

日本スピンドル技報

NO. 56 2017

NIHON SPINDLE TECHNICAL REPORT

目次

巻頭言	有藤 博
受賞技術紹介	
◆MF 技術大賞2016-2017 大賞受賞	1
技術報告	
◆フローフォーミングマシンの自動段取り替え装置の開発	4
山崎 卓矢, 小林 宗太, 水野 彰彦	
◆混練モニタリングシステム	9
福田 裕之, 服部 吉身	
◆セルロースナノファイバー (CNF) の分散	12
浅見 圭一, 大西慶一郎	
◆HCL 除去用消石灰を低減できる都市ごみ用集塵機の開発	17
木嶋 敬昌, 和田 容平	
◆インバータレヒート型サーマルキューブ® (水冷モデル) の開発	21
大西 辰明	
◆足付き端子ネジ用製造装置の開発	25
中根 広久	
製品紹介	
◆角型開放式冷却塔 UX シリーズ	28
前田 洋, 田中 憲治	
知財報告	32

NIHON SPINDLE TECHNICAL REPORT

NO. 56 2017

CONTENTS

Message	ARITO Hiroshi
INTRODUCTION OF TECHNOLOGY AWARD	
◆2016-2017 Metal Forming Technical Grand Prize awarded	1
TECHNICAL REPORT	
◆ Development of automatic change-over unit for flow forming machine	4
YAMAZAKI Takuya, KOBAYASHI Souta, MIZUNO Akihiko	
◆ Monitoring system for kneading	9
FUKUDA Hiroyuki, HATTORI Yoshimi	
◆ Dispersion of cellulose nano fiber	12
ASAMI Keiichi, ONISHI Keiichiro	
◆ Development of dust collector for garbage incinerator capable of reducing slaked lime for HCL removal	17
KISHIMA Takamasa, WADA Yohei	
◆ Development of inverter reheat type thermal cube (water cooling model)	21
ONISHI Tatsuaki	
◆ Development of manufacturing machine for terminal screw with foot	25
NAKANE Hirohisa	
PRODUCT INTRODUCTION	
◆ Open circuit induced draft crossflow type cooling tower UX series	28
MAEDA Yoh, TANAKA Kenji	
INTELLECTUAL PROPERTY REPORT	32

巻 頭 言

代表取締役社長 有 藤 博



平素は当社の事業にご支援とご協力を賜わり厚く御礼を申し上げます。

「一流の商品とサービスを世界に提供し続ける機械メーカーを目指します」という経営理念のもと、当社グループは長年の事業活動を通して、環境改善・省エネ・省資源を実現する技術、並びに安心・安全を実現する技術の開発、研鑽に努め、社会への貢献を果しております。

今回の技報では、日本鍛圧機械工業会 MF 技術大賞 (2016-2017) 受賞記念として「バリフォーマによるローターシャフト製造技術」を巻頭でご紹介しております。

技術報告では、それぞれの業界で高い評価をいただいている当社グループの主力商品群における新商品開発と研究結果について、産機モリヤマ事業部 3 件、環境事業部 1 件、空調冷熱事業部 1 件、新日本ファスナー工業株式会社 1 件の成果を報告しております。

製品紹介では、空調冷熱事業部での角型開放式冷却塔の新戦略商品を紹介させていただきます。

【産機モリヤマ事業部】

バリフォーマは、自動車部品業界の多様な要請に応える工法開発力を強みとして、自動車コア部品の軽量化、高強度化、省エネ、省資源の実現に貢献しております。今回は省人化とシングル段取りを実現する「自動段取り替え装置の開発」について報告しております。

優れた混練性能と耐久性により業界から高いご評価をいただいているモリヤマ加圧ニーダーでは、混練品質安定化と生産性向上を実現する「混練モニタリングシステムの開発」について報告しております。

ジェットペースタは、その卓越した分散性能により、電池・新素材製造分野において高い生産性の実現に貢献しております。今回はその用途の拡大が期待される「セルローズナノファイバーの分散技術」に関する研究について報告しております。

【環境事業部】

製鉄業界、都市ごみ焼却設備等で多数の納入実績を誇る当社バグフィルタ式大型集塵機では、更なる省エネ、省資源化を追求した「都市ごみ用新型集塵機の開発」について報告しております。

【空調冷熱事業部】

サーマルキューブは、半導体、FPD 分野での製造・測定検査プロセスや精密加工機での温度環境の改善に貢献しております。今回は更なる省エネ運転を実現した「インバータレヒート型サーマルキューブの開発」について報告しております。

【新日本ファスナー工業】

高い品質管理と開発提案でお客様の多様な要望にお応えする新日本ファスナー工業から、足付き端子ネジの製造工程において、高速かつコンパクトな「新型かしめ機の開発」について報告しております。

当社グループは、技術開発成果の保護と利用を推進して企業価値の最大化を図るため、研究開発活動と一体となった知財活動を展開しております。その一例として、国内外保有特許件数の推移および近年の登録特許を巻末に紹介いたします。

今後とも、社会に貢献する企業として最善の努力を尽くす所存ですので、引き続きご愛顧、ご指導を賜りますよう宜しくお願い申し上げます。

MF 技術大賞2016-2017 大賞受賞 2016-2017 Metal Forming Technical Grand Prize awarded

受賞名称：

フローフォーミングマシンによるハイブリッドユニット向けローターシャフトの製造

Awarded work : Manufacturing of rotor shaft for hybrid unit by flow forming machine

賞の概要：

2016年11月28日、一般社団法人 日本鍛圧機械工業会主催のMF技術大賞2016-2017における最高位である大賞が決定し、2017年1月11日に授賞式が開催されました。同賞は、鍛圧機械を使った塑性加工技術の実力を高め、トータルでエコな製品製作の成果を発信し、広く鍛圧塑性加工技術の発展に寄与することを目的として創設され、最終製品の良さで証明するため、鍛圧機械メーカーと加工メーカーの連合体にて表彰されるものです。



受賞者：日本スピンドル製造株式会社，日産自動車株式会社

Summary of the award

On November 28, 2016, Grand prize, highest prize in 2016-2017 Metal Forming Technical Grand Prize which is sponsored by incorporated association “Japan Forming Machinery Association” was decided and on January 11, 2017, the award ceremony was held.

This prize has been established in order to 1) increase the capability of plastic forming technology by forming machinery, 2) spread outcomes of total ecology product manufacturing and 3) contribute to global development of plastic forming technology. This award is to prove the good quality of final products and is granted to the commonwealth of forming machinery manufacturer and processing manufacturer.

1. はじめに

当社は昨年、日産自動車(株)と共同で(一社)日本鍛圧機械工業会が募集するMF技術大賞に応募し、最高位の大賞を受賞した。両社は、日産自動車のSUV「X-Trail Hybrid」に搭載するハイブリッドユニット(図1)の主要部品の製造にフローフォーミ

ング工法を用いることで軽量化とコスト削減を目指して開発を開始。当社のテストセンターにおいて工法開発に取り組み、円盤状材料の裂開工程による増肉効果や平押し工程で十分な板厚を確保しながら軽量化を実現した。また、このフローフォーミング工法の導入により、これまで必要とした熱間鍛造/機械加工/溶接工程の生産方式に比べ、コンパクトな



図1 X-Trail ハイブリッドユニット

一貫生産ラインを実現した。

2. 量産機の仕様 (図2)

種別：縦型フローフォーミングマシン（駆動系部品加工機）

形式：VF-V400X-CNC4-T2-E

ロール台駆動：電動サーボ式（従来は油圧式）を採用し、高精度の位置決めと省電力、省メンテナンスを実現。設備の構造設計には、試作時の荷重データを基に解析を実施。安全性とコスト面において最適化を行った。

3. 加工工程について

円盤素材を両側から金型で挟み込み、油圧によりクランプする。これをサーボモーターで回転させ、以下の手順で加工する（図3）。

裂開、増肉工程 先端Rのローラーが円盤粗材を外側から中心に向かって移動し円弧状に裂開する。

平押し工程 裂開した部分に平ローラーを押し

当て、中心に向かって移動し、円筒状に成形する。

しごき工程

上記の円筒部材を金型に沿って先端Rローラーで材料を回転軸方向に伸ばし、金型の内面に押し当て、目標形状に形成する。

当初は円盤材料の外周に溝ローラーを押し当てる増肉工程の後、裂開工程を行う予定で検討を進めたが、増肉工程において、加工力が非常に大きく設備の大型・高価格化が懸念され、また、加工硬化により後工程に悪影響が発生したため方針を変更。裂開～平押しという工程の組み合わせで座屈を発生することなく、円筒面が均一に増肉されることに着目。特に裂開時にRの大きいローラーを使用することで増肉の効果が大きくなることが判った。

円弧状に裂開された根元付近は厚くなり、この状態で縮径すると外側の薄い部分が増肉され、円筒面が均一に近くの元厚より厚く成形できる。裂開と平押しを分割した工程により、均一な増肉、座屈防止、成形荷重軽減という効果が得られる。

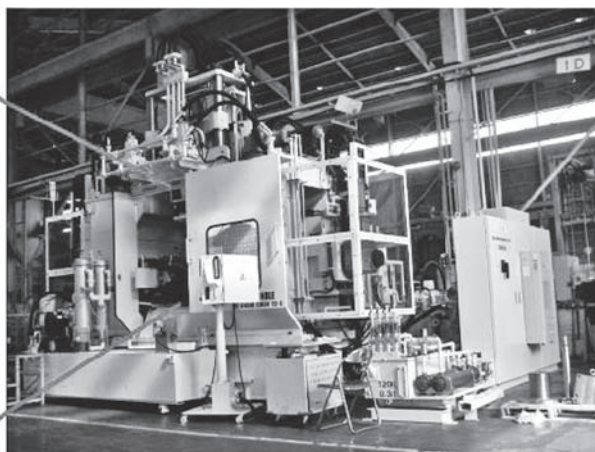
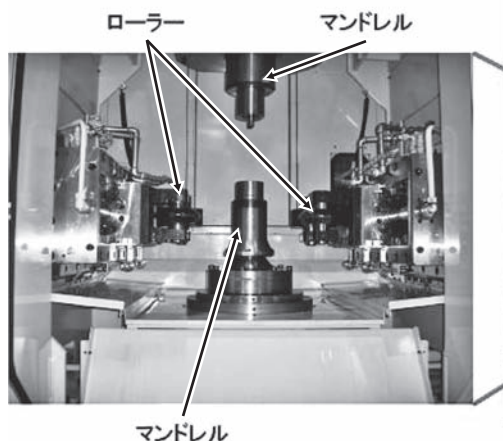


図2 本部品を成形するフローフォーミングマシン

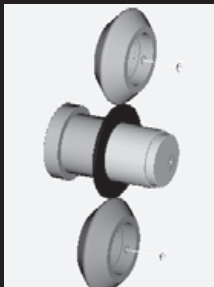
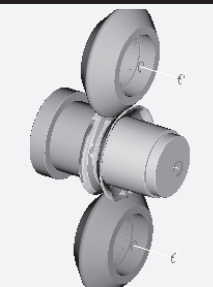
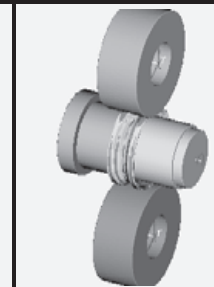
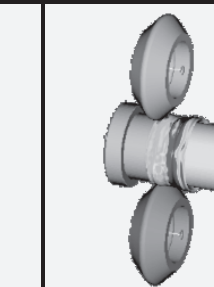



OP0	OP1	OP2	OP3
BL	裂開、増肉	平押し	しごき
			
			

図3 加工工程

4. 開発の成果と今後について

鍛造と比較して、部品重量約20%減，材料歩留り約40%向上，トータルコスト約50%減他にも消費電力が70%減，設備占有面積50%減の上，黒炭などの飛散物もなく，振動や騒音のレベルも小さくなるの

で環境面における貢献度も大きい。

ハイブリッドユニット以外にも，各種のトランスミッション部品に適用．設備のコンパクト化，心押し機構の電動化，金型やローラーの自動段取り替え機構などについても取り組み中である。

フローフォーミングマシンの自動段取り替え装置の開発

Development of automatic change-over unit for flow forming machine

産機モリヤマ事業部

山崎 卓矢, 小林 宗太, 水野 彰彦

YAMAZAKI Takuya, KOBAYASHI Souta, MIZUNO Akihiko

Abstract

Many automotive manufacturers adopt JIT (Just in time) production method “Produce necessary items at necessary amount when necessary”. It is used as the method of shortening the manufacturing period and reducing inventory.

Our Flow Forming machines have been adopted mainly for small quantity of multiple types application due to its process versatility.

In the past, we have to admit that it is not fully met for JIT method requirement since the change-over job needs several works. Due to poor workability of changeover for mandrel and roller unit at model change.

In order to solve the above problems, we have developed an automatic change-over unit, which enabled to reduce change-over time into less than half of the target with simultaneous operation, shortening each movement time and so on.

Here we would like to report the outline of development and its unit contents.

