

NACHI
**TECHNICAL
REPORT**
Components

Vol. **20** A3
March/2010

機能部品事業

■ 寄稿・論文・報文・解説

油圧で省エネ!

「油圧機器の省エネ更新事例」

Energy saving by hydraulic equipments.
"Some examples of energy saving
by retrofit of hydraulic equipments."

〈キーワード〉 省エネルギー・工作機械・油圧ユニット・設備更新

部品事業部／技術二部

久保 光生

Mitsuo KUBO

要 旨

地球温暖化防止の取り組みが様々な方面で実施されており、省エネ法の改正など政策面からの働きかけもあって、産業界においても工場設備などの省エネ化の動きが強まっている。

NACHIでは、工作機械などに搭載される油圧機器の省エネ化に取り組んでおり、社内をはじめ、顧客の生産ラインの消費電力削減に貢献している。

本稿では、既存設備の油圧機器をNACHIの省エネ油圧機器に置き換えることにより、効果を上げている事例を、具体例を示して紹介するとともに、油圧機器を置き換える手順について説明する。

Abstract

The prevention of global warming has been undertaken in various areas. Although the recent economic situation is severe, the activities to use energy-saving industrial equipment have been carried out in the industrial sector with the governmental influence like the revision of Energy Saving Law.

NACHI's hydraulic equipment that adopts the concept of "Energy Saving, Safety, Compactness & High Performance" contributes to energy saving in the industrial equipment like a machine tool. This article introduces an example of the benefit by replacing the existing hydraulic equipment with NACHI's energy-saving hydraulic equipment. Thus, proposed here is the replacement with NACHI's hydraulic equipment as an energy-saving measure for industrial equipment.

1. 油圧で省エネ

ものづくりの現場では、マシニングセンタや旋盤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採用されている。この油圧エネルギーを発生させる機器が油圧ユニットであるが、実際には機械の後ろに隠れて目立たないことが多い。そのため、油圧機器が使われているということ自体認知度が低く、まして油圧機器で省エネが図れるということを認識している方は少ないのではないかと考えられる。

そこで、本稿では既存設備の油圧機器をNACHIの省エネ油圧ユニットに置き換えた事例と、その効果を具体的に紹介することで、工場設備の省エネ手段の一つとして有効であることを示す。

これから工場の省エネに取り組もうとしているが、どこから手をつけようかと悩んでいる方、すでに照明や空調などの省エネに取り組んで効果を上げ、次のネタを探している方などへの参考となれば幸いである。



2. 工作機械における油圧の使われ方

工作機械においては、加工そのものではなく、ワークなどのクランプ装置やチャック装置など、加工中に力を保持する部位に油圧が使われている。ほとんど油を流さずに単に圧力を供給する圧力保持という状態で使われており、この状態での消費電力が小さい油圧ユニットを選ぶことが工作機械の油圧を省エネにするポイントである。図1に実際の工作機械の消費電力を示す。これはNACHI社内のマシンングセンタの消費電力を測定したもので、従来の油圧ユニットを省エネ油圧ユニットに置き換えた時の消費電力を重ねて表示している。また、油圧ユニット単体の消費電力も下の方に重ねて示しており、青い

波形が従来の油圧ユニット、赤い波形が省エネ油圧ユニット単体の消費電力である。図1から、機械全体の電力は機械の作動状況により大きく変動しているが、油圧はクランプに使用されているため、油圧ユニット単体の消費電力はほぼ一定で、全体の約30%を占めていることが分かる。この一定消費電力を下げることで、それがそのまま機械全体の省エネになる。実際、図1のように省エネ油圧ユニット（赤い波形）に置き換えた場合、機械全体の消費電力が全体的に一定幅で下がっており、油圧ユニットの置き換えが工作機械の省エネ手段として有効であることが分かる。

