Coanda Spiral Flowを利用した運搬兼用型連続混合装置

A Combined System of Transportation and Mixing Using Coanda Spiral Flow

堀 井 清 之;^{*1} 山 口 和 夫;^{*2} 松 前 祐 司;^{*3}
 Kiyoshi HORII, Kazuo YAMAGUCHI, Yuji MATSUMAE
 武 居 昌 宏;^{*3} 田 村 芳 明;^{*3}
 Masahiro TAKEI and Yoshiaki TAMURA

Key Words : Spiral, Vortex, Pneumatic Conveying, Gas Solid Flow, Tunneling Work, Mixing

1. 緒 言

粉粒体が他の成分と混じりあってゆく過程および分散された状態を把握することは、混合装置の評価や操作条件の決定、プロセスの制御、製品の諸特性を評価する上で重要であるといえる。

粉粒体の混合方法としては、多くはバッチ式の攪拌装置が用いられている。この場合、多種類の材料を混合する場合、混合順序、混合時間、材料のバッチ量等の因子により混合精度が変動するといわれており、操作条件の決定、プロセスの制御が難しいといわれている。

筆者らはこのような混合精度に影響を与える諸因子をより少なくし、操作条件をより単純化し、プロセスを制御する方法を試みた。すなわち、流動状態の主材に混和材を連続的に流入し、単位時間あたりの主材と混和材の総供給量により混合精度を制御する方法である。

この概念に基づき、具体的にはパイプ型ベルトコンベアを稼動させ、砂を搬送しつつ、Coanda Spiral Unit で連続的に米を供給した。その結果、砂の供給量、ベルトコンベアの速度、Coanda Spiral Unit による米の供給量等のプロセスおよび操作条件の制御が比較的簡単に出来ることが判った。また、混合度の評価については、混合物中からスポットサンプルを採取し、計数、重量測定という直接法を用いたところ、有効なデータを得たのでこれらの結果について報告する。

2. 実験方法

実験装置である運搬兼用型連続混合装置を図1に示す。この装置は定量フィーダー、Coanda Spiral Flow 生成装置、パイプ型ベルトコンベアからなっている。定量フィーダはALIVA 社、AL-40 型、0.4 kW、最大 1m³/h、3 相 200V 無断変速を使用し、パイプ型ベルトコンベアは日新電機(株)製、3.7 kW を用いた。

混合度を比較するために以下の 3 方式を用い検討した。

1) Coanda Spiral 方式 : 図1に示す Coanda Spiral Flow 装置に定量フィーダから混和材である米を供給し、パイプ型ベルトコンベアで搬送されている主材である砂に混合する方法。

2) 散布方式 : 図1に示す Coanda Spiral Flow 装置を稼動せず、定量フィーダから混和材をパイプ型ベルトコンベアで搬送されている主材上に散布、供給する方法。

3) Air Mix 方式 : 定量フィーダから混和材をパイプ型ベルトコンベアで搬送されている主材上に散布、供給した後に、Coanda Spiral Flow 装置から空気のみを供給し、エアブレンドする方法。

これらにより混合された混合物はパイプ型ベルトコ

図1 Coanda Spiral Flow を利用した運搬兼用型連続混合装置

昭和62年8月20日受付

*1 白百合女子大学(〒182 調布市緑ヶ丘 1-25)

TEL 03-326-5050

*2 (株)青木建設(〒150 東京都渋谷区渋谷 2-17-3)

*3 早稲田大学(〒160 東京都新宿区大久保 3-4-1)

図2 Coanda Spiral Flow 生成装置

ンベアにより搬送され、バケットに捕集された。

実験条件としては米の供給量 $0.6 \text{ m}^3/\text{h}$ 、砂の供給量 $20 \text{ m}^3/\text{h}$ 、Coanda Spiral Flow 装置の圧縮空気圧 $4.90 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ 、圧縮空気量 $1.5 \text{ Nm}^3/\text{min}$ 、Coanda 装置から流出する管内空気流速 70 m/s である。砂は比重 2.6 の川砂を用いた。また、米は比重 1.4 であった。

なお、Coanda Spiral Flow 装置を図2に示す。この装置は Coanda 効果の現れる曲面を持ち、その曲面に漸縮小管を有するもので、図2の⑤より気体、固体、液体を吸引する能力を持っている。

この吸引力は、コンプレッサーから送り込まれた空気がこのスリットから Coanda 曲面に沿って②部分にながれ、③方向に流入し、その結果⑤の底部に負圧域が生ずることにより起こる。たとえば、 $5.88 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ の圧縮空気をスリット幅 0.2 m/m で 3000 mmAq を示した。