1. はじめに

各自動車メーカーでは、「必要なものを必要な時に必要な量だけ生産する」JIT生産方式(Just in time)を採用し、製造期間の短縮や在庫削減の手段としている。当社のフローフォーミングマシンは、加工の汎用性から少量多品種の生産に向いており採用頂いているが、機種変更時の金型段取り替え(段替え)の作業性の悪さから、JIT生産方式に十分に追従できていなかった。

以上の問題を解決するために自動段替え装置の開発を行ない、同時動作や各移動時間の短縮等により目標の半分以下での段取り替え時間を達成した。ここでは開発及び装置の概要を報告する。

2. 従来の段替え方法

機種変更時の段替えは、製品と接触する上下金型一式並びに加工に使用するローラー数個の交換を行なう。金型は上下それぞれ6本程度のボルトで固定されており、重量は10kg~数百kgの物もあるため作業性が悪い上に安全性についても課題となっていた。ローラーには直接ベアリングが組み込まれており、ローラー交換の度にセンターシャフトを抜いてベアリングごとと交換する。ローラー位置によっては

無理な体勢で20kg近くの重量のローラーを取り付ける重作業となる。またこれら直接作業時間に加え、段替えするための足場準備・金型やローラーの搬入搬出時間等により合計で40分~2時間程度の時間が掛かっていた。図1に従来の金型構造を示す。

3. 段替え時間を短縮するためのポイント

- ・金型やローラーの一括搬入搬出
- ・外段取り活用によるユニット交換
- ・ボルト締結作業の廃止

段替え時間を分析すると、各ローラー個々に交換する時間が約40%、金型とローラー及び段替えで使用する工具類の準備作業に約20%、ボルト脱着作業に約20%程度時間を要しており、これらを改善すれば段替え時間の短縮につながると考えた。

4. 自動段替え装置の概要

4.1 金型やローラーの一括搬入搬出(図2参照)

金型やローラーを専用台車に全て搭載し一括搬入出することで、金型等準備時間の短縮と作業による重量物運搬作業を廃止できる。また、顧客要求の

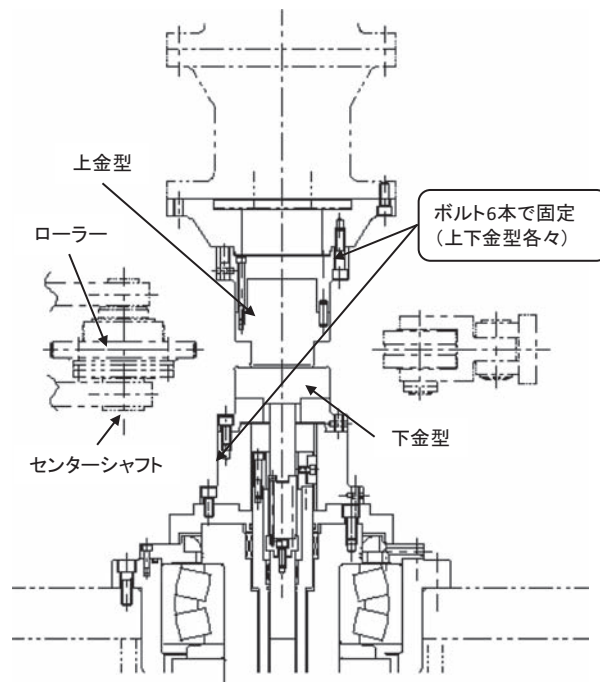


図1 従来金型構造

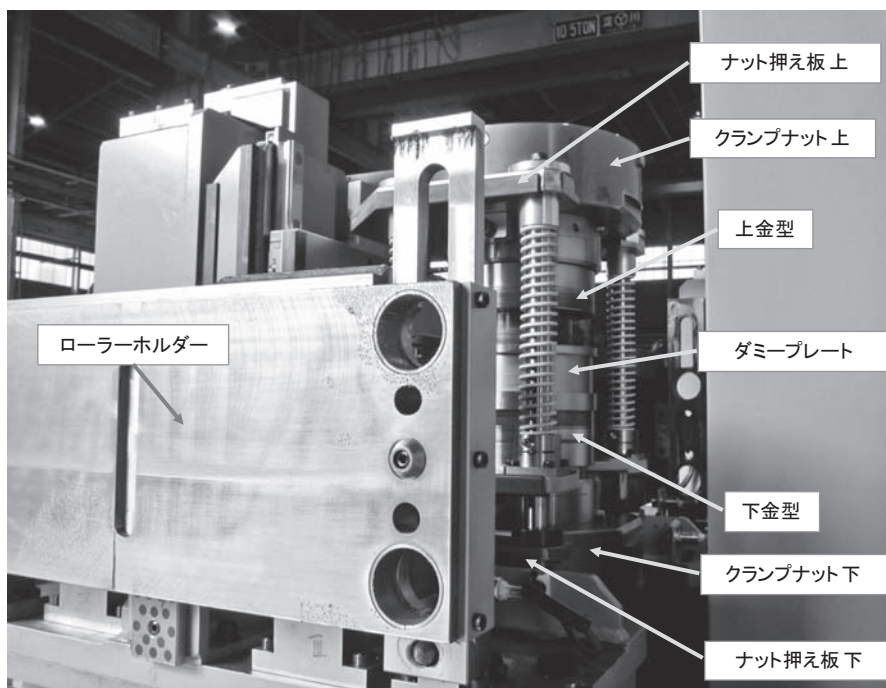


図2 搬出入台車

完全自動化に応えたことで段替え動作を同時に行なうことが出来るため、さらに段替え時間短縮に貢献している。台車は金型等の搬入搬出に使用するだけでなく、締結部品の保持や金型を持ち上げる機能も備えている。

4.2 外段取り活用によるユニット交換 (図3 参照)

ローラーはホルダーまで含めた片側2個のローラーユニットを左右2セット、金型は上下ともアダプターまで含めたユニット化にして、それらを一括搬送して交換することで段替え時間を短縮する。その分外段取りが発生するが、設備停止時間を最低限

に考える JIT 生産方式の構想に合致している。台車による搬入搬出が功を奏し、重量物でも簡単に搬送可能となった。

4.3 ボルト締結作業の廃止

上下金型の締結は、主軸回転中心に設置したジャム瓶のキャップのような構造のクランプナットに対して主軸を 1/3 周程度回すことで可能にした。その構造は、クランプナットに取り付けたロックピン（4箇所）を切欠き部からロック溝に挿入させる。ロック溝は緩いテーパになっており、ナットが回転すればクランプ力が発生する。クランプナットの底には皿バネが設置してあり、その反力で金型を押し付けるだけの締結力を発生させる（図4参照）。

ローラーの締結は、ローラーユニットに取り付けたテーパ状のクランププレートをスライドさせることで、設備本体に取り付けたクランプピンと皿バネで締結させる（図5参照）。

従来の金型とローラーはボルト締結されており、それに比べて本装置での締結力は若干低下するが、加工時の荷重方向に対する耐力検討並びにテスト機による実加工で製品精度に影響がないことを確認して採用に至った。

4.4 設備の既存機能を活用

設備費用を抑え設備納期を短くするために、できるだけベースとなる設備の既存機能を活用した。上下金型を締結するための回転機構は、加工時に使用する回転機構を低速回転でも成立するようにタイミングベルトに変更し活用している。また、ローラー

ユニットの締結にも本来加工するための XZ 軸制御をそのまま活用したり、上下型に回転トルクを伝えるため段替え時のみ使用するダミープレート（図2参照）のセッティングには、部品搬送のためのロボットを活用したりと段替え専用の装置をできるだけ少なくするような方策を選定している。

4.5 安全機能

上下金型を固定するクランプナットが主軸の回転・停止の繰り返しで緩み、金型が脱落することが考えられる。その緩み対策として4.3で説明する皿バネを設置しているが、それでも緩んでしまった時の保険としてクランプナットの緩み検知機能を追加した。これは主軸回転の停止サイクル途中で、主軸に設置したエンコーダーとクランプナットの回転を読み取る近接センサーとのズレを比較検知する機能を追加することで可能とした。ズレを検知した際には1サイクル停止後アラームを発信し、ナットの点検・増し締めを促す。

5. 自動段替えの動作手順

<金型搬出>（全体外観は図6参照）

- ① 主軸／芯押の段替えモードの原位置合わせ…位置合わせの前に上金型にトルクを伝えるためのダミープレートをロボットで設置する。
- ② 空台車進入…この時台車のナット押え板（図2参照）でクランプナットの回転を規制する。
- ③ ローラークランプ解除…絞り台を移動させクランププレートのロケット穴に台車上のロケットピンを挿入後下降させて、ローラーユニットを

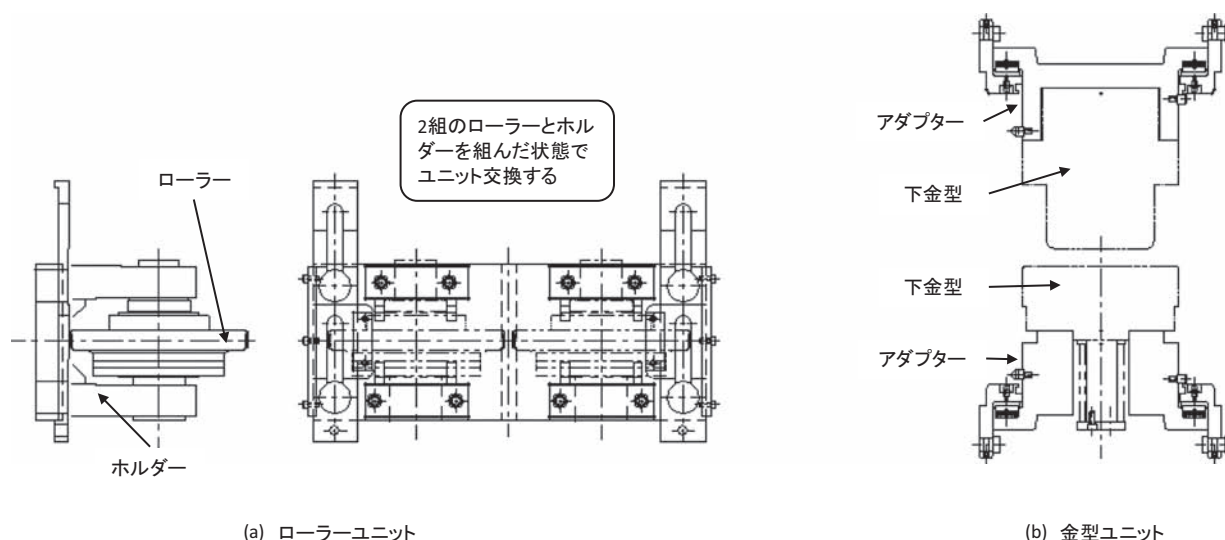


図3 ユニット構造イメージ

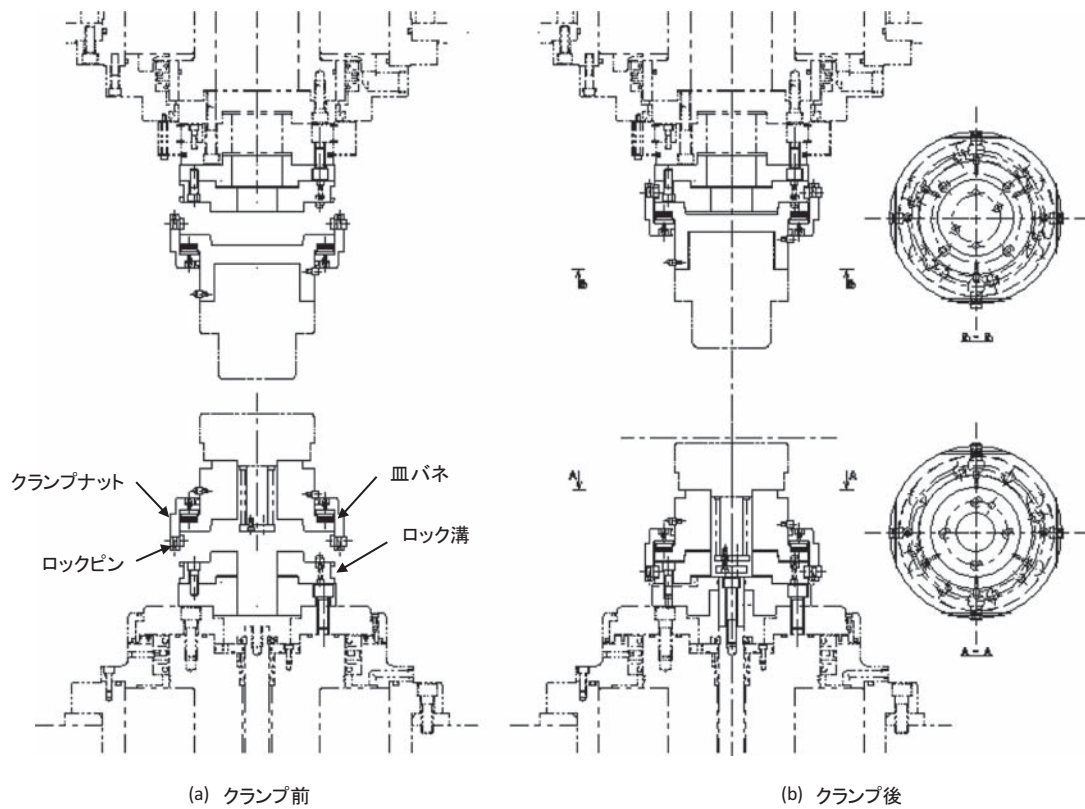


図4 金型ユニットクランプ構造

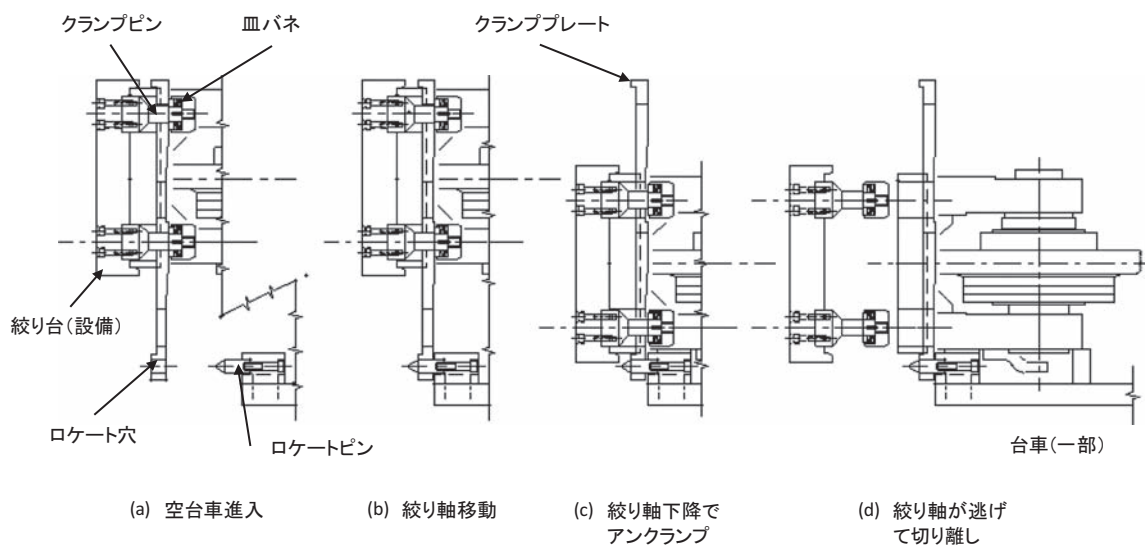


図5 ローラーユニットクランプ解除動作

アンクランプする。左右の絞り台を同時に動作させることで、時間短縮とアンクランプ時のバランスを均等に保つ。

- ④ 金型クランプ解除…主軸回転を芯押側に伝えることで芯押金型も同時にアンクランプする。
- ⑤ 台車搬出…絞り台を逃がして台車から切り離れた状態で搬出する。

<金型搬入>

上記の逆の⑤→①の手順で実施する。

6. 効果の確認

段替え時間の実績…

目標10分未満に対し、4分40秒。(採用前はMax 2時間)

