

— 製品紹介 —

PETボトル選別機「PETRIS」

1. 開発背景

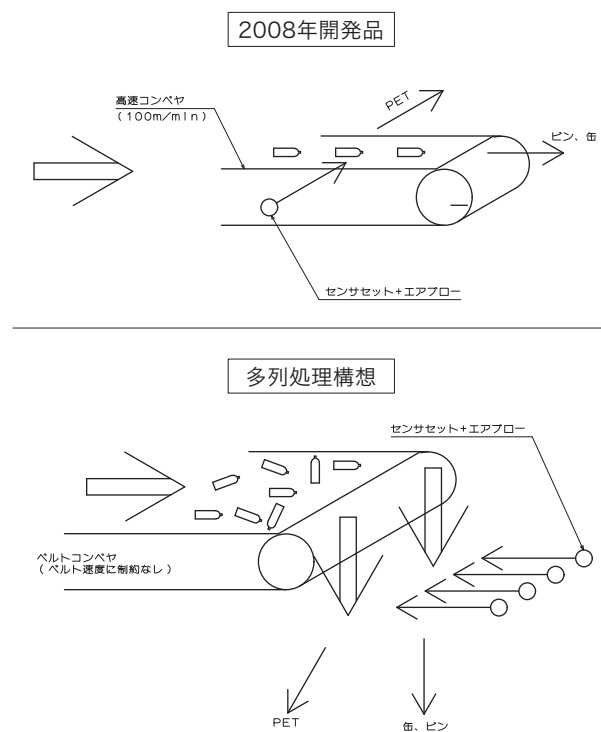
飲料容器（缶・びん・ペットボトル）に占めるペットボトルの割合が年々増えている。ペットボトルは、ほぼ手作業にて選別されているが、都市部においては作業員の確保が難しい状況が見受けられる。

ペットボトルの自動選別機の需要が充分に見込まれるとして、当社は2008年にベルトコンベヤ上に一列に整列された材料からペットボトルをエアで吹き飛ばす選別機を開発した。展示会では好評であったが整列の技術的問題があり、市場には受け入れられなかった。が、この選別機でセンサ2種類でペットボトルを認識しエアで吹き飛ばして選別するという技術を確立した。

本稿ではベルトコンベヤから落下する材料からペットボトルを選別するシステム（多列処理）を考案し、製品化が可能かどうかの実証テストを行い実記納入に至った経緯を紹介する。

尚、製品紹介に便利のため機械装置名を「ペットボトル選別機」としているが、実態は「透明ボトル選別機」である。（PVC、PP、PEボトルもPETボトルと同様に選別される）

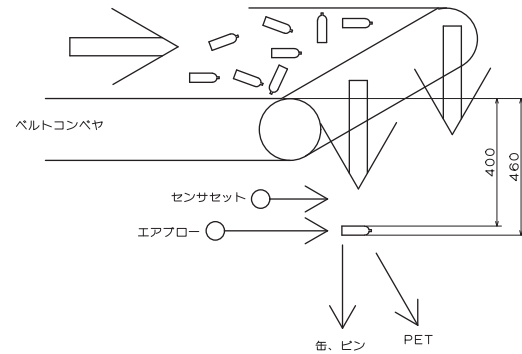
1.1 多列処理構想



ベルトコンベヤ上のワークは単層を条件としている。エアブローの向きはベルト進行方向に対し、正・逆どちらも考えられる。テスト機、実機は正方向とした。

1.2 懸念事項

- ・センサ、電磁弁の応答速度
- ・ワークから飛んでくる汚れ（しぶき）の影響



資料B「懸念事項（応答速度）説明資料」

ワークの大きさをφ60mm×150mmとし、落下中のワークがある一点を通過する時間を計算する。

ベルトコンベヤから400mm下方にセンサセット、エアブローを設置とする。

ワークがベルト面から400mm落下するまでの時間t1は
 $0.4 = 1/2gt_1^2$ (gは重力加速度: g=9.8)
 $t_1 = 0.286(\text{sec})$

