

【経済産業大臣賞】

噛み合いチェーン式高速昇降機 (ジップチェーンリフタ)

株式会社 椿本チエイン

大阪府大阪市

1. 機器の概要

ジップチェーンリフタは、2本のチェーンがジッパーのように噛み合うことで、1本の強固な柱状となる原理を利用し、このチェーンで天板を直接押し引きすることにより、省エネルギーで高速・高頻度運転を実現したリフタである。

リフタは、あらゆる産業分野で昇降装置として幅広く使用されているが、エネルギー効率や昇降速度、耐久性など課題が多く、製造現場から改善要望の声が多くあがっていた。

噛み合いチェーン式高速昇降機「ジップチェーンリフタ」(図1)はこれらの要望に応え、2本のチェーンを、1本の強固な柱状にしたジップチェーン(図2)により、天板を直接押し引きすることで、高いエネルギー効率と高速・高頻度運転、高い停止精度を実現した。



図1 噛み合いチェーン式高速昇降機
ジップチェーンリフタ



図2 ジップチェーン

ジップチェーンリフタは、2008年10月、3機種（積載質量 2000kg、1000kg、750kg）の標準リフタを発売後、2009年1月に小形シリーズ（図3）として2機種（高速仕様：積載質量 20kg、標準仕様：積載質量 50kg）を追加発売した。



図3 ジップチェーンリフタ
小形シリーズ

2. 機器の技術的特徴および効果

2.1 技術的特徴

通常、チェーンは引張り勝手に使用し、押し勝手に力を伝えることはできない。しかし、ジップチェーンは、プレートがフック形状をしており、2組のチェーンのプレートを噛み合わせるにより1本の強固な柱状になり、押し、引きが可能となった。

ジップチェーンリフタは、上昇時に2本のチェーンを噛み合わせ1本の柱状の剛体にして天板を押し上げ、下降時は噛み合いを解きチェーンをコンパクトに収納する構造とした。

(1) 高い伝達効率と耐久性

従来、広く使用されている油圧式リフタの伝達効率は68%程度（表1）とされる。またパンタグラフのアーム部分を油圧シリンダで押しして昇降するため最下点（下限位置）では、シリンダがほぼ水平方向となり、上昇には負荷の約6倍の力を要する。その結果パンタグラフ（シザーズ）支点到に内蔵する軸受は、10～30万回の昇降で寿命に至る。

ジップチェーンリフタの場合、伝達効率は87%程度（表1）で負荷を若干上回る力で上昇させることができる。加えて、荷重は剛体となったジップチェーンが支えており、パンタグラフの支点到にかかる荷重は極めて小さなものとなるため、軸受が小型ですみ、昇降100万回以上の耐久性を持たせることも容易である。

(2) 高速/高頻度運転

油圧式リフタの昇降速度は、通常6m/min程度である。また油圧式リフタでは、一度昇降させたのち、次に昇降できるまでの待ち時間が必要で、それを短

縮させるには油量やポンプ容量の増大、冷却等が必要となる。

一方、ジップチェーンリフタは、スプロケットの回転を高速にすることで容易に昇降を高速化でき、昇降速度 50m/min の高速運転を実現している。また、モータで直接駆動するため、高頻度運転にも対応、連続運転も可能である。

(3) 高い位置決め精度

油圧式リフタは、油圧シリンダの位置によりリフタ昇降速度が変化する。一方、ジップチェーンリフタはスプロケット回転数と昇降速度が比例するため、天板位置制御が容易である。これは、設備の自動化に極めて重要である。

2.2 効果

(1) 省エネ性

ジップチェーンリフタと油圧式リフタの効率比較を表 1 に示す。

表 1 ジップチェーンリフタと油圧式リフタとの伝達効率の比較（単位：％）

ジップチェーンリフタ		油圧式リフタ		備考
機器の区分	効率	機器の区分	効率	
減速機の効率	92.0	シリンダ効率	90.0	
チェーンの伝達効率	95.0	油圧回路効率(圧力損失)	95.0	
		ポンプ全効率	80.0	モータ出力を圧力変換
全体効率	87.4	全体効率	68.4	ジップ/油圧=1.28

※ 荷重 1650kg 速度 10m/min サイクルタイム 200S

表 1 のように油圧式リフタに比べ、ジップチェーンリフタは伝達効率が 28% 向上している。さらにジップチェーンリフタの場合は、1m/min から 50m/min まで、どの速度でも上記の効率は変わらないが、油圧式リフタは高速で昇降する場合、ポンプの流速が早くなり油温上昇による効率の低下を招く。さらにサイクルタイムを短くした場合、ジップチェーンは上記効率に変わらないが、油圧リフタでは、油温上昇などにより作動しなくなる。

また、ジップチェーンリフタでは下降時のエネルギーを一次側の電力に戻す回生ユニットを設置することで、消費電力の 30% を回収することも可能である。

(2) 経済性

①高速化による生産性向上

ジップチェーンリフタは、従来リフタの5～10倍の高速性（従来リフタ10m/min→ジップチェーンリフタ最高速50m/min）を実現している。例えば、乗用車のエンジンを車体に取り付ける作業の場合、1500mm持ち上げるのに油圧式リフタでは9～15秒かかるのに対しジップチェーンリフタは3秒で済む。1タクト50～60秒という乗用車組立ラインではこの約10秒の差は生産性向上に大きく貢献している。

②製品寿命（繰り返し寿命）

一般的な油圧式リフタは、10～30万回程度の寿命であるが、ジップチェーンリフタは100万回を超えている。年産30万台の自動車組立てラインで使うと仮定した場合、前者は最長でも1年程度の寿命であるが、後者は3年以上使用できる。

③油圧式リフタとジップチェーンリフタとの経済性比較

上記①および②に記載の年産30万台の自動車組立てライン（乗用車エンジン取り付け）に導入すると仮定した場合、1台のジップチェーンリフタと同等の作業をするために必要な油圧式リフタは、3～5台必要で、寿命の差から3年間では、油圧式の場合、少なくともその3倍すなわち9～15台を必要とすることになる。本体価格、設置工事や付帯工事などのインシヤルコストのみならず保守メンテナンス費などのランニングコスト、さらに設置スペースなど削減効果は大きい。

3. 用途

国内の主な自動車メーカーには、ジップチェーンリフタの性能の良さや使い勝手の良さを高く評価いただき、既に180台を越えるリフタを組立ラインなどに納入している（図4）。

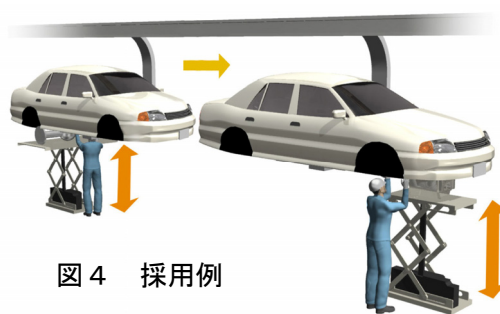


図4 採用例

また、液晶ディスプレイや太陽電池の製造設備においても、高速搬送、高精度多段停止の要求から採用実績が増加、さらに食品機械や金属加工機などへ用途が広がっている。用途をさらに拡大すべく、小形から大形までの商品ラインアップの拡大と各種移載装置との組合せ納入などによる利便性向上を進めている。