

B3 Machining

「パワーフィニッシャ TF-4H」

"Power Finisher TF-4H"

キーワード | 仕上げ加工・フィルムラップ・砥粒加工・寿命向上・めっき
スルーフィード・シール摺動面

工作機事業部／技術部

中村 謙太 Kenta Nakamura

要 旨

近年の環境意識の高まりに対し、自動車業界は燃費性能向上にとり組んできた。その一部に、エンジンやトランスミッションなどのパワートレイン部品で、低摩擦化や寿命向上を目的としてフィルムラップによる仕上加工が行なわれている。NACHIのフィルムラップ加工機「パワーフィニッシャ」は、自動車メーカーから高く評価され、フィルムラップ加工技術を熟成させてきた。

今回、その加工技術を応用し、ロッドの表面性状改善を高能率に行なう新機種を開発し、ラインナップに加えた。生産効率性や加工精度の観点から、ロッドのシール摺動面の新たな仕上加工法として提案する。本稿では、フィルムラップ加工機「パワーフィニッシャ TF-4H」の特徴と加工性能について紹介する。

Abstract

Automobile Industry has been working to improve fuel efficiency in order to respond to recent heightened awareness of the environment. As a part of this, the power train component parts for engines and transmissions are finish-machined with film lap processing in order to achieve low friction and improve life. Power finisher, NACHI's film lap machine has been highly appreciated by automobile manufacturers, making film lap technology mature.

Utilizing this film lap processing technology, NACHI has developed a new model that improves rod's surface property with high efficiency and added to the product lineup. NACHI proposes it as a new method for finish-machining of rod's seal sliding surface from the viewpoint of production efficiency and machining accuracy. The article introduces the features of film lap machine, Power Finisher "TF-4H" and its machining performance.

1. 開発の背景

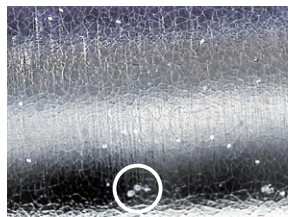
サスペンションやシリンダーなど、ロッドの表面はシール摺動面となるため、一般的に硬質クロムめっき処理を施している。めっき処理後の表面は、多数の微小突起やうねりが残り、シールとの接触が不均一となるため、シールの傷付きやシールの寿命低下によって油漏れを引き起こす要因となっている。また、めっき処理後の表面は面粗さが小さく、シールとの間の油膜が減少するため、シール摺動面に焼き付きが生じ、シールの摩耗や発熱による硬化で寿命が低下する。

これらの不具合を軽減するため、めっき処理後にバフ加工もしくは研削加工が行なわれているが、バフ加工は切削能力が小さいため微小突起を除去しきれず、加工に多くの時間を要する。研削加工では、砥石のドレスや熱変形の影響を避けるための暖機運転が必要であり、非効率的な加工方法である。

これら加工上の問題は、フィルムラップの加工技術を応用すれば解消し、高能率で安定した面性状を得ることができると考え開発に着手した。フィルムラップ加工は、フィルムに接着された砥石により切削力は高く、砥石のようなドレスは必要ない。また、熱変形の影響も少ないことから暖機運転も必要ない。微小突起の確実な除去と、表面性状の向上が可能な加工方法であるといえる。図1にフィルムラップ加工前後の表面を示す。白い点に見えるものは微小突起である。



ロッド外観



加工前



加工後

図1 フィルムラップ加工前後の表面

2. 加工メカニズム

「パワーフィニッシャ TF-4H」はスルーフィード方式を採用している。2本のドライブローラーを適正なねじれ角を与えて配置し、同一方向に回転させる。工作物はドライブローラーに乗り移り、回転が伝わると同時にドライブローラーのねじれ角によって推進力が働き、軸方向に進行していく。ドライブローラーの上部には加工ツール（ポリッシングフィルムとバックアップローラー）を備えた加工ユニットが配置され、ドライブローラー上を通過する工作物にタイミングをあわせてポリッシングフィルムを押し当て加工する。また、加工ツールを軸方向に揺動させることで、オシレーション加工も行なう（図2）。

