

食品用一軸偏心ねじポンプの開発

兵神装備株式会社

代表取締役社長 小野 純夫

兵神装備(株) 技術部 基本設計・開発グループ R&S設計・開発チーム リーダー 橋間 隆

はじめに

一軸偏心ねじポンプは、回転容積式のポンプに分類される。回転速度に比例して定量かつ脈動無くさまざまな液体を移送できることから、液体の移送、充填、注入、塗布に携わり、特に高粘度、高濃度、固形物を含んだ液体の移送を得意としている。食品移送の現場においても、飲料や醸造食品、調味料、惣菜などの移送・引抜・混合・充填工程で広く活躍している。

開発のねらい

「食品の安全と品質」を確保するため、食品機

械には食品と接触する面や洗浄性についての衛生設計基準が設けられ、部品が容易に外せて洗浄が容易にできることが求められる。また、近年は食品偽装や異物の混入事件をきっかけに消費者の目は厳しさを増し、食品の製造工程における管理基準の見直しや機械・器具の殺菌手段も高度化している。

環境面では、食品の長期保存性の向上による廃棄ロスの低減と常温流通による温室効果ガスの削減を目的として、無菌充填包装技術の導入が進んでいる。そのため、生産を行う前に135°C前後の高圧蒸気や加圧熱水を通してインラインで滅菌(SIP: Sterilizing In Place)する用途が増えつつある。

これに対し、図1に示す従来型の一軸偏心ね

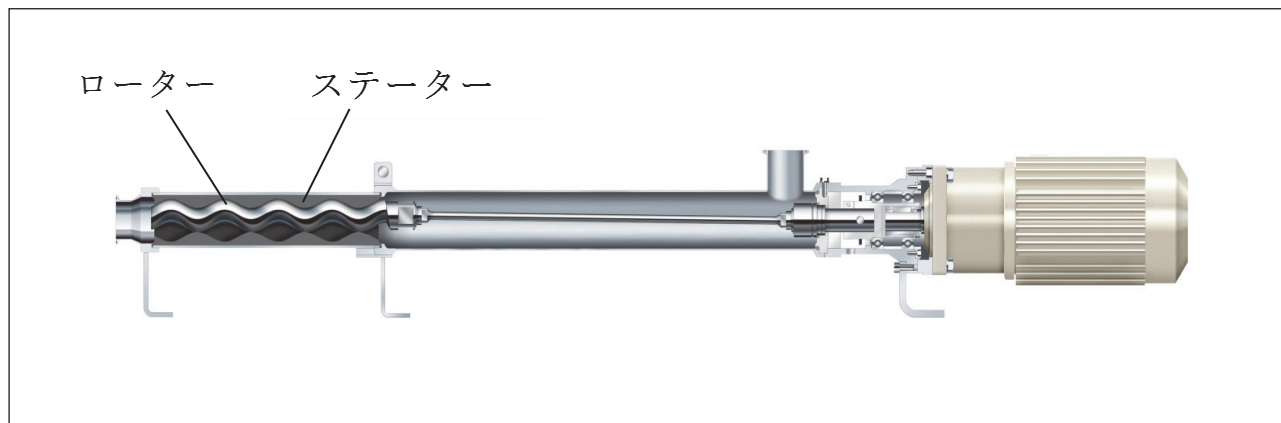


図1 一軸偏心ねじポンプの断面図

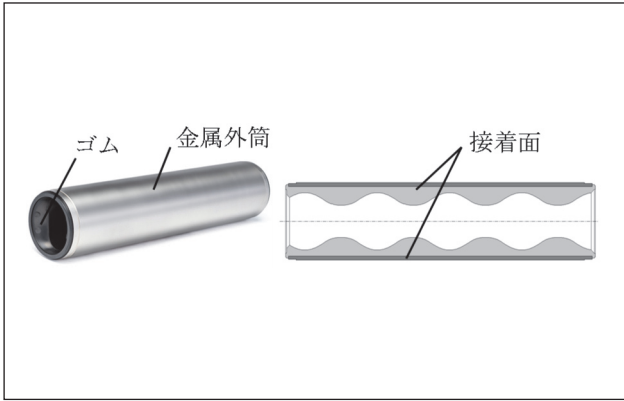


図2 従来型ステーターとステーターの断面図

じポンプは、コア部品であるステーター（図2）が金属とゴムの一体成形品であるため、高温での滅菌や薬液を用いた殺菌・洗浄によって接着層の劣化を引き起こし、接着層に亀裂が発生した場合、微生物の残留による衛生リスクや接着層剥がれによる異物混入のリスクがあった。

また、使用済みのステーターは金属とゴムに分別して廃棄できないため、産業廃棄物として処分する必要がありユーザーにとって環境面での負担が大きい点も課題であった。

これらの課題を解決するため、全く新しいステーター構造の食品用一軸偏心ねじポンプを開発した。

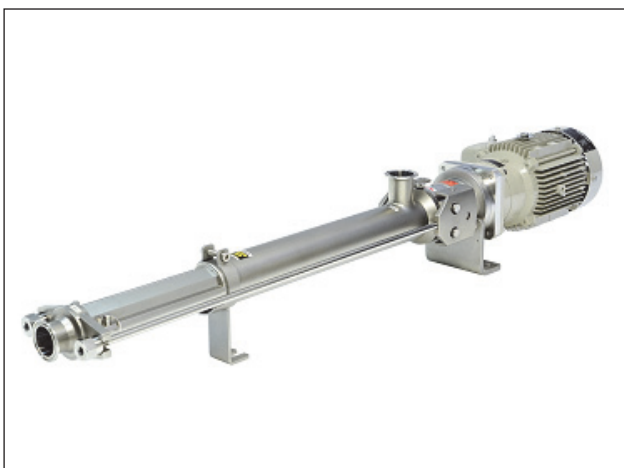


図3 食品用一軸偏心ねじポンプ



図4 新技術のステーター

装置の概要

図3に開発した食品用一軸偏心ねじポンプを示す。新技術では図4に示す新しい構造のステーターを採用した。従来型のポンプにも取り付けが可能な互換設計で同等のポンプ性能を有している。また、ステーターのゴム材料は食品規格に適合した耐熱、摺動性の高いシリコンゴムの配合を新たに開発した。

