

# CHAPTER 1

## 第1章

### 精密スピンドルユニットの種類と用途

### TYPES AND APPLICATIONS OF PRECISION SPINDLE UNITS

### 精密主轴单元的种类和用途

### 정밀 스피들 장치의 유형 및 적용

精密スピンドルユニットの種類と用途

TYPES AND APPLICATIONS OF PRECISION SPINDLE UNITS

精密主轴单元的种类和用途

정밀 스피들 장치의 유형 및 적용

2

スピンドルベアリングの潤滑方法

LUBRICATION OF SPINDLE BEARINGS

主轴轴承的润滑

스피들 베어링들의 윤활

8

精密スピンドルユニットの冷却、防滴方法

COOLING AND DRIP-PROOFING METHODS FOR PRECISION SPINDLE UNITS

精密主轴单元的冷却和防滴方法

정밀 스피들 장치들에 대한 냉각 및 방적하 방법들

11

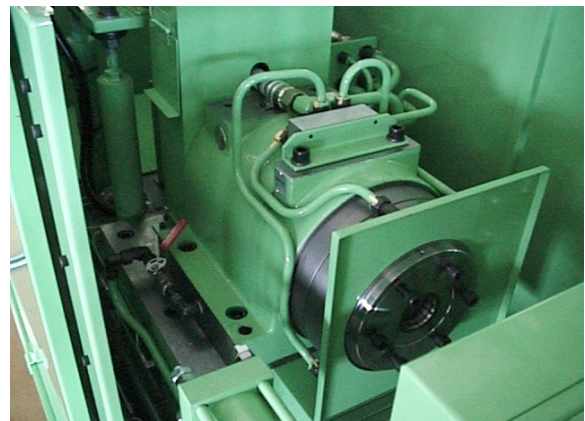
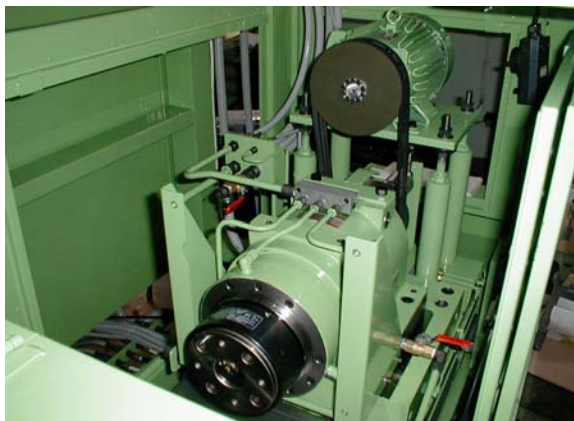
使用上の注意

NOTICES IN OPERATING THE SPINDLE UNITS

操纵主轴单元时的注意事项

스피들 장치들 작동시 주의사항

13



## 6F 型精密ボーリングスピンドル SERIES PRECISION BORING SPINDLES

高速、高精度、中荷重の仕上ボーリングを主目的としています。

7000系列アンギュラ玉軸受とNN30K系列複列円筒ころ軸受を使用して、グリース潤滑で従来のマイクロフォグ潤滑以上の高速回転を可能としています。

This series is designed mainly for high-speed, high-accuracy and medium-duty finish boring operation.

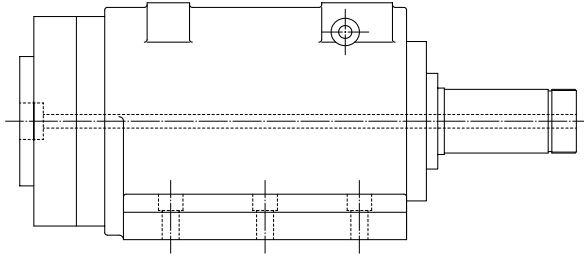
The spindle runs in the 7000 series angular contact ball bearings and NN30K series double-row cylindrical roller bearings. Although the spindle is lubricated by grease, the spindle features high-speed operation that has been conventionally achievable with Micro-Fog lubrication.