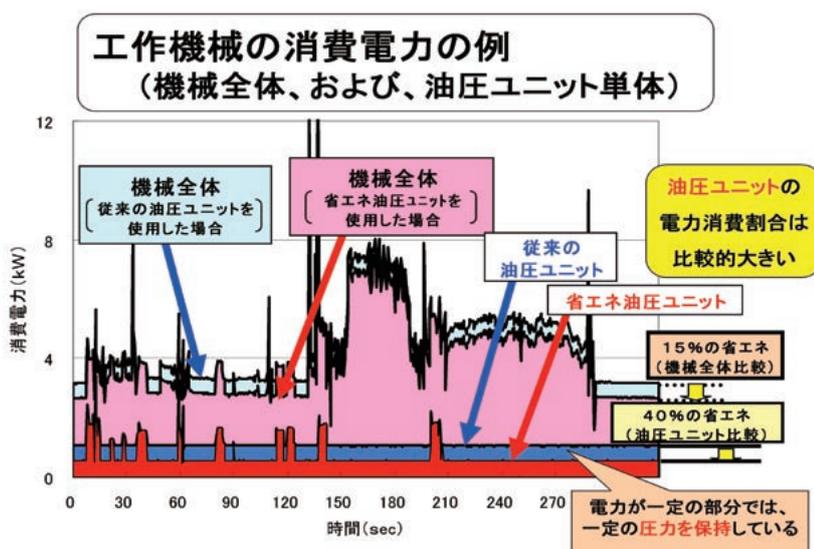


図1 工作機械の消費電力

3. 工作機械用油圧機器の更新事例

ここでは、4つの更新事例を説明する。それぞれの更新のポイントは、次のようになる。

事例1) 定吐出形ポンプから可変容量形ポンプへ

事例2) 別置き油圧ユニットを更新

事例3) 既存の油圧ユニットにインバータ制御を追加
(UVNユニポンプ搭載油圧ユニットの場合)

事例4) 既存のユニットを活かしての更新

以下、それぞれの事例について具体的に説明する。なお、使用したNACHIの省エネユニットについては、簡単な紹介にとどめるので、詳細については、参考文献を参照されたい。

事例1) 定吐出形ポンプから可変容量形ポンプへ (A社、研削盤)

定吐出形ポンプを使った古い油圧ユニットを、可変容量形ポンプを使った油圧ユニットに置き換えた事例である。古い機械にはエネルギーロスが大きなたまに定吐出形の油圧ユニットを使ったものが多くみられるため、このような場合、可変容量形ポンプを使用した油圧ユニットに置き換えることで大幅な省エネが図れる。また、省エネ油圧ユニットはエネルギーロスが少なく発熱が小さいので、作動油温度も上がりにくい。よって、放熱のためにタンクを大きくしている従来油圧ユニットに比べ、タンクを小さくすることができる(図2)。このように、定吐出形ポンプを使用した油圧ユニットからの置き換えでは、消費電力削減効果に加えて、省スペース化と作動油量削減という2つの効果も同時に得られる。

この事例では、図3のとおり、油圧ユニットの置き換えにより、消費電力1,340Wから490Wへと63%削減することができた。また、作動油量についても60Lから10Lへと1/6に減らすことができた。この事例で使用した油圧ユニットは「コンパクト可変容量形ポンプユニットNSP」(図4)で、とくに工作機械での使われ方に着目し、ポンプと電動機の効率を向上して省エネを図ったユニットである¹⁾。

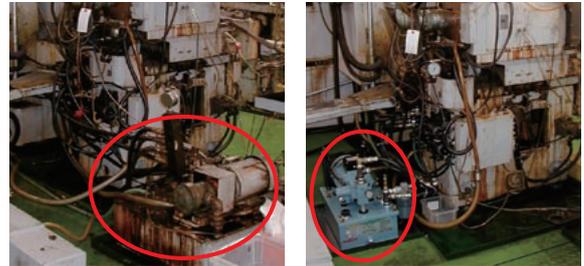


図2 従来(作動油60L)→更新後(作動油10L)

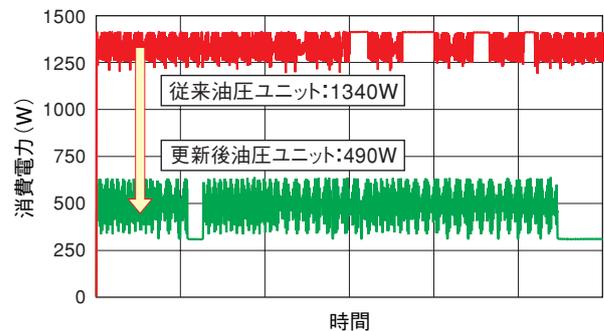


図3 更新前後の油圧ユニット消費電力波形



図4 コンパクト可変容量形ポンプユニットNSP

事例2) 別置きの油圧ユニットを更新 (B社、専用機)

油圧ユニットが機械とは別置きになっている場合は、簡単に置き換えができる。油圧ユニットと機械との油圧配管がフレキホース2本のみであれば、油圧配管2本と動力配線1本をつなぎ直すだけの作業で、新しい油圧ユニットに置き換えができる。