自動段替えによる同時動作や各移動時間の短縮

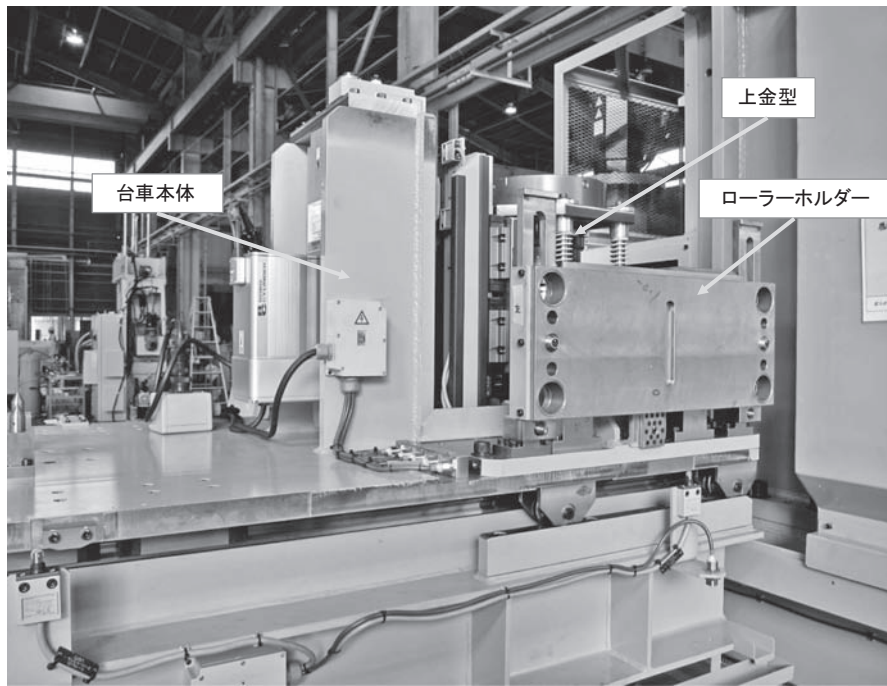


図6 全体外観図

等により目標の半分以下での段替え時間を達成。

完全自動段替え化（釦1つで段替え完了）や油圧レスの要求があり、難易度が増した開発であったが実現させた。

7. おわりに

本開発によって顧客数社からも段替え装置の要望

が上がっており、今後需要は増えていくものと考えられる。そのため今回のような自動段替え以外にも、コストダウンを図った半自動の段替え装置についても早急に検討する。

8. 関連特許

特許出願中

混練モニタリングシステム

Monitoring system for kneading

産機モリヤマ事業部

福田 裕之, 服部 吉身

FUKUDA Hiroyuki, HATTORI Yoshimi

Abstract

We have developed the system which automatically watches data of kneading and informs abnormality when the data deviate from the tolerance level.

1. はじめに

ゴム材料の混練において混練時間、混練材料の温度、積算電力または、それらを組み合わせて、それらの値が所定の値への到達を混練の終了条件としている場合が多い。この場合、混練終了時点の数値が同じであっても、途中の経過が異なり混練の再現性を確保できない場合がある。

一方、混練の品質のバラツキの判定方法として、混練後の混練物の物性値測定や製品段階での機能検査等によって判定することがある。しかし、判定に時間を要し、特に後工程を経た後に不良と判定される場合には、後工程が無駄となってしまう、生産性の低下が大きい。

また、混練中にオペレータが各データを監視して異常を判定することも考えられるが、判断にバラツキが生じやすく、その場での判断が難しい。

そこで、混練中のニーダーのデータを自動で監視

して予め設定した監視点及び監視点でのデータ許容範囲に対して実際の混練データが許容範囲を外れると警告表示を発生して混練異常を知らせるシステムを開発した。

ニーダーから制御盤に取り込んだ判定データ及び判定結果はPCへ転送することにより複数台の稼働情報を一元管理することができる(図1)。

2. 混練プロセスと判定方法

2.1 混練プロセスについて

一般的に加圧型ニーダーでの混練はゴムポリマー単体を混練した後、カーボンやその他の配合剤や液体の可塑剤などを順次投入したり、途中で清掃を行ったりと複数のステップに分けて混練が行われる(図2)。この時、電力、材料温度、及び混練物を上方より加圧しているラムの位置をチャートに記録して混練状態を確認することができる。

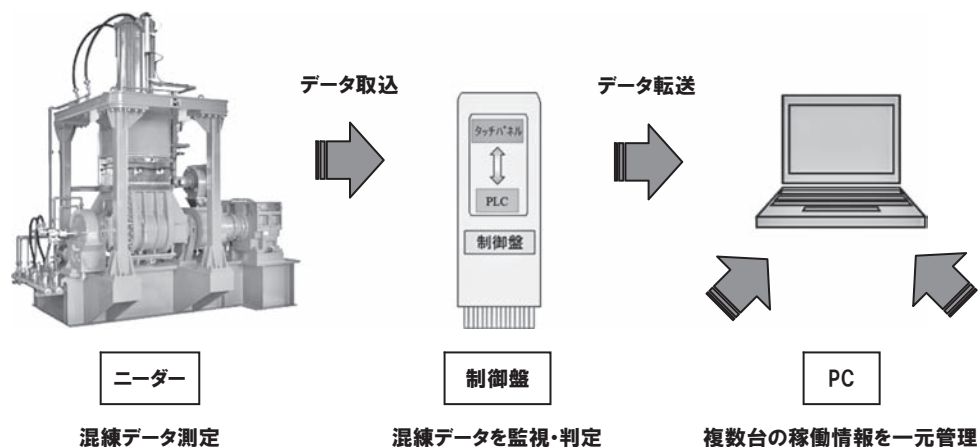


図1 システム概要

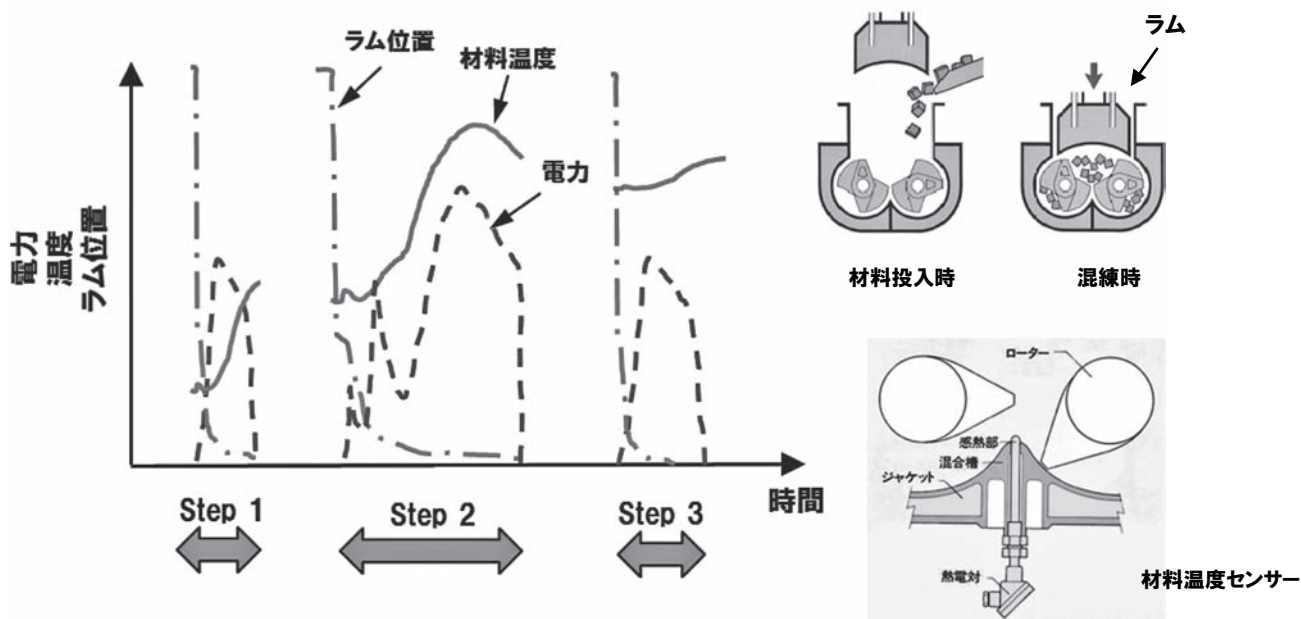


図2 混練チャート

同一条件で混練が行われると同一の混練チャートが得られるはずであるが、何らかの作業ミスや混練条件に変化があった場合は混練波形に差異が現れるため、正常な混練が行われた基準波形と比較することにより混練異常を判定できる。

2.2 混練の判定に対する問題点

混練中のゴム材料は状態の変化が大きく、混練波形はバラツキを生じやすく基準波形を完全にトレースすることができず、混練の開始から終了までの全ての区間を判定の対象として適切な判定を行うことは難しい。

例えば、混練の初期は投入材料の形状や温度条件あるいはローターの位置関係等の諸条件によって材料の噛込みに要する時間にバラツキが生じやすい。

一方で噛込み時間に多少のバラツキが生じても混練品質への影響はあまり大きくないと考えられるが、判定を混練の開始から終了までの全ての区間とした場合、その様なバッチを不良と判断する可能性がある。

2.3 本システムでの混練判定方法

混練プロセスの中には管理すべき重要なポイントがあり、そこを監視点として正常品が得られた混練データから許容範囲を設定して判定することで監視点以外に多少のバラツキが生じても監視点でのデータが許容範囲内であれば正常と安定的に判断するこ

とができる。

2.4 混練の監視・判定の例

ゴムポリマーにカーボンブラック等の配合剤を投入して混練を行うステップを例に混練監視及び判定動作について図3にて説明する。

監視点①では、混練開始後ラムを下降させて混練材料を上方より加圧してローターに噛み込ませるが、ここでラムが正常な位置になればラムの動作不良や混練材料の噛込み不良であるブリッジやスリップ等の現象を生じている可能性がある。

監視点②では電力値のピークを監視して混練材料に作用するせん断力が適正であるかを知ることができ、同時に監視点③でラム位置を監視して混練材料の量やラムの加圧力が適正であるかを判断できる。

監視点④では混練終了時の材料温度や積算電力を監視して練り上がりの状態が適正であったかを判断できる。

また、作業ミスや投入材料の違い等があれば波形にも差異が現れ、これを検知して異常を判定することができる。

3. システム仕様

1) 監視データ

- ① 電力 ② 材料温度 ③ ラム位置
- ④ 積算電力

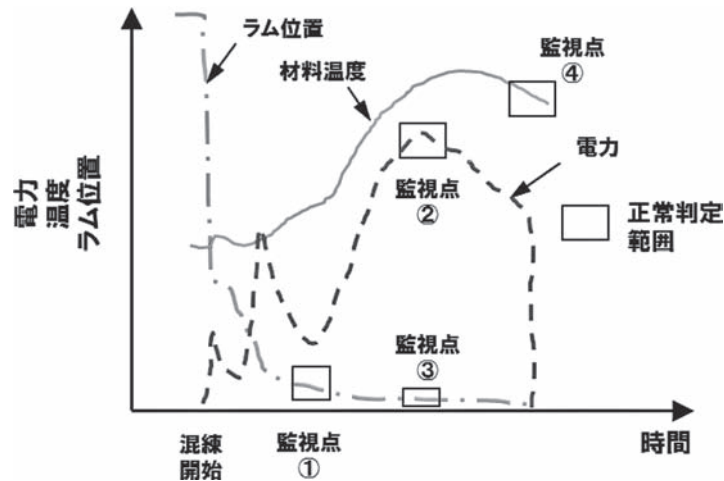


図3 監視点設定の例

メニュー モーター表示 (自動運転) モニタリング画面 1/7 自動運転

配合No. 15 配合名 TEST20171211 モタリング開始時間 2017.12.14 13:59.13

バッチ時間 92 (秒) ストップ 14 (秒) ステップ 2 積算電力 (バッチ) 0.0 kWh

瞬時電力 2 kW 材料温度 13℃ 加工蓋位置 3 mm 積算電力 (ステップ) 0.0 kWh

判定No.	ステップ	基準値 (sec)	許容範囲 (sec)		実測値 (sec)	監視データ	基準値		実測値		判定
			-	+			下限	上限	最小/瞬間	最大/瞬間	
1	0	20	2	2	22	1	7	9	13	22	×
1	0	15	2	2	17	0	1	2	2	17	×
1	1	0	0	0	31	2	65	700	3	3	×
1	1	0	0	0	31	3	0	1	0	3	○
2	0	19	2	2	0	1	72	92	0	0	—
2	0	14	2	2	14	0	12	22	2	2	×

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 . DEL ↑ ↓ ENT

17/12/14 13:57 DX55-150MWA-S MS

図4 監視条件設定画面

2) 判定条件の入力

- 配合レシピ毎に判定条件を設定し、タッチパネルで入力
- 監視するデータを選択し、正常品が得られる基準混練チャートより監視点と判定の許容範囲を設定 (図4)

3) 監視・判定

- ニーダー本体の自動運転条件に連動してステップ開始より自動で監視を開始し、ステップ終了で監視を終了

4) データの記録

- バッチ毎に判定データ及び結果を自動で記録
- PCを接続してデータを転送可能

4. まとめ

正常な混練時のデータを基に混練チャート上に監視点及び判定の許容範囲を設定して混練データを監視及び判定することによってリアルタイムで混練異常を検出でき、異常品の後工程への流出を防止する機能を付加できた。

また、データを蓄積してのトレーサビリティへの活用や、季節変動等によるデータ推移の監視・管理にも活用が見込まれる。

5. 関連特許

特許出願済

セルロースナノファイバー (CNF) の分散

Dispersion of cellulose nano fiber

産機モリヤマ事業部

浅見 圭一, 大西慶一郎

ASAMI Keiichi, ONISHI Keiichiro

Abstract

We have found that Jet Paster could disperse the Carbon Nano Tube (CNT) very easily in Lithium ion battery's electrode slurry due to using the expanding-shrinking bubble power caused by cavitation.

