



冷却水循環ポンプ搭載打抜型

Punching mold with cooling water circulation pump

八幡 裕樹 Yuki Yahata

当社で製造している食品向けブリスタ包装機は、衛生面での安全確保やロングライフ化に貢献してきた。近年では、機械の長寿命化開発を行い、環境負荷低減にも取り組んでいる。

当社の食品包装機では、容器フィルムを打ち抜く機構がある。そこで使用している打抜型の寿命が想定より短くなってしまうことが課題であった。

打抜型が生産中の温度変化の影響を受け、熱膨張することが原因の一つであった。熱膨張により打抜ダイ(下型)とパンチ(上型)のクリアランスが崩れる。それにより打ち抜き時の負荷が増加し、想定より短い寿命となることがわかってきた。

冷却水を循環させるポンプを搭載した打抜型を新たに開発し長寿命化に貢献した。今回はその事例を紹介する。

Our company's food product blister packaging machines help to ensure safety and long life from the perspective of hygiene. In recent years, we have been striving to develop products that reduce the impact on the environment as well by developing machines with longer lifespans.

Our food product packaging machine has a mechanism that punches out bottom film. However, there was a problem where the lifespan of the punching mold used in the process was shorter than expected.

One of the reasons for this was that the mold was affected by the changes in temperature during production, causing it to undergo thermal expansion. The thermal expansion caused a breakdown in the clearance between the punching die (lower mold) and punch (upper mold) of the punching mold, and we came to realize that this resulted in increased stress during punching and a shorter-than-anticipated lifespan for the punching mold.

We have helped to extend the lifespan of the punching mold by developing a new punching mold equipped with a pump for circulating cooling water, which we will introduce in this paper.

1 はじめに

ブリスタ包装機は、容器フィルムを加熱・ポケット成形・充填・蓋フィルムとの熱シール・所定形状の打ち抜きを行う機械である。

本稿では、上記打抜工程の打抜型長寿命化を実施した内容について紹介していく。

2 打抜型

当社の打抜型は、フィルムをストリッププレートで押さえながら、ダイ(下型)とパンチ(上型)でフィルムを打ち抜く方式となっている(Fig.1)。

フィルムの種類によっても異なるが、ダイとパンチのクリアランスは数 μm とシビアな精度調整が必要になる。

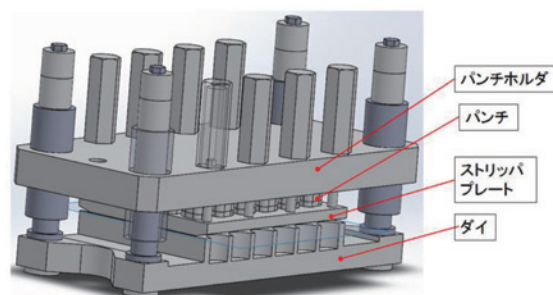


Fig.1 打抜型イメージ図

3 現状の課題

打抜型製作時は、数 μm 単位でのクリアランスの加工、検査を行いながら製作を行っている。

しかし、実機に打抜型を搭載するとフィルム加熱成形時の温度や内容物の温度がフィルム搬送を介して打抜型に伝わり、時間経過により打抜型が熱膨張する。それにより打抜型のダイとパンチのクリアランスが崩れてしまい、製品にバリが発生してしまう。クリアランスが崩れると打ち抜き時の負荷も増加し、打抜型の寿命が短くなってしまうことが課題であった。Fig.2に

特定の打抜形状のCAE解析の結果を示す。この場合、ダイとパンチの温度差がおよそ6℃以上あるとクリアランスに5μm以上の偏りが生じてしまうことがわかった。

これにより、ダイとパンチの温度差を最小限に抑えることが重要だと判明した。

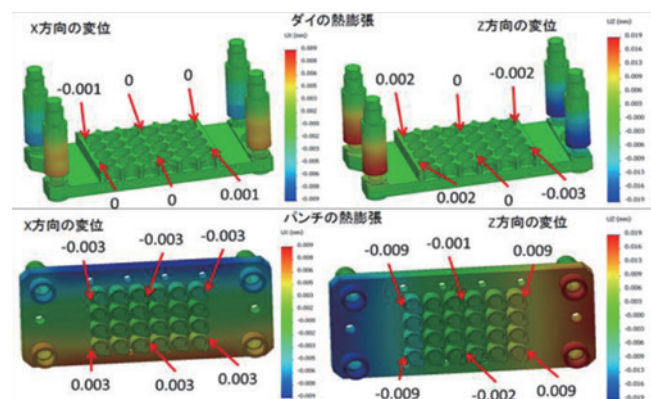


Fig.2 ダイの温度20℃ パンチホルダ26℃時のCAE 解析結果

打抜型を長期間使用していると充填物やフィルムのカスが堆積し刃の切れ味が悪くなってしまいます。これを防ぐために当社のプリスタ包装機は、製品打ち抜き前のフィルムに洗浄水を流す場合が多い。洗浄水はフィルム搬送時に打抜装置の前から打抜型まで搬送され、打ち抜き時に打抜型の刃を洗浄する役割を果たす(特許:6837119)。

また、打ち抜き時のフィルムの温度が上昇することにより、フィルムが伸びやすくなる。その結果、フィルムに「バリ」が発生しやすくなることから、打ち抜き前のフィルムに水を掛け、冷却させることにより「バリ」を抑制している(Fig.3)。

ただし、洗浄水による冷却効果が期待できるのはダイのみである。パンチには洗浄水が掛からないので時間経過で徐々に温度が上昇していく。これによってダイとパンチの温度差が大きくなることで熱膨張差が生じる。その結果、クリアランスが崩れ「バリ」の増大、負荷が増加することにより部品寿命の低下を招いてしまうことが次の課題となった。