3. 実験結果

バケット内に回収された混合物の混合状態を調べるために図3に示すように混合物を3層に切り、各層5ポイント、合計15ポイントからサンプリングを行なった。混合状態を示す度合として混合率を用いた。これ

図3 サンプリング箇所

図4 各方式におけるヒストグラム

は各ポイントで採取したサンプル内に米がどの程度混合されたかを示す値であり、サンプル全重量とこれに含まれていた米の重量比であらわした。ここで3種の方法による混合試験の結果を比較するために混合率を用いて簡単な統計処理を行なった。ヒストグラムを図4に示す。

横軸の変数が混合率であり、縦軸がそれに対する頻度である。以上の結果から Coanda Spiral 方式と他の2種の方法によって混合されたサンプルの状態には明らかな違いがあることがわかった。Coanda Spiral 方式の場合、ヒストグラムからもわかるように回収された混合物の混合率にはほとんどばらつきがなく、ほぼ均等であるといえる。一方、散布方式や Air Mix 方式では標準偏差からもわかるように混合率のばらつきが大きく、均等な混合は望めないことがわかる。今回の実験では各方式によって時間あたりの米の供給量を一定にすることができなかったため、混合率の平均値に差が生じた。混合率のばらつきを厳密に比較するには混合率の平均値を一定にしなければならないが、今回の実験ではこれらの差は無視して処理した。

以上の結果をまとめると、現在、土木建築などで多く用いられている散布方式は混合率のばらつきが大きいということから、被混合物が均等に分散していないことがわかる。つまり、この方式の場合、均質な生成物は望めないといえる。また、Coanda Spiral 方式と Air Mix 方式を比較すると散布方式に比べて混合率のばらつきは両方ともかなり少ないが、ヒストグラムの形から Coanda Spiral 方式がより混合率のばらつきが少ないことがわかる。つまり、この方法によって混合した場合、他の方法と比較すると均質な生成物を得る確率がかなり高いと予想される。

4. おわりに

定量フィーダーから落下した米は吸引作用により Coanda Spiral Flow 生成装置に吸引され輸送される。

そして、ノズルから噴出した米は主材である砂と連続して混合される。混合の精度を高めるためには、単位時間運搬量を一定としてパイプ型ベルトコンベアのスPEEDを高めればよい。つまりバッチ式においてある配合のミキシングを行う場合、バッチ数を多くし、1バッチあたりのミキシング量を少なくする混合法が精度をあげるのと同様である。このような方式の混合は通常のエジェクターを用いてもできると考えられるが、通常のエジェクターは管内摩擦抵抗による圧損が多く、材料の管内壁への付着もあり適当ではないとの結果を得た。

本装置は複合材料として施工直前での混合を必要とするものや、大量の貯蔵が困難な複合材料の混合、たとえば、ファイバーコンクリート、ポリマーコンクリート、植生工の中の種子吹付工事への利用が考えられる。

〔謝 辞〕

本研究をすすめるにあたり、相原康彦東大教授と橋本文作早大教授に種々御助言を頂いた。また、本研究は新技術開発事業団の研究助成によるものであります。ここに御礼申し上げます。

引 用 文 献

- 1) 佐藤宗武, 宮南 啓: 粉体工学会誌, 23, 458 (1986)
- 2) 渡辺治夫, 小幡英二: 粉体工学会誌, 23, 629 (1986)

●——新しい言葉 古い言葉

マイクロカプセルとマイクロスフィア (Ⅲ)

化学塞栓療法とは、種々の抗癌剤を含むマイクロカプセルを大腿部の動脈に挿入したカテーテル（プラスチック製の管）を通して血管造影により癌組織の栄養血管中へ送り込み、標的部位に塞栓を形成させるものである。

（右図参照）。この方法は肝癌や腎癌などその腫瘍に固有な栄養動脈を有するものには特に効果的である。マイクロカプセルの大きさは、通常、200 μm 前後で、表面は不整である。カプセルからの薬物の放出特性は、被膜物質の物理化学的性質や膜厚、製造法などによって異なるが、できるだけ長時間にわたって徐々に放出されることが望ましい。

現在までにマイトマイシンCを中心としたカプセルの

臨床症例は500例を越えており、このうちの211例については約35%の治療において50%以上の腫瘍面積の縮小を認めている。

（神戸女子薬科大学 松田芳久）
（138, 145ページ参照）