In this paper, we describe that such a cavitation technology is able to be applied to the dispersion of CNF.

1. はじめに

セルロースナノファイバー (CNF) とは、日本発の技術として木質組織を水中カウンターコリジョン (ACC 法)¹⁾ などの機械的解繊あるいは TEMPO 酸化法²⁾ などの化学処理によりナノサイズまで細かく解砕した平均径が数~20 nm, 平均繊維長が0.5~数 μm の極細繊維状物質のことである。

特長として

- ・軽量の素材でありながら鋼鉄の5倍以上の強度
- ・熱による変形が少ない (ガラスの1/50程度)
- ・植物由来であるため環境負荷が少なく持続可能な資源
- ・豊富な森林資源が原料であるため膨大な資源量などが挙げられ高強度材料 (自動車, 家電製品筐体), 高機能材料 (住宅建材, 内装材), 増粘剤 (食

品, 医薬品), 特殊材料 (特殊紙, フィルター等) への応用が期待されており, 経済産業省, 環境省, 農林水産省, 林野庁を中心に2030年に1兆円産業にすべくプロジェクトが活発に動いている。

用途展開として, 無機化合物を複合させた CNF は紙などへの塗料や粉末状に乾燥させて樹脂の補強材などへの利用が考えられている。また, 有機化合物を表面にコートすることで新たな機能を発現させる試みもされている。

しかしながら, 上記のような方法で作製された CNF は水媒体中でスラリーとして保存されるので, 時間の経過につれ徐々に再凝集する。無機化合物や有機化合物と複合化させるためには水などの媒体に再分散させる必要が生じるが, 現状の分散装置 (ホモジナイザーなど) では困難であり, 短時間で均一分散できる技術, 装置が望まれていた。



図1 ジェットペースター-L

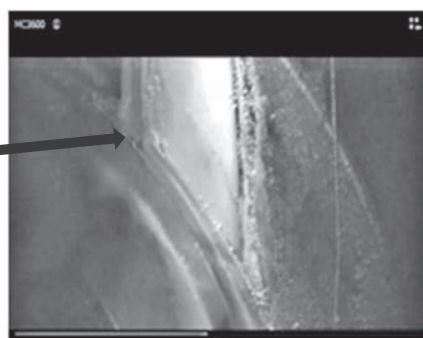


図2 気泡 (マイクロバブル) の発生状況

本報では、当社が独自の視点で開発し上市している混合・分散装置「ジェットペースタ®」のCNFへの適用について言及する。

2. ジェットペースタ

図1にジェットペースタ-Lの外観写真を示す。

3. キャビテーションを利用した新発想の分散装置

ジェットペースタは、キャビテーションにより発生する気泡（マイクロバブル）の膨張収縮効果を利用したユニークかつ画期的な混合・分散装置である。その機構を説明する。

図2は吐出口から流れ出ているキャビテーションにより発生した気泡（マイクロバブル）の高速カメラ写真である。均一で非常に細かい気泡が吐出口から排出されている様子が観察される。この気泡が絡み合っているセルロースナノファイバーなどの凝集体を簡単に分散させる。

図3にはキャビテーションにより発生した気泡による分散機構を示す³⁾。

キャビテーションによる分散機構は次のように進行する。図3の左端のセルロースナノファイバー、カーボンナノチューブやカーボンブラックなどの凝集体が核となり凝集体内部からキャビテーションによる気泡が発生し膨張する。その気泡は大気圧に近づくと収縮する。このサイクルを繰り返すことにより凝集体内部から分散が進行する。その為、せん断力のみで頼る従来型ミキサーでは不可能であった絡み合った繊維状物質を損傷なく均一に解砕分散できる。

4. ジェットペースタの特長

このようなユニークな分散機構を有するジェットペースタは次のような特長を有している。

- ・液体及び粉体の連続供給、連続溶解・分散が可能
- ・ソフトで均一な分散が可能
- ・従来型ミキサーの5倍以上の生産性
- ・粉体一括供給が実現できるためスラリー化工程の大幅な工程短縮が実現
- ・コンパクト設計で省スペース化を実現
- ・完全分散可能な構造によるサニタリー性を確保

5. ジェットペースタの用途

上記のような特長を有するジェットペースタは次のような分野で利用可能である。

- ・電池用スラリー：リチウムイオン電池、燃料電池、キャパシタ
- ・化学品：難溶解性高分子溶解、トナー、塗料
- ・ナノファイバー：セルロースナノファイバー（CNF）、カーボンナノチューブ（CNT）
- ・化粧品、医療品用途

6. ジェットペースタの優位性⁴⁾

キャパシタやリチウムイオン電池スラリーにジェットペースタを適用した場合、従来型ミキサーと比較すると次のような優位性がある。

- ・均一分散

粒子が微粒子化（ナノ化）すると、従来攪拌機では分散が非常に困難であったがジェットペースタではキャビテーション気泡の膨張収縮により分散が起こるため超高速で均一な分散ができる。

キャパシタ用活性炭と導電助剤との分散（図4）では、キャビテーションによる分散機構が効果的に作用する。せん断力のみで頼る従来型攪拌装置では避けることができない粒子損傷がほとんど生じないこと、かつカーボンブラックなどの導電助剤が均一に分散できることが判明している。

また、リチウムイオン電池負極スラリーである黒

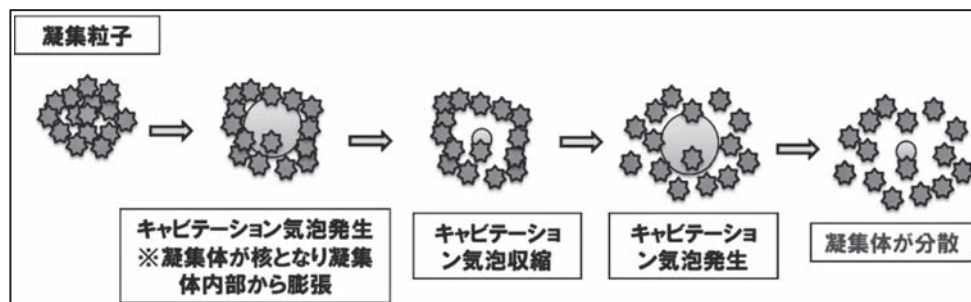


図3 キャビテーションにより発生した気泡による分散機構⁴⁾

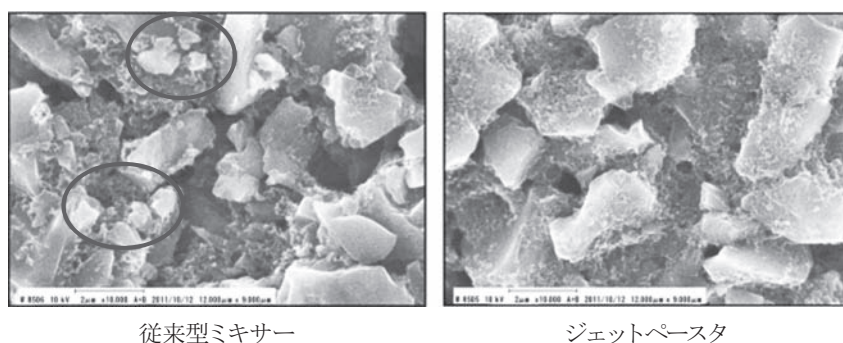


図4 活性炭スラリー表面 SEM (×10,000)

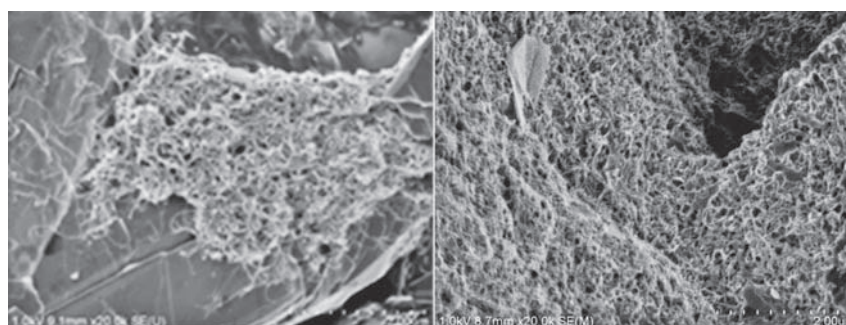


図5 負極スラリー表面 SEM (×20,000)

鉛と CNT の分散も簡単にでき JPSS (後述) では 1 L のスラリーがわずか20分で完成する。図5の SEM に直径11 nm, 繊維長10 μm の CNT を分散させた例を示す。

従来型ミキサーでは CNT が凝集するだけである。しかし、ジェットペースタでは、黒鉛上に CNT が均一に分散している状況が観察できる。

このようにジェットペースタを利用すると高品位分散が実現する。

7. CNF の分散について

CNT も簡単に分散できるジェットペースタでは、CNF の分散も可能でありこれから述べるように他素材との複分散もできる。

7.1 無機化合物の CNF による分散安定化⁵⁾

機械的解繊あるいは TEMPO 酸化法、カルボキシメチル化 (CM 化) などの化学処理で作製された CNF には分散安定剤としての効果も期待できる。

無機化合物である炭酸カルシウムを複合化し分散安定剤として CNF の効果を試した例を説明する。

ジェットペースタで分散させた CNF に炭酸カルシウムを供給した後、所定時間分散させた例と従来型ミキサー (ホモジナイザーなど) で作製したスラ

リーを比較した。分散条件を表1、結果を図6 (左 SEM は1000倍) に示す。

図6の写真①②はジェットペースタで作製したスラリーであり③④はそれぞれホモジナイザーなどの従来型ミキサーで作製した例である。ジェットペースタで分散させた①②は炭酸カルシウムの凝集体はほとんどなく試験管での沈降も観察されない。

しかし、従来型ミキサーで作製したスラリーには炭酸カルシウムの凝集体が数多く観察されており試験管の内部では沈降が進んでいることが判明した。

ジェットペースタではわずか2分で一週間後でも沈降しないスラリーが作製できた。

表1 分散条件

テスト	分散装置	回転数	分散時間
①	JPSS	6000 rpm	2分
②	JPSS	6000 rpm	8分
③	A	6000 rpm	2分
④	B	1000 rpm	2分

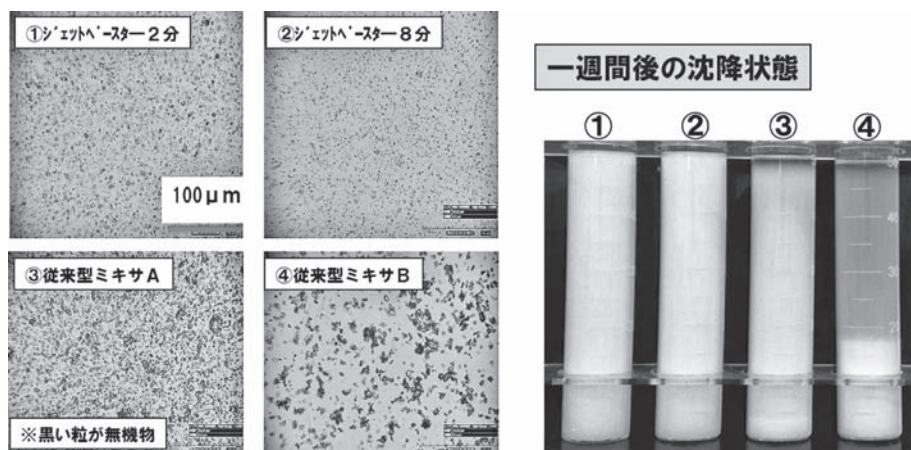


図6 炭酸カルシウム/CNF スラリー経時安定性

7.2 CNT と CNF の複合

CNT と CNF の複合体を作製した。両方とも従来型ミキサーでは非常に分散しづらいものであった。



図7 CNF/CNT 分散体 経時変化

しかし、ジェットペースターを利用すると非常に簡単に複合化できることが判明した。その結果を図7に示す。

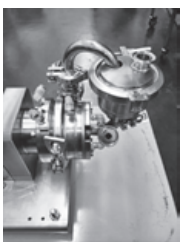

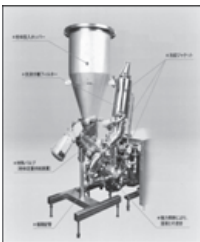
ジェットペースターはJPSS-X（後述）を使用した。4800 rpm で2分間分散させた。ジェットペースターで分散させた方は、分散後2週間経過しても沈降は観察されなかったが、従来型ミキサーを利用した場合は2時間程度で沈降した。