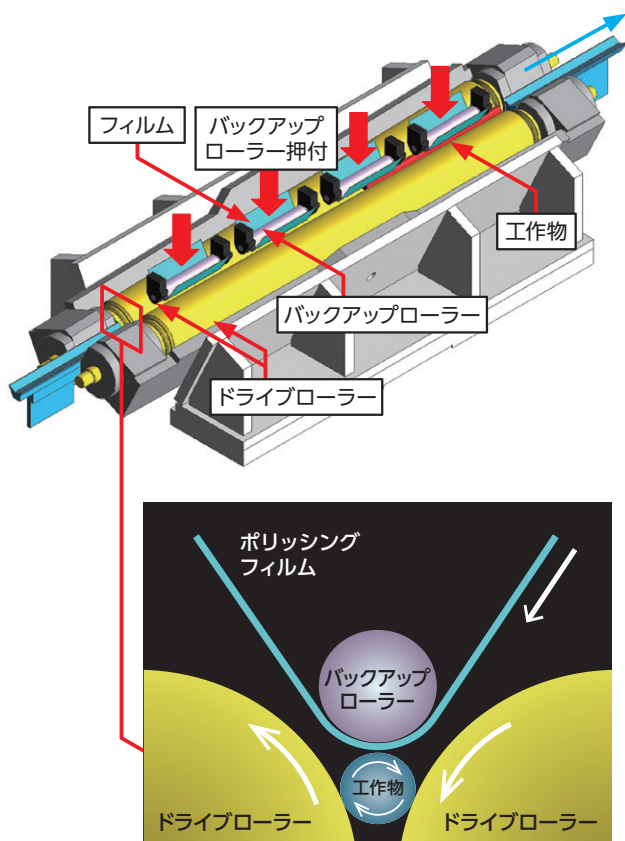


図2 加工メカニズム

3. 「パワーフィニッシャ TF-4H」の特徴

スルーフィード方式の採用より、工作物を連続投入することができる。加工時間はドライブローラーの回転速度により変化するが、1本あたり約5秒と非常に高速で、生産性が高い。また、工作物の搬入出コンベアを標準装備し、生産ラインへ即投入が可能である。設備単体寸法を図3に、設備仕様一覧を表1に示す。

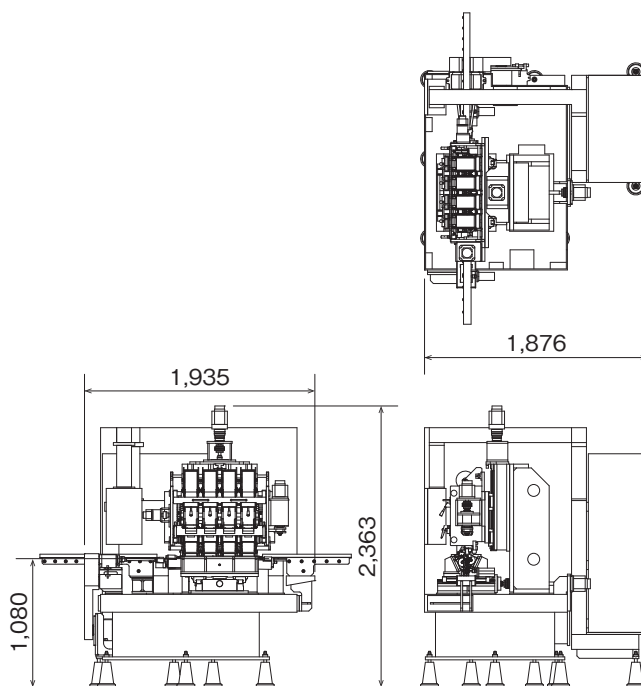


図3 設備寸法

表1 設備仕様一覧

対象工作物	ロッド
	シャフト全長: 150 ~ 550mm
	外径: $\phi 10 \sim 30$ mm
工作物搬送スピード	MAX 120mm/sec
参考サイクルタイム	約5秒(工作物全長が240mmの場合)
加工ヘッド数量	4セット
クーラントろ過システム	1次ろ過: ペーパーフィルタ
	2次ろ過: バッグフィルタ
機械サイズ	幅×奥行き: 1,935×1,876mm
	高さ: 2,363mm
使用済みフィルムの回収	加工ヘッド上部で巻取り

