20605 管内気流中における薄膜風袋搬送の姿勢制御に関する研究

(薄膜風袋の浮揚特性)

Experimental Study on Posture Control of Transportation of Thin Film Tare in Pipe Flow
(Floatage characteristic of the Thin Film Tare)

門野 道拓*1 平野 裕*2 田中 健嗣*2 木村 元昭*3 宮城 徳誠*3

Monno Michihiro, Hirano Yutaka, Tanaka Kenji, Kimura Motoaki, Miyagi Norimasa

Purpose of this study is developing of the device which can guide it and stand in line while posture control one side was blockaded thin film tare of a letter of stick (work) enter in a drum made by acrylic to an upper lining up pipe with air. The condition of an instruction and lining up of a work with some parameters was examined. Study of this year was we do modeling a floatage for a work gone on with fundamental experiment mainly for theory construction. Now we intend for a work in a pipe as fundamental experiment, confirmed the floatage condition from relation of Flow quantity/ Floatage height/ A pipe and a gap capacity with a work(the filling up rate).

Key Words: thin film tare, posture control , floatage condition, the filling up rate

1 緒言

大量生産におけるコストダウンを実現するため、生産ライン間におけるマテリアルハンドリングは重要な役割を果たしている。特にそのワークが自身単独で形状を保持できないゴムまたはプラスチックの薄膜風袋（以下ワークと称す）である場合は、製品を分配整列搬送する装置は、その整列精度と搬送時間がラインスピード（そのラインの処理能力）を決定する重要なファクターとなる。

本研究は、片側が閉塞した棒状の薄膜風袋をアクリルでできたドラム内に入れ空気をうい上部の整列管まで姿勢制御をしながら誘導・整列できる装置を作り、ワークの誘導・整列の条件をいくつかのパラメータに関連づけて検討していく。

本研究は、産学共同の研究テーマとして昨年度から開始され、昨年の研究においては、装置の各パラメータをつかさどる作動確認を行い、本年度はワーク1個に対する浮揚状態をモデル化し、ワークの整列条件に直接関連する実験装置の各パラメータを決定して作動原理を追求し検討していく。

今回は、理論構築のためにワーク1個に対する浮揚のメカニズムを調べる。

2 理論

2.1 ワークの動作原理

ワークが製品室内でどのような姿勢を保つか説明する。搬送装置概略図を Fig.1 に示す。プロアから送られてくる空気は、空気を脈動にするパルスダンパにより、脈動流である空気に変換され製品室へと流れ込む。その後、製品室下部に横たわる複数のワークは脈動化した空気により起き上がり、製品室上部に持ち上げられ、ワークが共に支えあうことにより整列する。整列したワークは製品室上部にあるサクシントラップにより1個ずつ位置決めされ、サプライエアにより外部に搬送される。

2.2 ワークの浮揚メカニズム

管内におけるワーク1個の浮揚状態をモデル化した図を Fig.2 に示す。圧力制御されたコンプレッサからの空気がワーク下部に送りこまれることでワーク内の圧力が増加し、

Fig.1 Transportation device outline

Fig.2 Floatage mechanism of work

*1 日本大学大学院 *2 (株)オカモト

*3 日本大学

ワークの開口部によどみ点が発生する。さらに空気を送ることにより、揚力が発生する。その力が自重と釣り合い、ワークの内圧と外圧が釣り合うとき、ワークは円管内で静止する。

3 実験装置及び実験方法

研究において試作した搬送装置より、今回の実験ではワーク1個に対する浮揚状態について検討するため、簡易的な実験装置を製作した。装置の概略図をFig.3に示す。製品室はワーク1個の容積に適したアクリル製の円筒管になっていて、内径38, 39, 40[mm]の3本のアクリル管を用いる。また、膨らんだワークの平均直径は32[mm]、長さは170[mm]、質量1[g]である。コンプレッサからの圧縮空気をレギュレータ、調整弁、流量計の順につなぎ、空気室を経由し、円筒管内に空気を送り込む。管内の空気を整流するために、管の下部にストローをしきつめ、ワークを浮揚させる。また管内の可視化をするため、YAGレーザライトシート法を用いた。

本研究はワーク1個の浮揚状態を調べるため、それぞれ内径38, 39, 40[mm]の3本のアクリル管を用いて、各円筒管に基準高さ0[mm]を決め、50, 75, 100, 125, 150, 175, 200[mm]の高さを設定する。設定した高さまでワークを浮上させ、静止した状態にする。その時の必要な流量[l/min]を求める。またYAGレーザを用いて、角度90度の位置にCCDカメラを設置し、ドライアイスの煙を用いて管内の空気の流れを可視化した。

4 実験結果

4.1 各管の浮揚状態について

実験結果を Fig.4 に示し、各管における結果を以下に示す。また管の断面積に対するワークの開口部の面積を充填率で表す。

- ・ $\phi 38$ について (充填率 70.9%)

50~100[mm]までは高さが上がるにつれて流量が増加したが、高さ100[mm]付近で最大流量4.86[l/min]となり、その後流量は減少した。

- ・ $\phi 39$ について (充填率 67.3%)

17.95[l/min]から20.83[l/min]まで静止高さが高くなるに従い流量が増加した。

- ・ $\phi 40$ について (充填率 64.0%)

流量27.93[l/min]で高さ100[mm]の時、最大流量となり、その後流量は減少した。

4.2 各管の可視化について

可視化した $\phi 39$ 、 $\phi 40$ の写真をそれぞれFig.5に示す。 $\phi 39$ は管内に流れ込む空気が整った流れであることが確認され、 $\phi 40$ は管内に流れ込む空気が乱れた流れであることが確認できた。なお $\phi 38$ の管はワークとの隙間が小さくドライアイスの水滴が多く付着し、ワークの姿勢制御が困難であり、可視化することができなかった。

5 考察

$\phi 38$ では充填率が高いため流量は少なくなるが摩擦が大きく、また摩擦抵抗変動が大きいため不安定になったと考えられる。

$\phi 39$ では充填率がワークを静止させるのに適している。さらに、可視化よりワークと管壁との距離が一定で空気の乱れが少なかった。そのため、グラフが単調増加を示したと考えられる。

$\phi 40$ では充填率が低いためワークの外部に流れる空気

Fig.3 Experimental device outline

Fig.4 Relation of flow rate-height

Fig.5 Air flow in pipe

が多くなる。そのため浮揚に必要な流量が多くなった。さらに可視化より空気の乱れが多かったことがため、高さ100[mm]付近から流量が減少したと考えられる。

6 結言

$\phi 38$ と $\phi 40$ の管におけるワークと管壁との間の流れの変動が大きく、空気の流れが不安定になった。 $\phi 39$ は空気の流れが安定した。また $\phi 39$ の条件ではワークが上昇するほど流量が増加することが確認できた。