあります。」

別の問題は、窒素パージされたパッキン部分から窒素が乾燥機内に漏れ出て、エンドプレートを若干冷却すること。これは、エンドプレート上に凝結を引き起こし、フレーク状になった原料が堆積する原因となっていた。バッチ替え毎に、乾燥機内側エンドプレート上にできたこの堆積物をかき取る必要があり、さらにダウンタイムが発生するという実情があった。



「緩んだグランドのすき間から乾燥機内にエアが入り、プロセス時間が長くなっていた」

圧力ゲージでシールパージ圧力を監視し、乾燥機内の圧力より2psi以上の状態に保つことによって、完全な密閉を維持します。

「グラファイトやPTFEが含有する様々なタイプのパッキンを試してきました。実際、より真空保持性能の高いパッキンが見つかったものの、研磨性が高くシャフトを摩耗させてしまうという難点があることがわかりました。中空シャフト軸自体を交換するのは莫大な費用がかかるため、パッキン探しは振り出しに戻ることになりました。パッキンの素材について探し続けましたが、真空保持性能があって、しかも別の問題を生じさせないパッキン素材については結局見つからないままでした」、とStacey Dunagan氏はさらにコメントを続けた。

● A Search for Sanity

Huntsman Advanced Materials社は、これらの問題を解決すべく、根本的な解決策を探し始めた。一般的な対応策は既にトライしていたため、よりカスタマイズされた解決策を模索することになった。2001年後半、Powder and Bulk Engineering誌に掲載されたカスタムシールの広告を見た生産部長Alan Curtis氏は、カスタムシャフトシールのメーカーであるWoodex Bearing社（メイン州ジョージタウン）にコンタクトをした。販売代理店Mid South Mechanical Sealing社（テネシー州Chattanooga）よりJerry Chevalier氏が派遣され、シールトラブル解決に踏み出した。

Chevalier氏は次のように語る。「保全担当者と共に工場内を見学し、アプリケーションのデータシートを記入しました。乾燥機と中空軸の寸法測定や原料の材質やサイズ、作動圧力、圧力等、必要なデータを収集しました。こうすることで、最善の結果を見込めるカスタムシールを提供することができます。」収集したデータから、カスタムデザインされたシャフトシールが提案され、それは既存の乾燥機を改造する必要がないものであった。

Huntsman Advanced Materials社は、このシールを購入し、2002年6月に取り付けた。Chevalier氏が監督として取り付けに立ち会った。シールは二分割構造で、シャフトの取出しが不要であるため、取り付けはたった一日で完了した。

● A Customized Sealing Solution

完全二分割型MECO EX-PACシールは、侵襲性のある化学品、研磨剤、高温、圧力変動等、過酷な環境下のアプリケーションに適している。ゴム材を全く使用しない、MECO-DRメカニカルドライブ方式を選択している。

直径260mmのシールを乾燥機の両側に取り付け、乾燥機内を横切る直径260mm 中空シャフト軸にタイトに取り付ける。シールにはスタッフボックスのようなアルミ製ハウジングがある。各シールには、ステンレス製ステーターとMECO-3000ポリマー製ローターがそれぞれ2つずつあり、対になったローター部分はエアパージされたハウジング内に納められている。ゴム材はいずれの溶剤にも耐性がないため、ローターとシャフト間の2次シールとしてテフロンパッキンを使用する。パッキンはシャフト周囲をシールし、シャフトの表面を摩耗させることなく、シャフト沿いの原料のリークを止める。

このシールはスプリングによりステーターを押さえており、ハウジング内のパージ圧力の力とともに、シール摺動面を閉じた状態に保持する。シールは7L/min以下の窒素でパージされ、圧力ゲージで内圧をモニタリングしているため、パージ圧の低下を容易に察知することが可能。シールパージ圧力は、乾燥機内の圧力より15kPa以上高く保たれる必要がある。圧力がこのレベル以下になるということは、バネによって十分なシール面圧力が維持できない状態までローターが磨耗しているということを意味する。

