

B5 Components

同期モーター搭載省エネ油圧ユニット「NSパック type-S」

"NS Pack Type-S" Energy-saving Hydraulic Unit with Built-in Synchronous Motor

キーワード ■ 油圧ユニット・省エネ・同期モーター・インバータ・コンパクト

油圧事業部／油圧産機技術部

清水 紅旭 Koki Shimizu

要 旨

「NSパック type-S」は省エネ性能と低発熱を追求した油圧ユニットである。同期モーターの採用とポンプの高効率化によって省エネ化を図り、モーターファンを有効活用する構造見直しにより冷却性能を向上させた。また、NACHIの工作機械に搭載した際の省エネ効果を確認した。

Abstract

“NS Pack Type-S” is a hydraulic unit that pursues energy-saving performance and low heat generation. Energy-saving performance has become possible with adoption of a synchronous motor and a high-efficiency pump. Its cooling function has improved by reviewing the structure for effective use of a motor fan. In addition, effectiveness of energy-saving performance has been confirmed by actually installing “NS Pack Type-S” into our own machine tool.

1. はじめに

近年エネルギー価格は高騰の一途をたどっており、製造業におけるコスト負担は大きく、省エネは利益に直結する課題となっている。

モノづくりの工程では、旋盤やマシニングセンタなどの工作機械が多数使用されているが、これらの機械ではワークのクランプやチャックに油圧が使われており、油圧ユニットの省エネ化が重要である。

「NSパック type-S」(図1)は、圧倒的な省エネ性能と低発熱を備えた工作機械向けの油圧ユニットである。

本稿は製品の特長と実機搭載時の省エネ効果について紹介する。



図1 「NSパック type-S」

2. 「NSパック type-S」の特長

1) 省エネ

油圧ユニットはモーターと油圧ポンプのエネルギー消費が大きく、油圧ユニットを省エネ化するためには、これらのエネルギー効率を上げることが重要である。

「NSパック type-S」は同期モーターの採用とポンプの高効率化によって省エネ化を図っている。同期モーターは従来の誘導モーターと比較すると、すべりがないためエネルギーロスが少なく、全負荷領域において高効率である(図2)。また、油圧ポンプは内部の漏れと摺動抵抗による損失を低減することによりエネルギー効率を最大化した。

加えて、インバータによるモーターの低速運転と可変容量形ポンプの特性により、サイクル運転時の省エネを可能にした。従来の油圧機器ではモーターが常に高回転で駆動し、ポンプも常に大容量で動作していたため、無駄なエネルギーが消費されていた。「NSパック type-S」は保圧時にモーターが低速運転を行ない、ポンプが保圧に必要な油のみ吐出するため、必要最小限のエネルギー消費に抑えることができる。

これらの省エネ性能向上によって、「NSパック type-S」はNACHI標準ユニットと比較して消費電力を約74%削減した。(図3)

2) 低発熱

ファン構造を見直すことで冷却性能を向上させ、油温上昇は室温+5°C以下(FC7MPa保圧時)となった。冷却方法は従来と同様に空冷であるが、「NSパック type-S」では本来モーターを冷却するためのモーターファンを有効活用した。モーターが回転することによって、軸流ファンがラジエータ側から風を吸い込む。その風がシュラウドを介してモーター側に吐き出されることで、ラジエータとモーターが同時に冷却される。(図4)

風の流れを最適化するために、流体シミュレーションを用いてファンとシュラウドの形状を検討した(図5)。「NSパック type-S」ではモーターが低回転の場合も、電動冷却ファンと同等の風量を確保できるようにファンの形状を最適化した。その結果、電動冷却ファンが不要になり省エネにもつながっている。また、シュラウド内部

での風の滞留を抑制し、効率的にラジエータから吸気する構造にすることで冷却性能を向上させた。冷却性能の向上は、単に油やモーターの温度を安定させるだけでなく、機械の熱変形の低減や部品の長寿命化、さらにはメンテナンス費用の削減といったメリットがある。

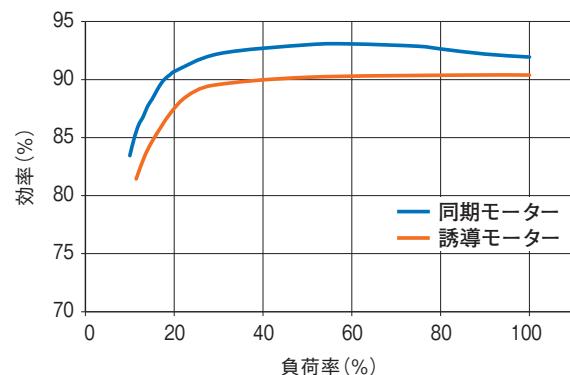


図2 モーター特性(定格回転時)