8. ジェットペースターのラインアップ

表2にジェットペースターのラインアップを紹介する。

卓上型：JPSS-X ラボ開発用：JPSS 少量パイロットライン用：JPS パイロットから量産ライン用：JPL の4種類を保有しており研究開発から量産

表2 ジェットペースターのラインアップ

タイプ	JPSS-X	JPSS	JPS	JPL
電源	AC200V 50/60Hz			
モーター	2.2 kW	5.5 kW		18.5 kW
素材	接液部：SUS304			
用途	ラボ用		少量パイロットライン	パイロットライン
	卓上タイプ	開発用（少量）		量産ライン
スケール	0.15~0.3 L	0.5~1 L	3 L~	40 L~
外部攪拌槽	無	無	有	有
外形写真				

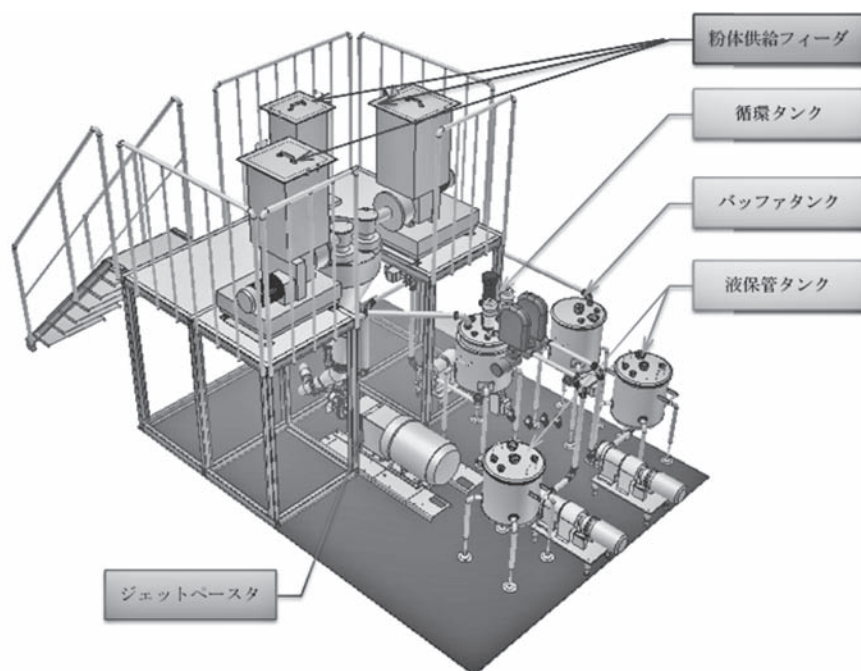


図8 全自動スラリー作製 JPL システムの一例：2液3粉体混練システム 供給精度： $\pm 0.5\%$ 、50 L/バッチ

まで対応可能である。

また、数種類の粉体、分散剤及び溶媒などの供給からスラリー作製まで全自動で行うシステム「全自動スラリー作製 JP システム」も作製可能である。

その一例を図8に示す。

この「全自動スラリー作製 JP システム」を武器に近い将来日本だけでなく世界にジェットペースタを展開する予定である。

9. おわりに

キャビテーションにより発生するマイクロバブルの膨張・収縮を利用することにより「超高速、均一かつソフトな分散」が可能でジェットペースタは CNF の分散にも非常に効果的であることがわかった。

CNFと無機化合物の複合化、他のナノファイバーとの複合化さらに表面処理にも適しており CNF 業界の発展に寄与できるものと考えている。

10. 参考文献

- 1) 近藤哲男, ナノセルロースフォーラム第1回技術セミナー資料集, pp. 58-90, 2014
- 2) 磯貝明, ナノセルロースフォーラム第1回技術セミナー資料集, pp. 1-10, 2014
- 3) 細川茂雄, 2014年度共同研究報告書: 神戸大学大学院
- 4) 浅見圭一, 工業材料, pp. 73-75, 2015年12月号 (Vol. 63, No. 12)
- 5) 特開2017-218493 (日本スピンドル製造(株)と日本製紙(株)の共同出願)

HCL 除去用消石灰を低減できる都市ごみ用集塵機の開発¹⁾

Development of dust collector for garbage incinerator capable of reducing slaked lime for HCL removal

技術開発室 木嶋 敬昌

環境事業部 和田 容平

KISHIMA Takamasa, WADA Yohei

Abstract

In this paper, the efficiency of slaked lime and HCL reaction on the filter by improving filtration operation and specifications was examined, and the verification of the reduction factor of slaked lime consumption was experimentally investigated. As a result, we have developed dust collector that can achieve slaked lime reduction by increasing cleaning efficiency in condition of small filter diameter.

1. はじめに

当社では、製鉄製鋼業向けの産業用から都市ごみ向け排ガス処理として大型集塵機を中心に製品化している。都市ごみ焼却施設における有害ガス(HCL)除去として常時使用する薬剤(消石灰)の費用は大きく、また、排出規制濃度を満足するために集塵機手前において過剰の消石灰を投入している²⁾。当社では、これを低減且つ低差圧運転可能な集塵機を開発した。以下にその概要及びろ布層での薬剤とHCL反応の効率化を図り、実機をスケールダウンした集塵装置を使用して実験的に検討した結果について紹介する。研究開発は(独)大阪府立産業技術総合研究所にて行った。

2. 実験的検討

2.1 試験装置

図1に試験装置の概略を示す。都市ごみ集塵設備においては排出規制値以下の集塵機出口HCL濃度となるよう中和剤として消石灰が多く(約2当量)利用されている。ここでは、省薬剤ニーズのある1.8当量となるよう調整した特号消石灰を中心に、集塵機手前より 5 g/m^3 となるよう粒子供給フィーダにより調整し、HCLとの反応性の無い模擬ダスト(珪藻土)と混合分散した状態で投入した。含塵気流(ろ過速度 1 m/min)は装置内に設置された長さ 1 m の2本の円筒型バグフィルタ表面より内側へとろ過されたのち、煙道後方の水酸化ナトリウム噴霧スクラバーにより未反応HCLを中和した後にブロアより系外に排気される。ここで、入口の

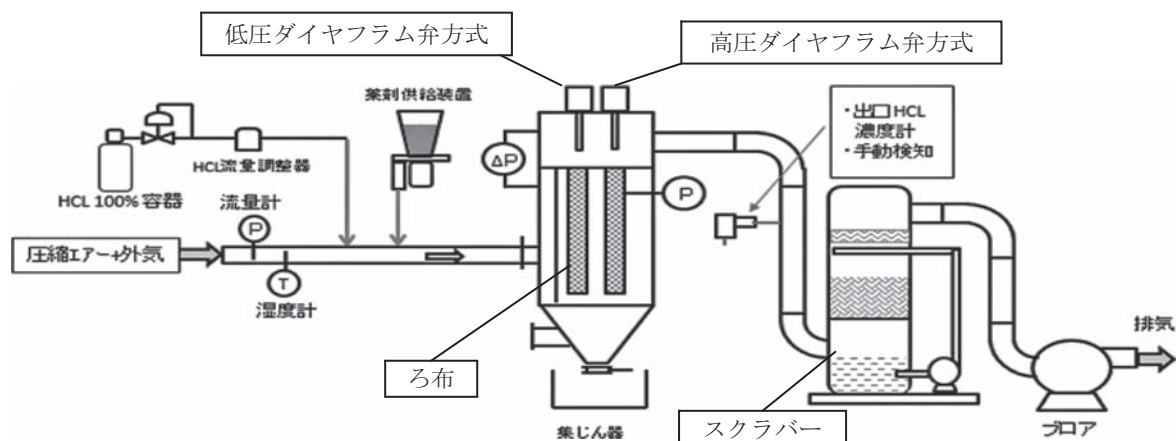


図1 実験装置概略

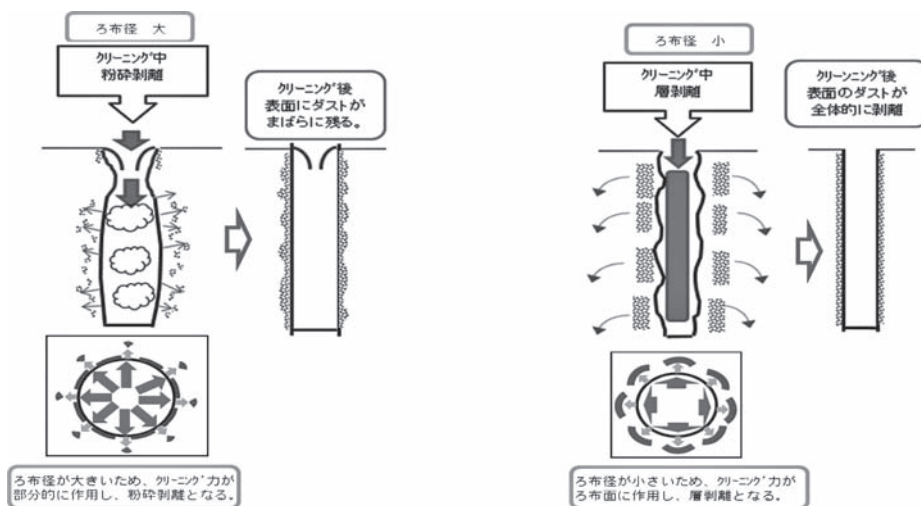


図2 ろ布径による払落し性能の比較概略

HCL 濃度調整には HCL100%ポンペをマスフローコントローラおよび圧縮ドライエアーにより 500 ppm に濃度希釈するとともに、温度湿度をほぼ一定となるよう管理して試験を行った。また、ろ布差圧は図 1 に示すろ布入口および出口にて測定して管理した。性能は、集塵機出口煙道より HCL 検知管にて集塵時のろ布差圧 0.99 kPa から 1 時間サンプリングした時間平均値を定義して評価した。なお、気中反応による HCL 濃度低下分についてはあらかじめ考慮し、集塵および払落し性能についてはあらかじめ実証試験装置との相関性を確認し、主なスケールダウンによる特異性は排除した。

2.2 試験条件

2.2.1 ダスト払落し条件

別途、実証試験集塵装置³⁾において測定したパル

スジェット式バグフィルタにおけるろ布内圧と払落し前後におけるろ布表面の堆積ダスト層厚みの関係から、高压ダイヤフラム弁方式は、低压ダイヤフラム弁方式（当社製エコパルサー仕様）と比較して払い落とされなかったダスト層厚みが多く、差圧幅（パルス効果…払落しにより低下したろ布差圧）が低くなることがわかった。HCL の効果的な活用には、ろ布表面上に捕捉された HCL の反応時間を長くとるために払落し間隔が長い方が良く考えられるため、払落し制御差圧までの時間が多くとれるよう、払落し効率を高めた制御が効果的と考えられる。したがって、ここでは差圧幅を検証パラメータとして選定し、差圧幅大の制御には低压ダイヤフラム弁方式を、差圧幅小の制御には高压ダイヤフラム弁方式を使用した。

表1 操作条件の比較

操作項目	操作条件	
	実機	試験装置
温度 (°C)	160~200	10~20
湿度 (%)	20~40	20~30
入口 HCL 濃度 (ppm)	500	500
ダスト平均径 (μm)	20	20
ダスト濃度 (mg/m ³)	5	5
消石灰種	特号	特号
払落し圧力 (MPa)	0.4	0.2 (低压)・0.4 (高压)
払落し時間 (s)	0.15	0.15
ろ布材質	ガラス	ガラス
ろ布径	φ164	φ130・164

表2 試験条件

試験番号	ろ布径 (mm)	差圧幅 (パルス効果)	消石灰当量 (-)
試験①	φ164	0.3 kPa	2
試験②	φ164	0.3 kPa	1.8
試験③	φ164	0.7 kPa	1.8
試験④	φ130	0.7 kPa	1.8

2.2.2 バグフィルタ (ろ布) 仕様条件

ろ布径の選定には製造方法が関与して基本仕様化されることが多い。ろ布径は付着するダスト層の曲率に影響を与えることから、払落し時のろ布からの剥離挙動つまりダスト層の崩壊性能 (= 払落し性能) にも影響を与える (図2)。したがって、ここではφ164およびφ130の2種類のろ布内径をパラメータとして選定した。操作条件を表1に、試験条件を表2に示す。

3. 実験結果および考察⁴⁾

図3に試験条件①の測定結果を示す (試験回数: 4)。これより、払落し後にHCL濃度は最大値を示し、その後払落し前まで総じて濃度が低下傾向になっていることがわかる。これは、払落しによるフィルタに付着していた消石灰が減少することで反応できないHCLがろ布出口に到達して濃度が高くなり、その後の集塵時間の経過に伴う未反応消石灰のろ布への付着により多くのHCLが中和されたことで濃度が低下しているといえる。

図4に実験結果のまとめを示す。これより、差圧幅の高い (払落し性能が高い) 条件ほどろ布出口HCL濃度が低く、またろ布径の小さいφ130の方が値が最も低くなっていることがわかる。図5はこれ

らをまとめとして模式的に表現したものである。払落し効率が低い操作条件では観察結果のようにろ布表面には残留ダストが多くみられ、払落し間隔が短くなることで未反応消石灰のろ布への付着量が不足することからろ布出口でのHCL濃度が高くなるだけでなく、多くの未反応消石灰が使用されないまま払い落とされてしまうこととなる。払落し効率が高