同じく460mmまでの落下時間t2は
 $0.46 = 1/2gt_2^2$
 $t_2 = 0.306(\text{sec})$

従って60mmのワークがセンサセット位置、エアブロー位置を通過する時間Δtは
 $\Delta t = t_2 - t_1$
 $= 0.02(\text{sec})$ つまり2/100秒間しかセンサは出力を出さないし、エアブローの時間も2/100秒しか（チャンスが）ない。

センサはタイムラグがあるし、エアブローも信号を受けてからボトルを吹き飛ばすまでの圧力上昇とOFF時の下降タイムラグがある。

この点が実用化できるかどうかの鍵になることは明白であり、社内テストは必須であった。

尚、参考までに460mm落下位置でのワークの落下速度v2は
 $V_2 = gt_2$
 $= 3.0(\text{m/sec}) = 180(\text{m/min})$
 （注）上記計算は空気抵抗を無視している

2. 開発経過

2.1 2017年5月、開発稟議が承認され開発スタート

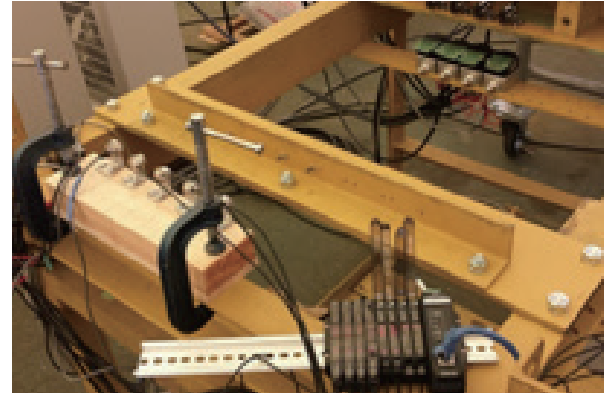
・要求基本性能、仕様

目標選別率：90% 目標純度：95%

処理能力：17m³/h

（最終的な要求性能についてはフィールドテストにて見極める）

・社内テスト：2017年5月～2018年2月



資料C「社内テスト センサテスト」

・最初はセンサ・ノズルを1setで動作確認を行った。当初構想どおり作動することを確認後、センサ・ノズルを4setとした。

・4setでのテスト時には想定外の問題が発生した。この程度（40～60mm）の間隔でセンサを配置するとセンサ同士の干渉現象が起きた。

（センサーメーカーのキーエンス殿は干渉しないとしていたが実際には発生）

・詳細は省くが干渉の問題には、センサ透過力、応答速度等との相関関係があり、解決にいたるまでにキーエンス殿の多大なご協力（テスト品・データ収集ソフト等の提供）があったことを記しておく