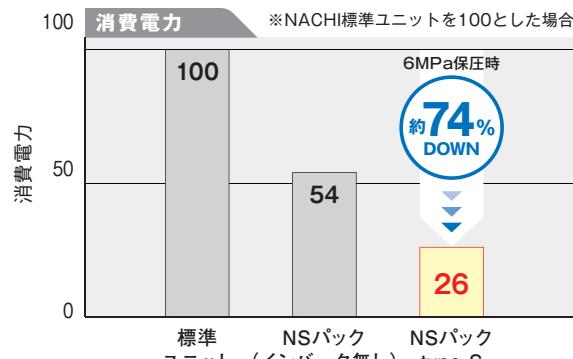


図3 消費電力の比較

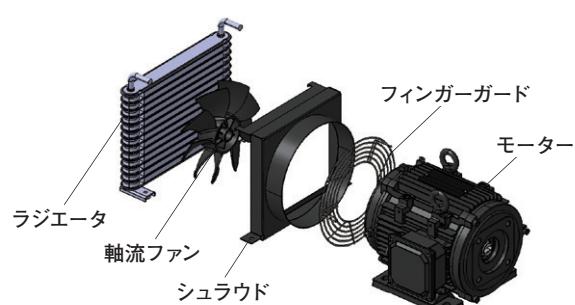


図4 ファン構造

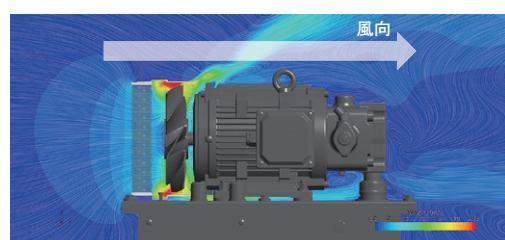


図5 流体シミュレーション

3) 低騒音

保圧時の騒音は54dB(A)で静かな事務所と同じレベルである。実際に使われる工場内では運転音がほとんど聞こえない静かさであり、工場内の作業環境の向上に貢献している。

4) 寸法、重量

「NSパック type-S」は、タンク容量が16Lであるにも関わらず、NACHIインバータ駆動省エネユニット(タンク容量10L)と比較して、質量を19%軽量化し、空間容積を11%削減した。

また、ポンプ容量、モーター容量、タンク容量の統一によって、全機種同寸法・同質量を実現した。全機種を同じ寸法にすることで客先の設計検討工数の削減や、組み立て作業の標準化による工数削減に寄与している。

5) 簡単運転

電源を投入すればすぐに起動し、省エネ運転を行なうための設定は、ポンプの圧力調整と簡単なボタン操作を行なうのみで、細かなインバータの調整なしで使用することができる。

3. 「NSパック type-S」の実機搭載時の省エネ効果

一般的に産業機械に使用される油圧はワークやツールなどをクランプもしくはアンクランプする使い方が多い。つまり、油圧ユニットはサイクルのほとんどが保圧状態であり、いかに保圧時の消費電力を下げるかが重要になってくる。JIMTOF2024(日本国際工作機械見本市)に出展した工作機械に「NSパック type-S」を実機搭載した際の省エネ効果を示す。

1) 齒車研削盤GSGT260

歯車研削盤GSGT260(図6)ではワーククランプに油圧力が使用されている。1サイクル(約30秒)あたり1回のワーククランプとアンクランプが発生する。サイクルのほとんどが保圧状態で、保圧力は3.5MPaである。従来のNACHI油圧ユニットからの置き換えによってサイクル運転時に56%の消費電力が削減できた。(図7)



図6 歯車研削盤GSGT260

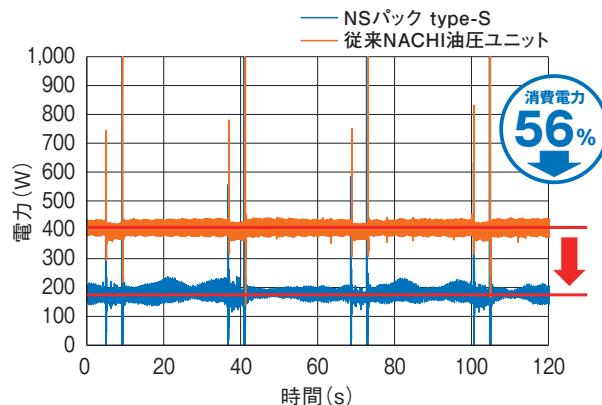


図7 GSGT260の省エネ効果

2) スカイビング ギヤシェーペンタ GMS100

スカイビング ギヤシェーペンタ GMS100(図8)ではワーククランプ、ツールクランプ、テールストックに油圧力が使用されている。1サイクル(約360秒)で3回のツールチェンジが発生する。サイクルのほとんどが保圧状態で、