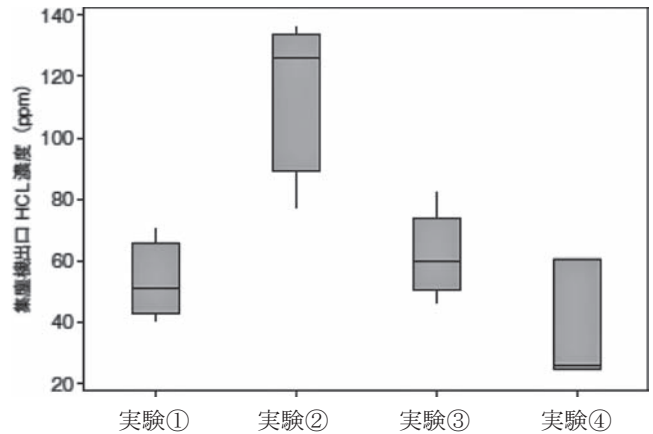


図4 各実験条件のろ布出口 HCL 濃度

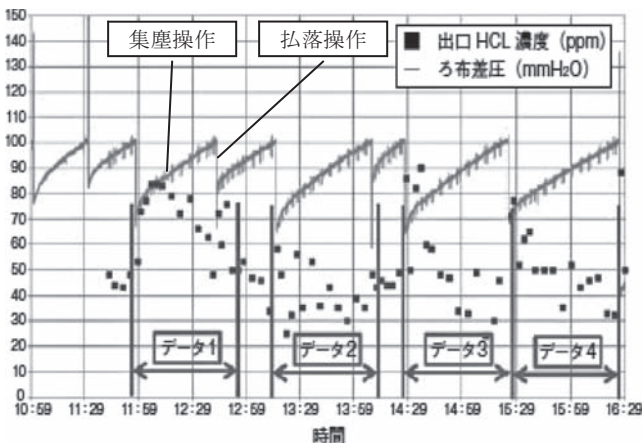


図3 実験①におけるろ布差圧および HCL 濃度挙動

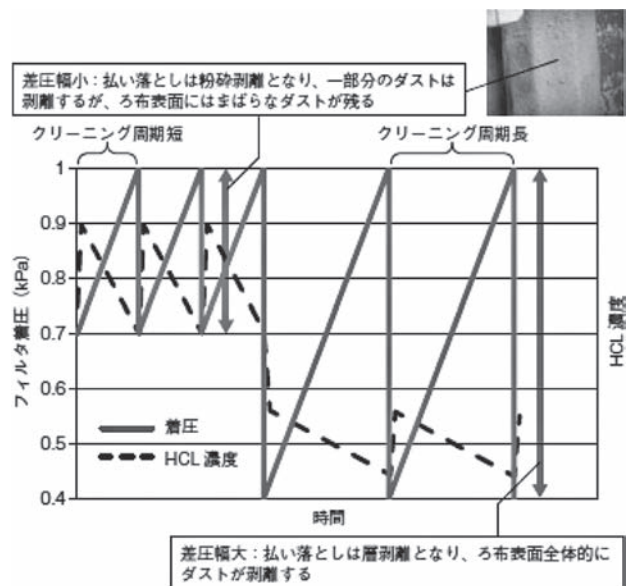
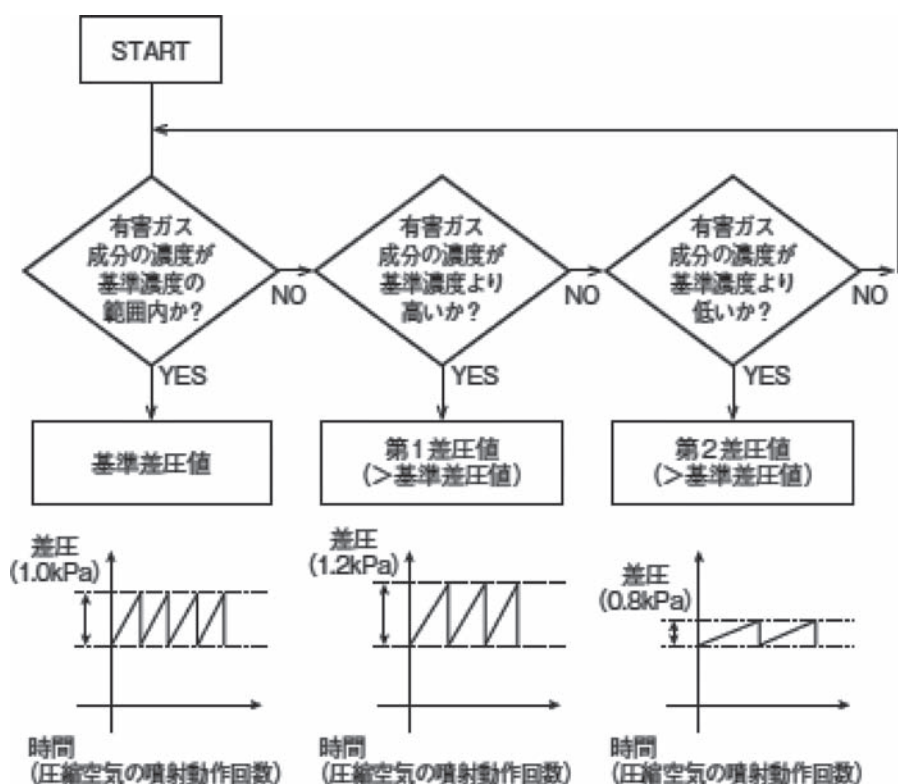


図5 払落し効果 (クリーニング周期) とろ布出口 HCL 濃度の関係

図6 排ガス HCL 濃度フィードバック制御方式の概要フロー⁵⁾

く、且つ層状にダスト剥離可能な低圧ダイヤフラム弁による操作条件では観察結果からもろ布表面の残留ダストは少なく結果として未反応消石灰量が低減できることとなる（払落とし後の飛灰分析結果より、消石灰反応率は実験④／実験① \div 1.2倍）。

4. HCL 濃度フィードバック制御システム

本開発により、集塵機出口 HCL 濃度監視による集塵機運転制御が可能となる。集塵機出口より排出される有害ガス（HCL）濃度が排出規制範囲内にある場合の集塵機ろ布差圧管理値を基準差圧値として設定し、これを運転管理できるよう集塵機における粉塵払落とし制御（払落とし圧力・払落とし間隔）を継続する。範囲以上となった場合は、上記基準差圧よりも高い値に管理値を変更し、ろ布表面上での中和薬剤（消石灰）保持量を増加させて HCL との中和反応を促進させる。範囲未満となった場合は、上記基準差圧よりも低い値に変更し、中和薬剤保持量を減少させて、必要以上の薬剤供給とならないよう適正に管理する。この場合は、集塵機低差圧運転管理が可能となることで送風機の電力消費量を低減することも可能となる。図6にこれらの制御フローの概略を示す。

5. おわりに

本報よりφ130のバグフィルタを基本仕様とした差圧幅を大きく設定できる機能（低圧ダイヤフラム弁仕様）を有する集塵機では、検証結果から消石灰投与量を低減できることがわかり、集塵機出口における HCL 濃度範囲に応じた払落とし圧力の設定制御を行うことで効率的なランニングコストに設定できる仕様を開発することができた。また、払落とし周期が長くなればパルスエア（高圧縮空気）回数が減少し、ろ布の物理的な耐久寿命が長くなることが期待できる。

6. 参考文献

- 1) 木嶋・和田，産業と機械，5月号，pp 24-26 (2017)
- 2) 水越・増井・フェリー・イスカダール・金・大谷，化学工学論文集，33巻，2号，pp 154-159 (2007)
- 3) 笹倉・濱田・木嶋・飯尾・山本，日本スピンドル技報，No. 54，pp 1-8 (2014)
- 4) 第27回廃棄物資源循環学会研究発表会講演原稿 2016C4-3
- 5) 特許出願 (2016年)

インバータレヒート型サーマルキューブ[®]（水冷モデル）の開発

Development of inverter reheat type thermal cube (water cooling model)

空調・冷熱事業部

大西 辰明

ONISHI Tatsuaki

Abstract

We explain the comparison of specification between the developed inverter reheat type thermal cube and the existing machine and the test results on the improved performance.

1. はじめに

当社空調事業の主力製品である精密空調装置「サーマルキューブ[®]」は、1995年に1号機を販売して以来、半導体・液晶などの製造プロセスや検査装置・測定装置の安定稼働、また精密加工におけるワーク伸縮防止など多様な用途における温度環境の改善に貢献している。

発売当初は冷凍機により過冷却された空気を電気ヒータで再加熱して、その加熱量を精密にコントロールする方式が主流であったが、冷凍機の冷却能力と同等の加熱能力を電気ヒータに頼るため、省エネの観点から課題が残されていた。

その課題を解決すべく2004年に開発されたレヒート型サーマルキューブは、電気ヒータに替わり冷凍機の排熱を利用する冷媒レヒート方式を採用することで、電気ヒータレスに成功し運転電力を大幅に削減できた。

しかしながら、レヒート型サーマルキューブは周囲温度が低温の場合に加熱能力が足りず所望の温度まで上がらない課題や、冷凍機が常時一定速で運転することによる無駄な電力消費など、まだいくつかの課題を解決できていなかった。

今回開発したインバータレヒート型サーマルキューブは、運転時の圧縮機回転数制御と冷媒圧力制御を行うことでこれらの課題を改善できたので本

表1 新旧サーマルキューブ仕様比較表

		現行機	新型機
型式		TCE-202WTA	TCE-202WTB
外観	外形寸法 (mm)	650 W × 900 D × 1665 H	650 W × 650 D × 1615 H
	重量 (kg)	205	180
性能	処理風量 (m ³ /min)	20	20
	冷却能力 (℃)	周囲温度 -5	周囲温度 -7
	加熱能力 (℃)	周囲温度 +2	周囲温度 +4
	使用可能周囲温度 (℃)	20~30	18~30
	運転電力 (kW)	2.4	1.7
内部機器	送風機	AC シロココファン	DC 遠心ファン
	圧縮機	レシプロ式	スクロール式
	凝縮器	シェルコイル式	2重管式
	再熱器・蒸発器	フィンコイル式	フィンコイル式
	冷却水制御装置	圧力式制水弁	電動流量弁



図1 開発機外観

稿にて報告する。

2. 新旧サーマルキューブの仕様比較

表1に現行のレヒート型サーマルキューブと開発したインバータレヒート型サーマルキューブの仕様を示す。また図1にて開発機外観を紹介する。加熱能力・冷却能力の改善と運転電力低減に加え、冷凍機と関連部品の配置見直し等により省スペース化を達成できた。詳細については次項で説明する。

3. インバータレヒート型サーマルキューブの特長

(1) 運転電力の低減

現行機では圧縮機を一定速で使用していたため、冷却負荷が低い状態においても最大回転数で運転し

ており、状況によっては無駄な電力消費があった。開発機では圧縮機を可変速で使用することにより、回転数を負荷に合わせて制御するため、低負荷時には省エネが期待できる。また送風機はこれまでのACモータシロッコファンからDCモータ遠心ファンに変更することで、現行機と同等の風量を確保しながら消費電力を低減できた。

(2) 加熱能力の向上

サーマルキューブは年間を通して温度安定性が要求されるため、冷暖の切替はできない。現在一般空調機の主流であるヒートポンプ仕様を採用できないため、開発機も現行機と同じく常時冷却しながらレヒートによる再熱を行う冷凍サイクルを採用している。現行機では周囲温度+2℃までの再熱が限界であったが、開発機は凝縮器と熱交換する冷却水の水量を流量調整弁で制御することで冷媒の高圧圧力を一定に保ち周囲温度+4℃まで再熱を可能にした。(図2参照)

(3) 省スペース化

現行機では圧縮機と凝縮器及び保護装置が組込まれた冷凍機ユニットを搭載しており、同ユニットのサイズが空調機サイズを決める上で支配的であったが、開発機では各機能部品を個別選定し最適配置を行うことでフットスペースの28%削減に成功した。(図3参照)

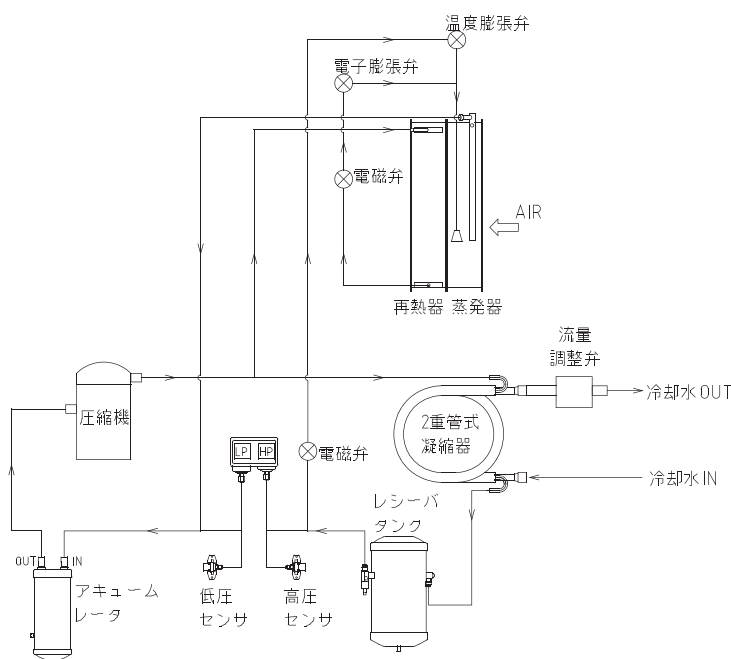


図2 冷媒配管系統図

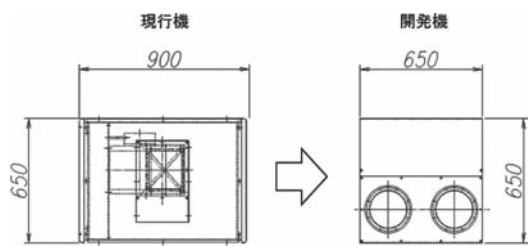


図3 サーマルキューブ平面図

(4) ±0.05℃の温度安定性を実現

制御機器の見直しにより温度安定性を向上し吹出において±0.05℃の温度安定性を達成した。また本機よりタッチパネルを採用し操作性やデータ管理機能の向上を図った。

4. テスト結果

(1) 運転電力の確認

図4に示すとおり社内テストにおいて開発機の運転電力は周囲温度23℃、冷凍機出力90%、処理風量20 m³/minの運転条件において1.7 kW以下で推移し約30%の省エネを達成した。