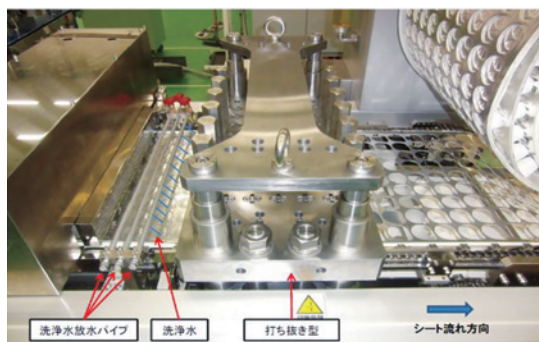


Fig.3 洗浄水の流れ

4 冷却水循環ポンプ搭載打抜型の効果

前述の熱膨張によるダイとパンチの温度差を軽減するために「冷却水循環ポンプ搭載打抜型」を発明した(Fig.4) (特許:6944984)。

本発明はプリスタ包装機の打抜型においてダイに掛けた洗浄水を有効活用している。ダイにかけた洗浄水を皿で受けて集め、ポンプで汲み上げてパンチホルダに流す。パンチをダイとほぼ等しい温度に冷却・維持することで温度差を無くし、熱膨張差を無くした。これによりクリアランスが維持され「バリ」を防ぎ、かつ打抜型の寿命を延ばすことができる。また、ポンプの駆動源としてストリッププレートの上下動作を利用することで、省エネにも貢献している。

冷却水循環ポンプ搭載打抜型使用時のパンチとダイの温度差をグラフに示す(Fig.5)。

グラフから、本発明を採用した打抜型は、稼働2時間30分の間で温度差1℃程度と安定していることがわかる。

容器フィルムの種類や、厚み、機械速度等いろいろな条件で効果は変わるが、寿命が約3倍に増えた事例もある。

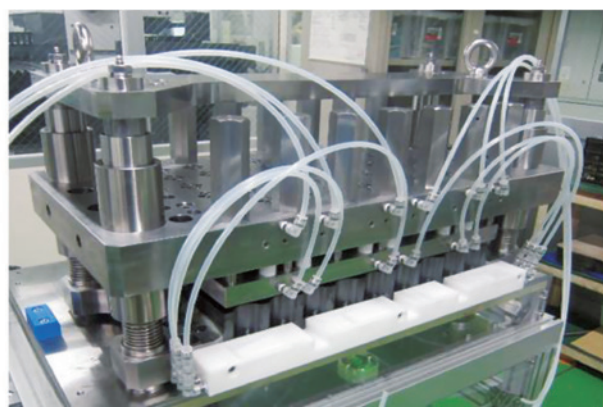


Fig.4 冷却水循環ポンプ搭載打抜型

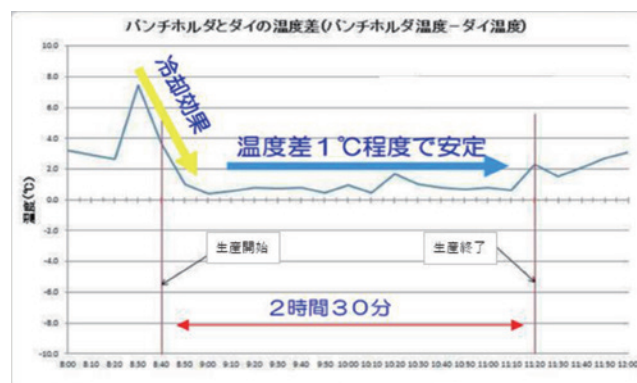


Fig.5 パンチホルダとダイの温度差(パンチホルダ温度－ダイ温度)

5 冷却水循環ポンプ搭載打抜型の仕組み

掛け流した水をダイからパンチホルダへポンプ方式で水を汲み上げて上下型の温度を一定に保つ(Fig.6)。

狙いとして、打抜動作をポンプ動力源に活用することで、温度差を無くす機能を安価に追加できる。

別途外部に冷却水循環装置を設置することで同じ冷却効果は期待できるが、高価な設備を追加することになる。また電源が必要になり、追加ランニングコストが発生する。この観点から本発明は「省エネ」にも貢献している。

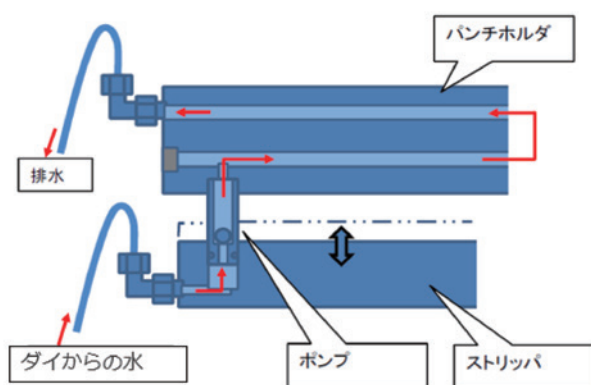


Fig.6 ポンプ冷却水流れ説明図

6 おわりに

当社のブリスタ包装機は包んだお客様の商品のロングライフ化だけでなく、機械そのもののロングライフ化も目指している。

本稿は打抜型に絞った紹介ではあるが、他の工程でも機械のロングライフ化を進めている。お客様に末永く使用していただく機械を目指すと共に、環境負荷低減に貢献し持続可能な社会の実現に向けて引き続き新しい発明を進めていく。

執筆者プロフィール



八幡 裕樹 Yuki Yahata
自動機械事業本部
Automatic Machinery Business Division