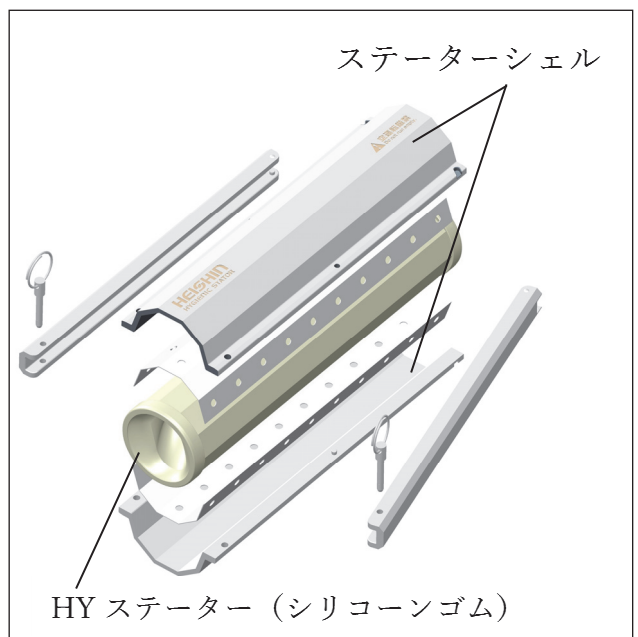


図5 新技術のステーター組立イメージ



図6 新技術のステーターの分解要領

技術上の特徴

(1) 接着剤を使用しない環境にやさしい設計

新技術のステーターは、図5に示すように接着剤を使用しない環境にやさしい設計で、ローターの回転でステーターが連れ回りしないように多角形の構造にした。ポンプの吐き出し圧から発生するスラスト力を保持するため、ゴムの両端に円筒形状の鏝部を設けて従来機と同等の

性能を確保した。

また、工具を使用せずステーターの分解組立ができる構造のため、外筒部（ステーターシェル）を取り外して隅々まで洗浄ができる。衛生的で微生物の残留するリスクもない。メンテナンスは中身のゴムのみの交換が可能で、使用済みのステーター（HYステーター）は分別して廃棄することができる。外筒部は繰り返し使用できるので廃棄物の削減にもつながる。

(2) 先に外筒部を外しゴムだけを抜ける構造

一軸偏心ねじポンプは、ローターとステーターがしっかりとシールされた状態で組み立てられているため、ステーターをねじりながら引き抜く作業は容易ではなかった。特に食品の製造工場では作業員の多くが女性であり、力を要するポンプの分解組立や部品の洗浄作業は重労働となる。新技術では、ステーターシェルが2分割の構造になっており、図6に示すようにポンプに組み込まれた状態で先に外筒部を取り外すことができる。ローターとステーターのシールを予め緩めた状態にしてから中身のゴム（HYステーター）だけを引き抜くことができ、ステーターの取り外しが容易である。

(3) 耐熱性の高い新しいゴム材料の開発

耐熱、摺動性に優れたシリコンゴム配合の開発により140℃程度の滅菌工程への対応が可能である。摺動性を改善したことで、ローターとステーターの摺動による摩擦損失を従来のニトリル系ゴムと比較して約50%低減することに成功した。これにより駆動力が低減し省エネ性能を向上させた。

実用上の効果

日常的に分解洗浄を行うユーザーでは、経年劣化による接着層の劣化および剥離が無くなり衛生リスクが低減された。性能が低下するまで部品の交換が必要無くなったためステーターの寿命が約2倍に延びている。ポンプの性能が低下してステーターの交換が必要になった場合でも、中身のゴム（HY ステーター）のみの交換でメンテナンスが可能になり、ランニングコストの低減と省資源化につながった。

また、多品種を扱う食品の生産ラインでは、液替えを行う際の分解洗浄が容易になりダウンタイムが削減され生産性の向上につながった。

耐熱性の高いシリコンゴム配合の開発により、従来型の一軸偏心ねじポンプでは対応が難しかった滅菌（SIP）に対応できるようになった。これにより、高粘度で固形物を含む食品の高精度な無菌充填包装を可能にした。

製造面では、ステーターを一体成形から組立構造に変更したことにより、部品の製造工程で塗布していた接着剤の使用が無くなり、接着面の脱脂工程も不要になった。脱脂の際に使用する有機溶剤が必要無くなり化学物質の削減につながった。

知的財産権の状況

本開発品の装置に関する特許登録は下記の通りである。

- ① 日本国特許第 5605776 号

名称：一軸偏心ねじポンプ

概要：非接着のステーター構造で外筒とライニング部材に容易に分別できる一軸偏心ねじポンプ

- ② 日本国特許第 5821058 号

名称：一軸偏心ねじポンプ

概要：シムを挿入することでローターとステーターの締め代を調節可能にした一軸偏心ねじポンプ

むすび

本製品の開発により、食品製造における衛生リスクの低減と生産性の向上に寄与できた。今後も市場の要求に応える技術開発に取り組むとともに、廃棄物の削減と環境にやさしい製品の設計・開発に努めていきたい。