図8 スカイビング ギヤシェーペンタ GMS100

保圧力は5.0MPaである。従来のNACHI油圧ユニットからの置き換えによってサイクル運転時に48%の消費電力が削減できた。(図9)

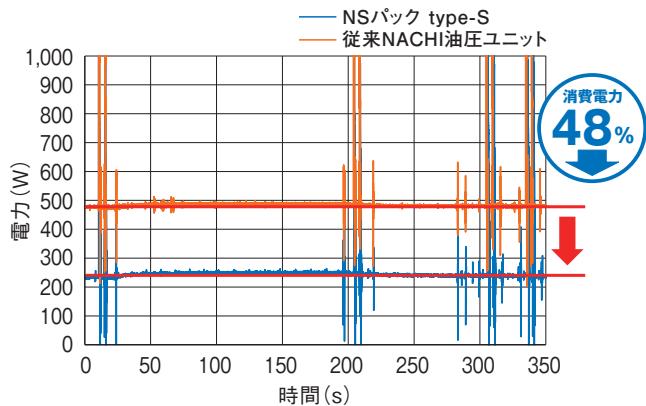


図9 GMS100の省エネ効果

4. 「NSパック type-S」の仕様

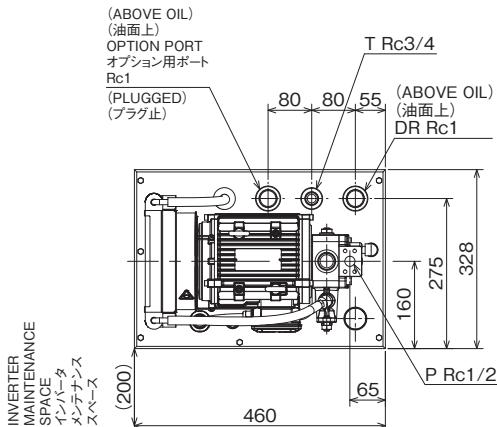


表1 諸元

電源電圧	3φAC 200V~240V, 50/60Hz (200V系列) 3φAC 380V~480V, 50/60Hz (400V系列)
定格入力電流	7.5A/1.5kW, 11.0A/2.2kW (200V系列) 4.4A/1.5kW, 6.0A/2.2kW (400V系列)
圧力調整範囲	A2: 1.5~4.0MPa A3: 3.5~6.0MPa A4: 5.5~8.0MPa
吐出量(無負荷時)	1A ≈ 28L/min
作動油	一般鉱物系油圧作動油 ISO VG32相当
油温	15~60°C
塗装色	マンセル値 N1 (7分艶)
周囲温度／湿度	10~35°C/20~85%RH (結露無きこと) (水溶性切削液のミストを避けること)