従来から可変容量形ポンプを搭載した油圧ユニットを使っている場合でも、さらに効率の良いものに置き換えることにより、一段の省エネが図れる。この事例は、「インバータ駆動油圧ユニットNSP」(図8)に置き換えたものである。図4の油圧ユニットにインバータ制御装置を追加して、さらに省エネを図った油圧ユニットで、負荷状態に応じて自動的に最適な回転数の制御を行なう。従来の油圧ユニットと同様、動力電源を供給するだけでよく、インバータ駆動を意識することなく簡単に置き換えができる²⁾。置き換え前後の消費電力波形でわかるように564Wから210Wに60%以上消費電力を削減(図6・7)、作動油量も60Lから20Lと1/3に減らすことができた(図5)。



図5 従来(作動油60L)→更新後(作動油20L)

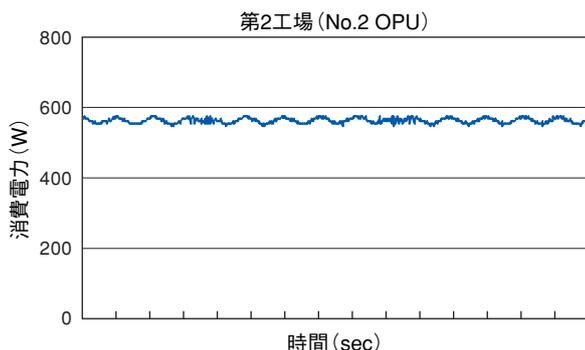


図6 従来油圧ユニット消費電力波形 (564W)

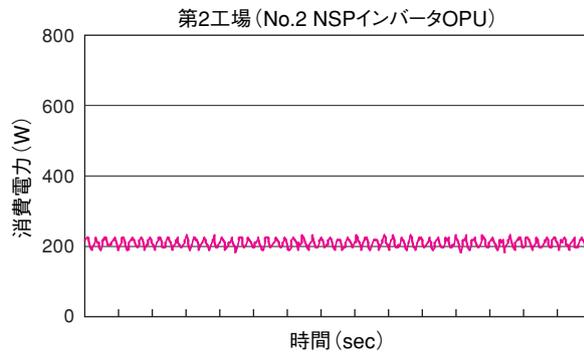


図7 更新油圧ユニット消費電力波形 (210W)



図8 インバータ駆動油圧ユニットNSP

事例3) 既存の油圧ユニットにインバータ 制御を追加 (UVNユニポンプ 搭載油圧ユニットの場合) (C社、旋盤)

既存の油圧ユニットに、ポンプと電動機が一体となったNACHIの「UVNユニポンプ」(図12)が使用されている場合は、UVNユニポンプ用のインバータ制御キットを追加し、インバータ駆動とすることで省エネを図ることができる(図9)。

この事例では、既存のUVNユニポンプ搭載油圧ユニットをそのまま使い、新しいインバータ駆動油圧ユニットに置き換えるよりも費用を抑えて効果を上げることができた。インバータ制御キットの追加で消費電力が450Wから190Wと57%削減できた(図11)。この実績をもとに、C社では既存油圧ユニットのインバータ駆動化を他機種へも展開中で、稼働中の省エネ効果を表示してアピールしている(図10)。



図9 既存ユニポンプにインバータ制御キットを追加



図10 稼働中の省エネ効果の表示例

	改善前 (通常稼働)	改善後 (インバータ制御)	効果
平均消費電力	0.45kw	0.19kw	57%減
クランプ時の消費電力	0.44kw	0.16kw	63%減
クランプ時における年間消費電力量	3,027kwh	1,305kwh	57%減
クランプ時における年間電気料金	45,405円	19,575円	25,830円

※ 計算条件 年間稼働時間 24時間/日 23日/月 12ヶ月 (=6624時間)
電気料金 15円/kwh

図11 従来(450W)→更新後(190W)



図12 ユニポンプ(UVN)



図13 インバータ制御ボックス (UVN用)

今回用いたNACHIのインバータ制御キットは、「インバータ制御ボックス」(図13)と圧力センサなどの必要な機器をセットにして、簡単に後付けができるようになっている。また、UVNユニポンプの電動機とポンプの効率特性にあわせてコントローラのチューニングを行っており、省エネに最適な回転数を負荷状態に応じて自動的に制御できる³⁾。市販のインバータを追加し、単純に回転数を下げるといった使い方も一部の顧客で見受けられるが、最悪の場合電動機を焼損させる恐れがある。一方、NACHIのUVNユニポンプとインバータ制御キットの組みあわせであれば、焼損の心配もなく、安心してご使用いただくことができる。