(2) 温度安定性の確認

図5に示すとおり社内テストにおいて開発機の温度安定性は周囲温度23℃、冷凍機出力100%、処理風量20 m³/minの運転条件において±0.05℃以内で推移することを確認した。

5. おわりに

今回の開発で水冷モデルについての製品化は完了した。引き続き空冷モデルについても開発を進めており早期に製品化してラインナップの拡充を図っていく。

またサーマルキューブは本機単体で対象物の温調に用いる場合もあるが、対象空間を間仕切って局所的な恒温空間を提供する用途も多く、ミニエンバイロメント方式における空間の温度安定性を求められるため、当社でこれまでに培ってきた空間制御技術(気流・振動・騒音)への応用や空調空間内の顧客要求ポイントで温度を保証するための新しい温度制御方法(ATCシステム)を本機へ組み込んでいく必要がある。

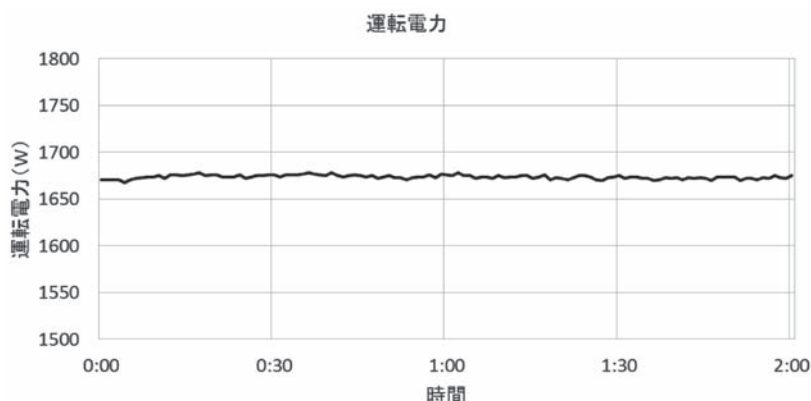


図4 運転電力推移

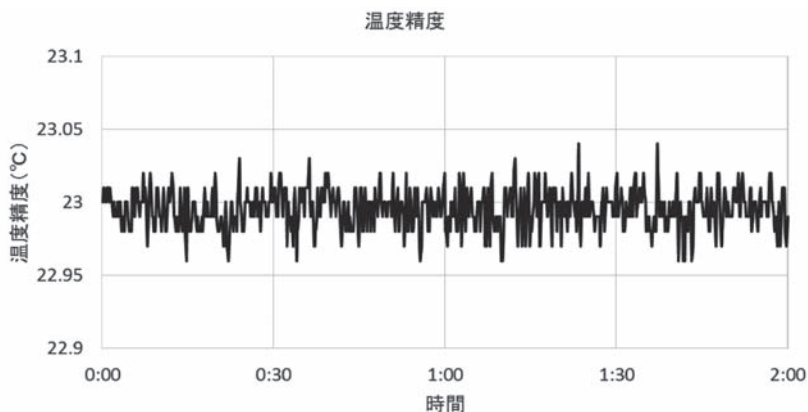


図5 温度安定性

6. 関連特許

日本スピンドル製造(株), 「温調装置」, 特許第
5633074号

足付き端子ネジ用製造装置の開発

Development of manufacturing machine for terminal screw with foot

新日本ファスナー工業(株)

中根 広久

NAKANE Hirohisa

Abstract

We have developed new manufacturing machine for terminal screw with foot, in order to respond to the increasing demand for terminal screws with foot to be used for screw terminal block with detachment prevention function.

1. はじめに

配線機器である端子台の接続方法は、日本で主流となっているネジ式，欧米で主流となっているスプリング式（スクリューレス），圧着式などがある。日本は図1に示すネジを使った丸圧着端子台が長年使用され定着している。特に高圧・大電流用途や振動の多い用途ではネジ式の仕様が多く，接続の信頼性が高いことが要因となっている。しかし，ネジ式は配線作業の手間がスプリング式に比べ多くかかるのが難点となっている。更に，ネジの緩みを防ぐ増し締め作業も必要になることが多い。この為，ネジとスプリングを組み合わせる，仮締め作業を容易にする方法や，ネジの脱落を防ぐ構造にするなど工夫が加えられている。

このようなニーズが高まるなかで，脱落防止機能

を付けたネジ式端子台に使用する「足付き端子ネジ」（図2）の需要が増加していることに対応するため，新たな「足付き端子ネジ」の製造装置（図3）を開発した。

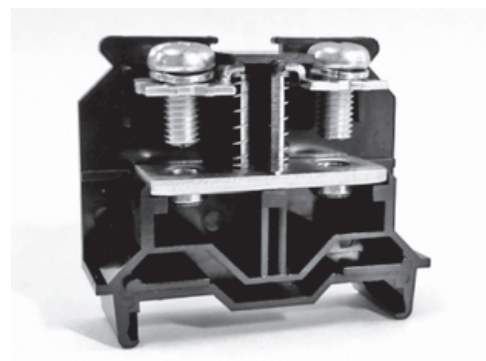


図2 足付き端子ネジ使用の端子台



図1 端子ネジ商品群

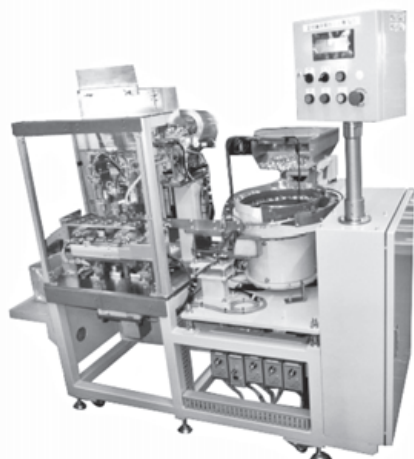


図3 開発装置 外観

表1 現状装置と開発装置との比較

	現状装置	開発装置
金型代	高価	安価
部品共有化	専用部品	共有部品
段取り替え	1～2時間	15～30分
多品種対応	専用機	対応可
直接梱包	不可	対応可

シメ加工をしていた為に、カシメ部のバラつきや、寸法管理に苦心するところがあったが、開発装置ではネジ単体と座金単体を個別に製作していることで寸法の精度も向上し、完成品における品質の安定も実現できた(図5)。

2. 特徴および仕様

従来の「足付き端子ネジ」製造装置と開発した装置の比較を表1に示す。従来装置は、プレス⇒ネジ挿入⇒カシメ加工(ネジ脱落防止)⇒座金曲げ加工まで一貫した製造装置であった事(図4上)で、初期費用(金型代)が高価となり、段取り時間も多かる為、生産ロットの多い製品を生産している。

開発装置では、ネジ挿入段取り時間の短縮を可能にし、カシメ加工⇒カシメ部検査までの製造工程(図4下)とシンプルな構造にしたことで、金型が安価で製作できることから、多品種・少ロットの製品に対応することが可能となった。

品質面では、現状装置では座金を横から潰してカ



図5 足付き端子ネジ完成品比較
(左：現状装置 右：開発装置)

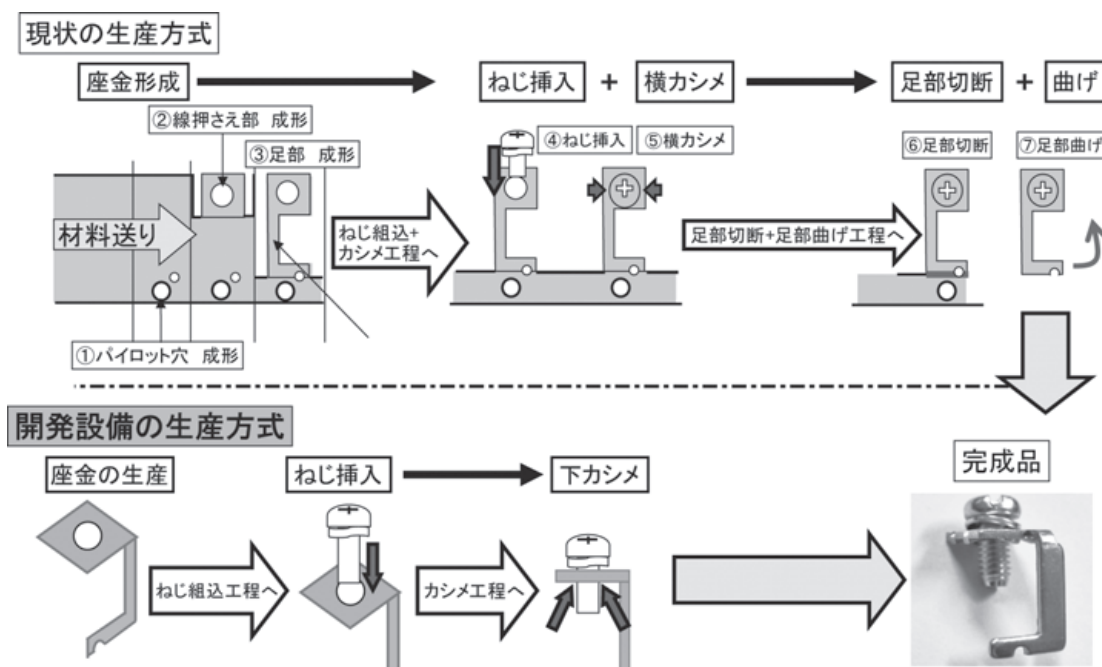


図4 現状装置と開発装置との生産方式の違い

3. 納入実績

2017年9月から量産品の納入を開始し、現在は複数の顧客から装置の見学や見積の依頼があり、仕様等を打合せ中である。

4. 今後の拡販について

当社と取引のある端子台メーカーでは、「足付き

端子ネジ」の製造に使用される金型の更新時期に差し掛かる案件、製造装置の維持管理・技術伝承に対する不安から、完成品の購入を検討されている案件が予想される。少ロット多品種に対応出来る、当該装置で「足付き端子ネジ」の更なる拡販を目指す。

角型開放式冷却塔 UX シリーズ

Open circuit induced draft crossflow type cooling tower UX series

空調・冷熱事業部

前田 洋, 田中 憲治

MAEDA Yoh, TANAKA Kenji

Abstract

Since we began selling new crossflow type cooling tower UX series, about two years have passed.

In this paper, we explain the features of power saving performance of UX series not found in the past. Also we show the order case examples for reference of setting new cooling tower or planning for update.

1. はじめに

2016年4月に発売を開始した角型開放式冷却塔 UX シリーズ (図1) は新型充填材「スピニエフ™」 (図2) の採用により、冷却能力を維持しながら動力の低減、設備のコンパクト化を実現できる。日本の他、中国 (大連) とマレーシアの製造拠点より日本・中国・ASEAN などアジア全域へ販売しており、主に工場のプロセス冷却、熱処理炉、コンプレッサ用や復水器用、ビル空調用途等に使用されている。

2. UX シリーズの特長

冷却塔内部にある充填材は、従来接着したブロック状のものを積み重ねて設置していたが、吊り下げ式の充填材を開発し効率的に水を冷却できるようになるとともに接着剤が不要となることで、環境にや

さしい製品を実現している。また、ファン (図3) を高効率化したことで、送風効率も大幅に向上した。これらの新技術採用により、当社従来機種と比較して同等以下の設置スペースで平均25%、最大41%の省エネを実現。また、設置スペースに余裕が



図2 新型充填材「スピニエフ™」



図1 UX シリーズ外観

UXシリーズ

注：左の写真の塔上手すり、保護枠付タラップ、散水槽蓋、吐出ダクト、塔上配管、下部延長管はオプション対応品。



図3 高効率ファン，トップランナーモーター

ある場合は最大60%の省エネができる。施工はユニット方式となっており、現場で短時間での組立が可能である。多様なニーズに応えられるよう、ファンモーターの出力、設備サイズ別に約40種類の単体モデルの組み合わせによる豊富なラインナップを揃えており、お客様の要望に対しきめ細かな対応が可能である。