このタイプのシールは、シールの性能を損なうことなく、熱によるシャフトの膨張にも対応することができる。「この工程温度は約150℃とかなり高く、エラストマーがうまく機能しなかった原因の一つはここにあると思います。加工中に高温に達すると、シャフトは膨張します。ただ、このWoodex Bearing社製シールに関しては、シャフトが軸方向に膨張しても、乾燥機内の真空状態に完全に保たれています。回転部分にはシャフトが軸方向に約±6mmもスライドすることができる動きしろがあります。」

乾燥機稼働中に作動圧力・温度が変化してもシールに全く影響を及ぼさないため乾燥機内の真空状態は保持される。

プロセス時間は、製品Aの場合60時間から48時間にまで、製品Bの場合12時間から9.5時間にまで短縮された。

このシャフトシールはシャフトの振れや角度ずれを、標準にてTIR 6mm程度許容する。乾燥サイクル中の作動圧力・温度の変化がシール性能に全く影響を与えないため、真空状態を維持したまま運転を続けることができる。

● A Batchful of Benefit

カスタムシャフトシール導入後、シールは全くトラブルがなく、使用していく中で数々の恩恵がもたらされた。例えば、このシールは熱による膨張に容易に対応できたため、原料が乾燥機外にリークすることがなくなった。このため製品汚染やシャフト摩耗の問題も一掃された。薄片上の原料がエンドプレート上に付着していたトラブルも解消された。現在では、16バッチに一度かき取りが必要になる程度である。

「最大のメリットは、生産性が向上したことです。シールが完全な真空状態を保持しているため、乾燥時間が大幅に短縮されました。また、このシールはスプリングによりシール面圧を自動調整するので、調節やメンテナンスが必要ないため、ダウンタイムも最小限に抑えることが出来るようになりました。」バッチのサイクル時間は、製品Aの場合60時間から48時間にまで、製品Bの場合は12時間から9.5時間にまで短縮された。

このシール導入後は、定期的な部品交換のために2度、分解再組立を要した程度で、いずれもシール面の摩耗によるローター交換をしたにすぎない。二分割構造のため、取り付けは簡易で、低コストで行なうことが可能である。

以前は、毎バッチ後に保全担当者が乾燥機のクリーニングを行っていたが、このシール導入後は16~20バッチに一度の頻度で、もしくは品種転換の場合にのみクリーニング処理を要するまでに改善された。クリーニングでは、シールを含む全部品を分解し、水ジェットで洗浄する。こうすることで、エンドプレートに原料が集積したり、コンタミが混入したりすることを回避することができる。

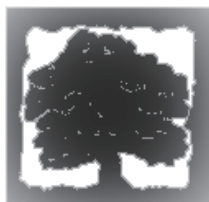
Huntsman Advanced Materials社は、カスタムシールに大変満足しているとのこと。Dunagan氏は次のようにコメントしている。「シールの信頼性を大いに評価しています。シールに関するトラブルが解消されただけでなく、Woodex社の対応にも大変満足しています。スペア部品が必要なときや、疑問点があるときなど、すぐに快く応じてくれます。そして何よりも感心したのは、導入したシールがJerryが言った通り、いやそれ以上の効果をもたらしてくれたことです！乾燥機内の真空状態はこれまでになく良好で、シャフト交換にかかる出費も免れることができました。結果的に、時間とお金を大幅に節約することになりました。」

Dry-running seals
designed for *your*
process, in *your*
machinery.

Original
MECO®

CUSTOM ENGINEERED SHAFT SEALS

Proudly Manufactured in Maine by



WOODEX Bearing Company, Inc.

Georgetown, Maine USA 800 526 8800 toll-free in North America

+1 207 371 2210 Worldwide Fax: +1 207 371 2169

www.woodex-meco.com