「パワーフィニッシャ TF-4H」

対象工作物の外径違いに対し、ドライブローラーのピッチ自動可変機構と加工ユニットの自動位置決め機構を標準装備し、多種の工作物にフレキシブルな対応が可能。加工ユニットは4ヘッドを有し、ポリッシングフィルム の砥粒粒度は任意に設定が可能で、様々な加工精度の要求に対応できる。また、ストック付きの単体機仕様にもオプションで対応する。図4は加工ユニット、図5は工作物ストック仕様の外観を示す。

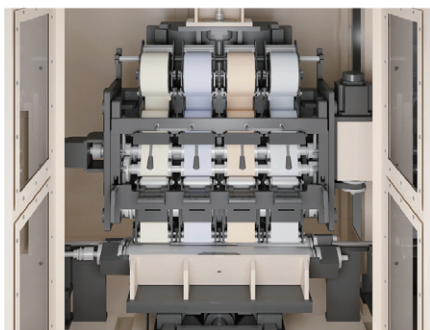


図4 加工ユニット

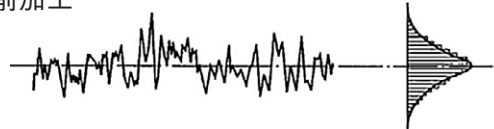


図5 工作物ストック仕様

4. 加工事例

摺動面の理想的な表面は、接触面積をできるだけ広くして接触点の応力を小さくすること(表面に突起形状部分を無くす)、潤滑性の低下を防ぐための油溜りを確保することが必要となる(図6)。フィルムラップ加工前後の面粗さを図7に示す。めっき処理後の表面粗さは、めっき膜厚や素材の面粗さによって変化するが、フィルムラップ加工後はRpk(突出山部)の数値は減少し、Rvk(突出谷部)の数値から油溜りも確保されていることが分かる。フィルムラップ加工はこの両立を実現する。

研削加工



フィルムラップ加工

《理想的な表面》

表面に突起形状部分が無く、油溜りが確保される。

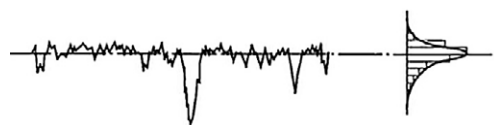
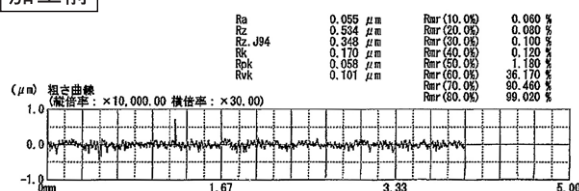


図6 理想的な表面

加工前



加工後

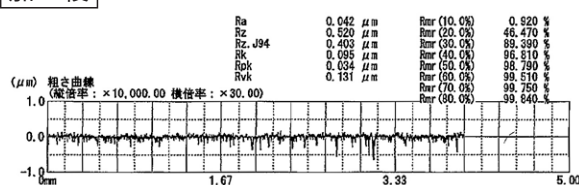


図7 表面粗さ

5. 今後の展開

パワーフィニッシャは、従来自動車メーカーから高く評価され、改良を重ねながら加工技術を成熟させてきた。近年は自動車の電動化がますます加速しており、従来のすべり軸受面に加え、転がり軸受面・シール面といった摺動面の表面性状の改善など、顧客ニーズにタイムリーに対応しなければならない。これまで培ってきた加工技術を様々な用途に活用し、パワーフィニッシャを通して産業界に貢献していく。

参考文献

川端光弘: 超仕上げ加工で表面性状の改善「パワーフィニッシャの用途展開」NACHI TECHNICAL REPORT Vol.33 May(2018)