3. 仕様

3.1 モデル選定事例

多種多様なラインナップから最適機種を選択が可能となっている。

冷却トン別のモデル選定事例を表1に示す。

3.2 ランニングコストでの従来品との仕様比較

某自動車部品メーカー向け受注案件事例を図5、表2に示す。他社機に比べ3年で400万円以上電気代が削減されることが評価された（提案2）。

4. 納入実績（国内）

表3にこれまでの納入実績を示す。

表1 モデル選定事例

冷却トン	当社従来機			UXシリーズ《提案1》 同等の設置スペース				UXシリーズ《提案2》 設置スペースに余裕がある場合			
	定格出力	合計	幅寸法	定格出力	合計	幅寸法	省エネ	定格出力	合計	幅寸法	省エネ
	kW × 台	kW	mm	kW × 台	kW	mm	%	kW × 台	kW	mm	%
100	2.2 × 1	2.2	1,850	1.5 × 1	1.5	1,750	-32%	—	—	—	—
125	3.7 × 1	3.7	1,850	2.2 × 1	2.2	1,750	-41%	1.5 × 1	1.5	2,050	-59%
150	3.7 × 1	3.7	1,850	3.7 × 1	3.7	1,750	0%	2.2 × 1	2.2	2,050	-41%
175	5.5 × 1	5.5	2,150	3.7 × 1	3.7	2,050	-33%	2.2 × 1	2.2	2,350	-60%
200	7.5 × 1	7.5	2,150	5.5 × 1	5.5	2,050	-27%	3.7 × 1	3.7	2,350	-51%
225	7.5 × 1	7.5	2,350	5.5 × 1	5.5	2,250	-27%	1.5 × 2	3.0	3,500	-60%
250	7.5 × 1	7.5	2,350	5.5 × 1	5.5	2,350	-27%	2.2 × 2	4.4	3,500	-41%
300	3.7 × 2	7.4	3,700	3.7 × 2	7.4	3,500	0%	2.2 × 2	4.4	4,100	-41%
350	5.5 × 2	11.0	4,300	3.7 × 2	7.4	4,100	-33%	2.2 × 2	4.4	4,700	-60%
400	7.5 × 2	15.0	4,300	5.5 × 2	11.0	4,100	-27%	3.7 × 2	7.4	4,700	-51%
450	7.5 × 2	15.0	4,700	5.5 × 2	11.0	4,500	-27%	2.2 × 3	6.6	6,150	-56%
500	7.5 × 2	15.0	4,700	5.5 × 2	11.0	4,700	-27%	2.2 × 3	6.6	7,050	-56%
600	7.5 × 3	22.5	6,450	5.5 × 3	16.5	6,150	-27%	3.7 × 3	11.1	7,050	-51%
700	7.5 × 3	22.5	7,050	5.5 × 3	16.5	6,750	-27%	3.7 × 4	14.8	8,200	-34%
750	7.5 × 3	22.5	7,050	5.5 × 3	16.5	7,050	-27%	3.7 × 4	14.8	9,000	-34%
800	7.5 × 4	30.0	8,600	7.5 × 3	22.5	7,050	-25%	3.7 × 4	14.8	9,400	-51%
900	7.5 × 4	30.0	9,400	5.5 × 4	22.0	9,000	-27%	3.7 × 5	18.5	10,250	-38%
1,000	7.5 × 4	30.0	9,400	5.5 × 4	22.0	9,400	-27%	3.7 × 5	18.5	11,750	-38%

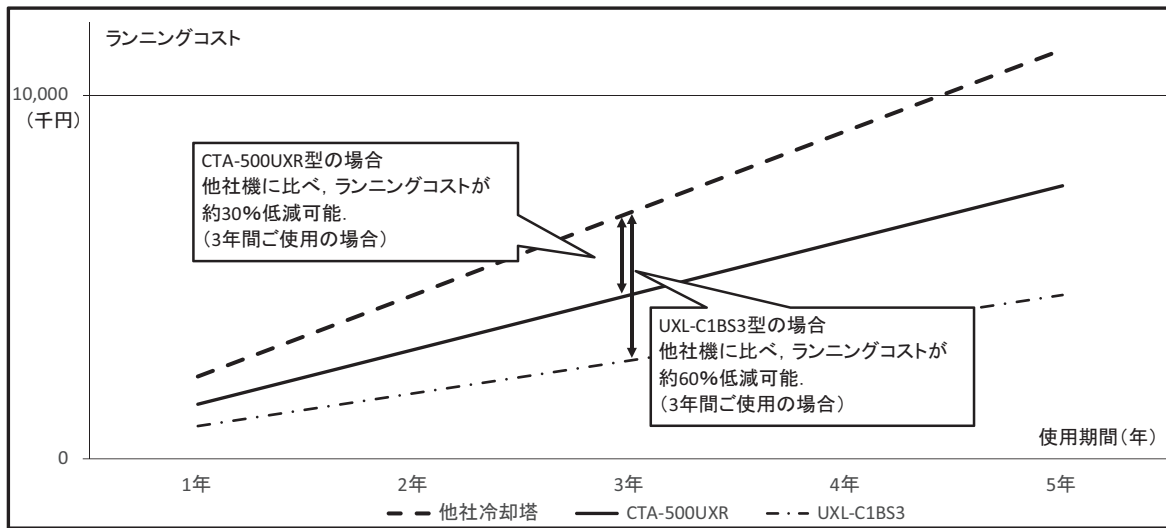
1 冷却トン = 入口水温37℃、出口水温32℃、湿球温度27℃、循環水量0.78 m³/h を冷却する為の能力

表2 仕様比較

型式/仕様		他社冷却塔	提案1	提案2
			CTA-500UXR	UXL-C1BS3
基数		1台		
冷却能力	(kW)	2,093		
循環水量	(m ³ /h)	300		
入口・出口温度	(℃)	37-31		
外気湿球温度	(℃)	27		
幅	(mm)	6,450	4,700	7,050
奥行	(mm)	3,570	4,120	4,085
全高	(mm)	2,770	3,080	2,880
製品重量	(kg)	3,000	2,284	3,077
運転重量	(kg)	8,670	5,787	8,161
電動機	定格出力, 台数	5.5 kW × 3台 (16.5 kW)	5.5 kW × 2台 (11.0 kW)	2.2 kW × 3台 (6.6 kW)
材質	骨組, 架台	鋼材		
	外板	PVC	FRP	
	送風機	耐食アルミ		
	ファンケーシング	FRP		
	上部散水槽	FRP	鋼材	
	下部水槽	FRP		
	充填材	PVC (ブロック型)	PVC (吊り下げ型)	

表3 納入実績

納入先	水量 (m ³ /h)	温度条件 (℃)	型番	納入年月
A ホテル殿	122.4	37.5-32	UXL-170UXR	2016年4月
鍛造 B 社殿	198.6	45-35	UXL-C2AES1	2016年7月
鋼管 C 社殿	600	42-32	UXL-C2ES4	2016年7月
環境 D 市殿	390	37-32	CTA-500UX	2016年12月
食品 E 社殿	273	37-32	CTA-350UX	2017年1月
食品 F 社殿	97.5 × 4台	37-32	CTA-125UXS × 4台	2017年5月
製紙 G 社殿	351	37-32	CTA-450UXSR	2017年4月
電力 H 社殿	325	41.3-30	UXL-A1ES5	2017年5月
食品 I 社殿	174	35-30	CTA-350UXS	2017年4月
J 大学殿	97.5	37-32	CTA-125UXSR	2017年7月
機械 K 社殿	132	37-32	UXL-Q1CS3	2017年8月
環境 L 社殿	98	37-32	CTA-125UXS	2017年7月
食品 M 社殿	117	37-32	CTA-150UXS	2017年10月
N スキー場殿	137	37-32	CTA-175UXS	2017年11月
食品 O 社殿	195	37-32	CTA-250UX	2017年12月
食品 P 社殿	78	37-32	CTA-100UX	2017年12月
食品 Q 社殿	156 × 2台	37-32	CTA-200UX × 2台	2017年12月
機械 R 社殿	300	37-31	UXL-C1BS3	2018年1月
S クリーンセンター殿	160	37-32	UXL-C1CS1 × 2台	2018年1月
	133.2	40-32	UXL-B1DS1 1台	

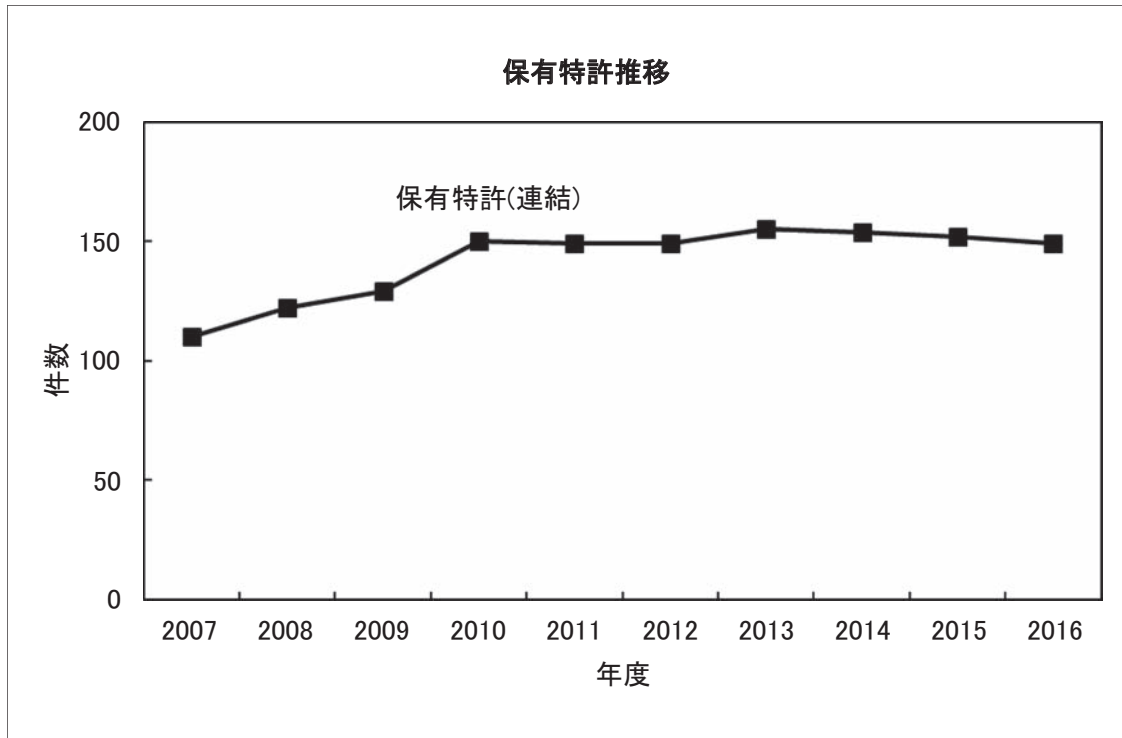


備考：電気料金16円/kW、運転時間8,520時間/年で計算しています。

図5 ランニングコスト仕様比較

知的財産報告 (Intellectual Property Report)

◆国内保有特許権の推移



◆登録特許紹介 (2016年度)

【産機モリヤマ事業部】

特許番号	発明の名称
5958967	筒状素材の成形方法
5984186	2軸押出機
5988301	パイプ形状部を有する素材の据え込み加工方法
6044987	スピニング加工装置
6061312	塑性加工方法及びそれに用いるスピニングマシン
6066183	スクリュウ軸の支持部構造

【環境事業部】

特許番号	発明の名称
5999706	集塵装置
6090797	集塵装置

【空調・冷熱事業部】

特許番号	発明の名称
6066188	ドライブス
6080202	ドライブス

◆注目特許の概要紹介

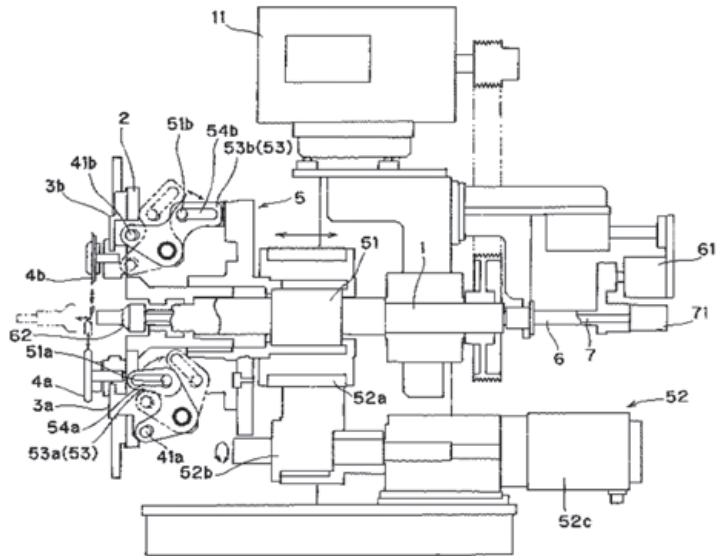
特許第6044987号「スピニング加工装置」

【要約】【課題】スピニング加工を適切に行うとともに、スピニング加工に連続して切断等の他の加工を行い得るようにするという特性を享有しながら、簡易な機構を用い、制御が容易で、稼働状況の異なる2種類の加工具の組み合わせの変更等に容易に対応できるスピニング加工装置を提供すること。

【解決手段】第1の加工具4a及び第2の加工具4bの位置を制御する加工具の位置制御機構5を、回転駆動軸1の外周に回転駆動軸1の軸方向に移動可能に設けられて、回転駆動軸1と共に回転する移動体51と、移動体51の回転駆動軸1の軸方向の位置を制御する移動体の位置制御機構52と、移動体51と第1の加工具4a及び第2の加工具4bとをそれぞれ接続する第1のリンク片53a及び第2のリンク片53bを備えたリンク機構53とから構成する。

【技術分野】

本発明は、スピニング加工装置に関し、特に、回転不能に支持した被加工部材に対し、ローラを公転駆動してスピニング加工を行うスピニング加工装置に関するものである。



特許第6066188号「ドライブス」

【要約】【課題】ブース空間に供給する空調した空気量を低減するとともに、ブース空間内の物質が外部空間に流出することを抑制しながら、人の出入りの影響を極力排除することができるようにしたドライブスを提供すること。

【解決手段】ブース本体2の周壁を構成するカーテン3を2重構造とし、この2重構造のカーテン3間に形成された空間5から強制的に排気を行うとともに、この排気された空気を除湿ユニット6を介して、2重構造のカーテン3の内側カーテン3aで仕切られたブース空間4と、2重構造のカーテン3間に形成された空間5とに供給するようにし、かつ、少なくとも人が出入りする箇所の2重構造のカーテン3の間隔を、カーテン3間に形成された空間5内に入り出る人が一旦留まれる寸法に設定する。

【技術分野】

本発明は、電子部品の組立、実験等の各種作業を行う場所において、限られた必要箇所の雰囲気のみを所定の低湿度状態に保持するために用いられるドライブスに関するものである。