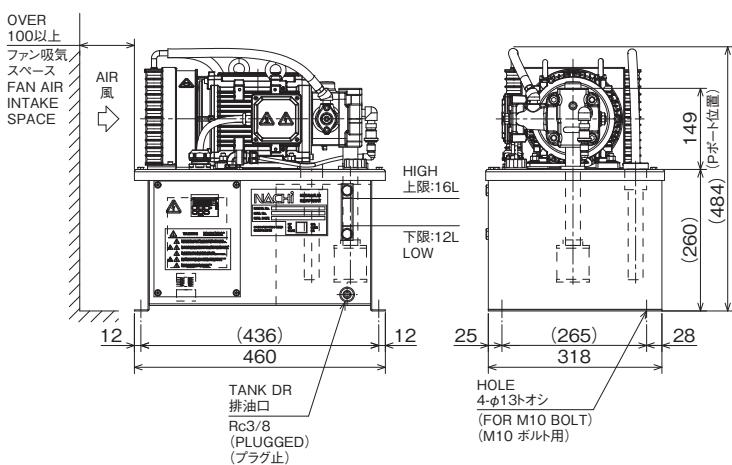
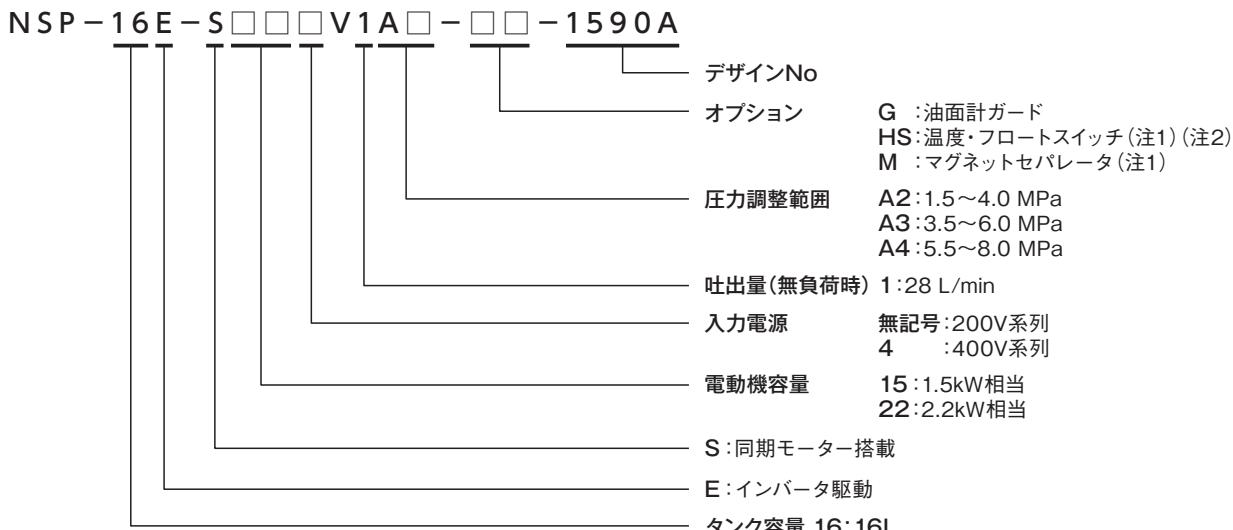


図10 取付寸法図

同期モーター搭載省エネ油圧ユニット「NSパック type-S」



注) オプションの選択について 1. 温度・フロートスイッチとマグネットセパレータは同時に選択できない。
2. 温度: 60°CでON(A接点)、フロート:下限でON(A接点)。

図11 形式説明

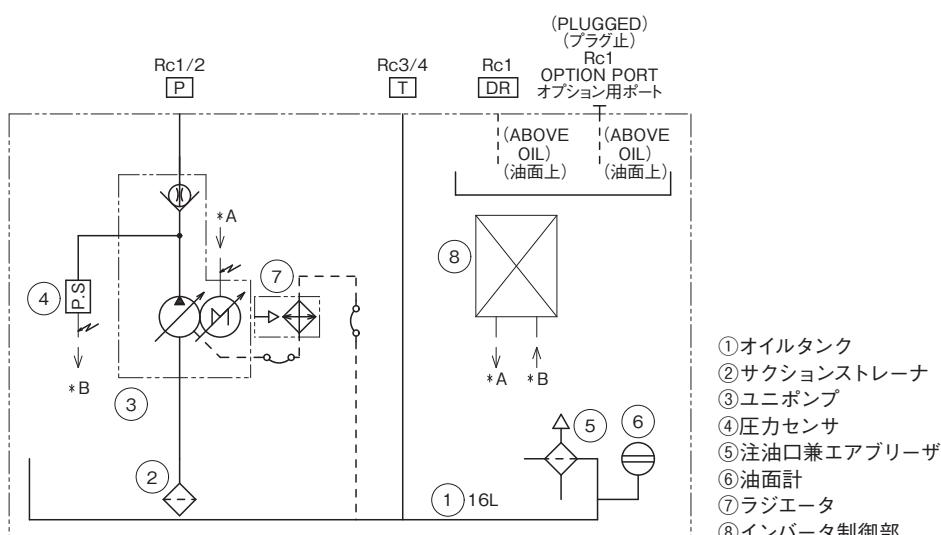


図12 油圧回路図

5.まとめ

本稿では同期モーター搭載省エネ油圧ユニット「NSパック type-S」の特長と省エネ事例について紹介した。従来のNACHIの省エネ油圧ユニットの特色を踏襲しつつ、構造の見直しによりさらなる省エネ、低発熱を実現した。この効果をより多くのお客様に実感いただくために、今後さらに、使いやすくなるよう改良をすすめていく。