資料D「社内テスト ワーク連続投入」

干渉問題の解決後、ベルトコンベヤで連続的にワークを投入し能力確認を行った。

この時点で選別率、純度は共に約90%

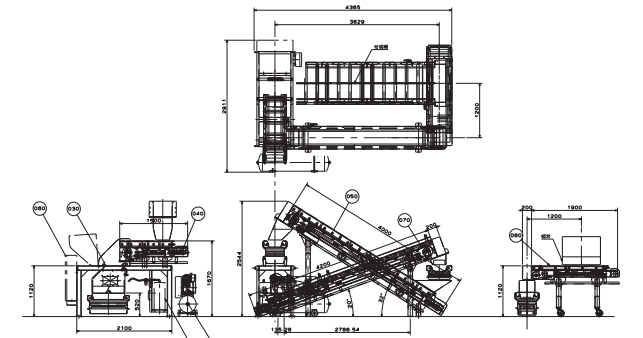
能力は約20m³/hを確認した。

ほぼ要求性能を満たすことがわかり、展示機の製作に取りかかった。

2.2 2018年4月 展示機製作



資料E「展示機 完成」



資料F「展示機全体図」

ベルトコンベヤでループを組み、連続運転の展示を可能とした。

展示機PETRIS主仕様

・処理能力：20m³/h

・ベルト巾：350mm

・動力：5.5kW（エアコンプレッサ）
 0.4kW（エアドライヤ）
 1.0kW（ベルトコンベヤ）

展示機（PETRIS以外）主仕様

・供給コンベヤ：350mm巾段付きベルト、1.5kW

SM35

・No.1リターンコンベヤ：750mm巾中寄ベルト、1.5kW、
 SM75

・No.2リターンコンベヤ：400mm巾、0.4kW
 SM40

2.3 2018年5月 2018NEW環境展に出展



資料G「2018NEW環境展」

引き続き2018年11月「NIKKO MESSE」で展示を行った。

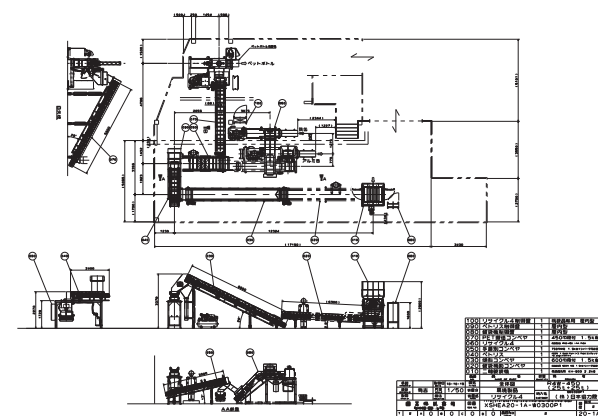
2.4 2018年12月 初号機を(東京)日本協力株式に納入(既設リサイクル4にPETRISライン増設)

3.日本協力株式向けPETRIS

3.1 主仕様

- ・処理能力 : 25m³/h
- ・ベルト巾 : 400mm
- ・動力 : 3.7kW(エアコンプレッサ)
0.4kW(エアドライヤ)
1.0kW(ベルトコンベヤ)

3.2全体図



資料H「日本協力株式 全体図」

- ・主要既設品: 破袋機(KH-900)
破袋補助コンベヤ(SM60)
リサイクル4(R4W-450)

- ・新作納入品: PETRIS(コンベヤSM40)
傾斜コンベヤ(SM60)
手選別コンベヤ(SM75)
PET搬送コンベヤ(SM45)
PET梱包機(日工範囲外)

3.3日本協力株式 納入写真



資料I「傾斜コンベヤ、PETRIS、手選別コンベヤ」



資料J「破袋機、破袋補助コンベヤ、傾斜コンベヤ」
破袋機、破袋補助コンベヤは2012年3月納入



資料K「リサイクル4(R4W-450)」

リサイクル4は2012年3月納入

今回、鉄缶プレス機を配置変更

鉄缶プレス機上ホッパは新作品に取替

右奥にPET梱包機

3.2日本協力株式で発生した問題点

- ・材料から吹き飛ばされる汚れがセンサに付着し、誤動作が発生。その都度清掃が必要(1~2時間毎)
- ・仕様以上に材料が供給される場面では選別が悪くなる。コスト面の余裕があればPETRISの能力選定は余裕を持たせるべき。

・汚れ対策としてはセンサの前に穴を開けた板を設置した。又、この穴開き板は差し込み式とし、容易に取り外して清掃できるようにした。

この対策により丸一日の運転を行っても誤動作の発生はほぼなくなった。



資料L「センサ汚れ対策」

3.3 日本協力株式向けPETRIS評価

- ・処理能力は瞬間的に30m³/hの場合があり、設計能力の25m³/hを満足した。
供給量が30m³/hを超えると選別性能が悪くなる。
- ・選別率、純度はどちらも90%程度
- ・客先からは「プラント全体の処理能力が上がった」との評価を頂いた。

4.今後の課題

- ・センサの干渉、応答速度、透過力の関係で、今回開発した製品は、濃い着色ラベルの付いたペットボトルの選別は苦手

となっている。通常のボトルであっても何とか90%程度を選別できるぎりぎりの性能のものである。今後、透過力が強く応答速度が速く、干渉のないセンサが入手できれば、さらに性能UPが期待できる。

筆者紹介



ARIYOSHI Syojiro
有吉 章二郎
1980年入社
設計部