UVNユニポンプは、図4のコンパクト可変容量形ポンプユニットにも搭載されているもので、インバータ制御キットを追加すると、図8のインバータ駆動油圧ユニットと同じ省エネ効果を得ることができる。UVNユニポンプを搭載した油圧ユニットは、数多くの工作機械に採用されていることから、この事例と同様にインバータ制御キットを後付けすることにより、相応の省エネが可能になると思われる。

事例4) 既存のユニットを活かしての更新 (D社、マシニングセンタ)

マシニングセンタでは油圧駆動のアクチュエータが多く、サイズも大きいため、これまでの事例で用いた油圧ユニットではポンプの容量が足りない。このような場合、圧力を21MPaまで、流量を80L/minまで高めたポンプを搭載の「インバータ駆動油圧ユニットNCP」(図15)を推奨する²⁾。この事例における既存の油圧ユニットは、油冷却機(オイルコン)と一体化されたもので、タンクが冷却油と油圧作動油の二層式となっており、切り離せないものであった。そこで、既存のタンクなどをそのまま活かし、油圧ユニットのみをインバータ駆動とすることにした。具体的には、ポンプと電動機を図15に搭載しているものと同じ「UPVユニポンプ」(図16)に置き換え、インバータ制御キットを空きスペースに取り付けた。これにより、消費電力が1320Wから456Wと65%の低減を実現

した(図14)。油圧ユニットに油圧バルブなどが付帯され、容易に置き換えができない場合にも、この事例と同様の手段で、既存の油圧回路をそのまま活かし、更新することができる。



図14 従来(1320W)→更新後(456W)



図15 インバータ駆動油圧ユニットNCP(高圧、大流量)



図16 ユニポンプ(UPV)

4. 油圧機器の省エネ更新の手順

油圧機器の更新をすすめるにあたり、具体的な手順について以下にまとめた。

(1)更新する油圧ユニットの選択

更新の対象とする油圧ユニットを選択する上で、省エネ効果が大きいものを選ぶ必要がある。定吐出形ポンプを使用した古いユニットや、タンクの作動油温度が高いユニットは、消費電力が高いことが多いので、更新対象の目安としていただきたい。

(2)既存の油圧ユニットの調査・確認

更新対象とした油圧ユニットについて調査する。この時、装置の油圧回路図があれば、必要な情報が容易に得られる。また、既存の油圧ユニットの消費電力を測定しておけば、置き換え後の効果を事前に想定することができる。

(3)油圧機器の選定

調査結果にもとづき、どのような省エネ油圧機器に置き換えるのかを検討し、選定する。

(4)装置レイアウトの決定

置き換えを行なう機械で、設置方法、配管の見直しなど具体的な工事内容を決める。同じ種類の機械でもレイアウトや配管など細かな点で異なる場合があるので、実際に置き換えを行なう機械ごとに、配管の取り回しや必要な継ぎ手の洗い出し、干渉などを確認する必要がある。この事前準備は、置き換えをスムーズに行なうため、最も重要なことであり、省略すると予想以上の工数が必要となる場合もある。

(5)工事および動作確認

置き換え工事と動作確認を行なう。工事後、まずはじめに機械が正常に動作することを確認する。動作に異常がなければ更新後の油圧ユニットの消費電力を測定し、省エネ効果の確認を行なう。

以上で、省エネ更新が完了する。

NACHIでは、更新する油圧ユニットの選択から置き換え後の効果確認までの各手順、あるいは、全体を通してのサポートを行なっている。

5. 具体的な取り組みへ

既存設備の油圧機器をNACHIの省エネ油圧機器へ置き換えて省エネを実現した事例を紹介した。本稿が、具体的な取り組みへの足がかりとなれば幸いである。

参考文献

- 1) 熊本 克英：省エネ油圧ユニット
不二越技報、Vol.57 No.1、pp.36-41 (2001)
- 2) 高嶋 明・荻浦 洋市：消費電力40%低減
「インバータ駆動油圧ユニットのシリーズ紹介」
NACHI TECHNICAL REPORT、Vol.16、B1、June (2008)
- 3) 「インバータ駆動可変容量ポンプ油圧ユニット (NSPシリーズ)」
優秀省エネルギー機器 平成19年度受賞機器の概要、pp.46-49、
社団法人 日本機械工業連合会、平成20年2月発行 (2008)