本系列主要是针对高速、高精度和中负荷精镗加工而设计的。

主轴在7000系列角接触球轴承和NN30K系列双列圆柱滚子轴承中运转。尽管主轴是由油脂润滑，而主轴却具有传统Micro-Fog润滑能够获得的高速运行的特征。

이 시리즈는 고속, 고정밀 및 중간하중을 견딜 수 있는 다듬질 보링 가공을 위해서 고안이 됐다.

스핀들은 7000 시리즈 각 접촉 볼 베어링과 NN30K 시리즈 복렬 원통 구름 베어링들에서 작동한다. 스펀들이 그리스로 윤활이 될지라도, 스펀들은 Micro-Fog 윤활로 전통적으로 달성 가능한 고속 작동의 특징이 있다.



- 6F-40-AP
- 6F-50-AP
- 6F-60-AP
- 6F-75-AP
- 6F-85-AP
- 6F-100-AP\*

\* 受注生産  
\* Production by order

## 7F 型精密ボーリングスピンドル SERIES PRECISION BORING SPINDLES

高精度の軽荷重高速切削の仕上ボーリングを主目的としています。

4F-G型ガン드릴ス핀들도同一構造です。

This series is designed mainly for high-speed, high accuracy, and light-duty finish boring operation.

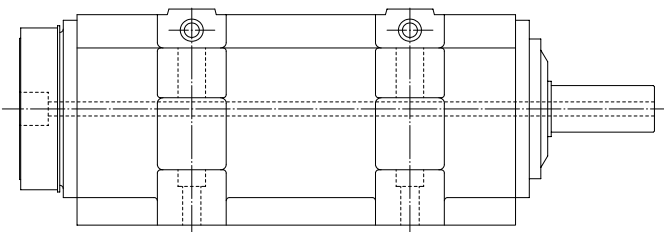
The 4F-G gundrilling spindles also use the same structure.

本系列主要是针对高速、高精度和中负荷精镗加工而设计的。

4F-G枪钻主轴也采用同样的结构。

이 시리즈는 고속, 고정밀 및 가벼운 하중을 견딜 수 있는 다듬질 보링 가공을 위해서 고안이 됐다.

4F-G 건 드릴링 스펀들 또한 동일한 구조를 사용한다.



- 7F-20-AP
- 7F-30-AP
- 7F-30-K-AP
- 7F-40-AP
- 7F-40-K-AP
- 7F-45-AP
- 7F-45-K-AP
- 7F-50-AP
- 7F-50-K-AP
- 7F-60-AP
- 7F-60-K-AP

- 4F-30G-AP
- 4F-30G-K-AP
- 4F-40G-AP
- 4F-40G-K-AP
- 4F-45G-AP
- 4F-45G-K-AP
- 4F-50G-AP
- 4F-50G-K-AP
- 4F-60G-AP
- 4F-60G-K-AP

## 8F 型精密ボーリングスピンドル(受注生産) SERIES PRECISION BORING SPINDLES (PRODUCTION BY ORDER)

7000系列アンギュラ玉軸受を用い、6F型、7F型より高速で同等以上の精度を必要とする時に用います。

スピンドルケースは6F型と同じです。

This series uses the 7000 series angular contact ball bearings and is used in applications where faster speed and better accuracy are required than those achievable with 6F and 7F series.

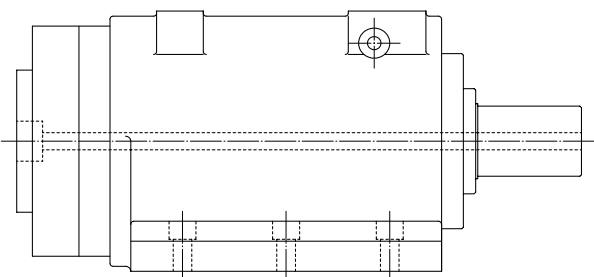
The same spindle case as used for 6F series is used.

这一系列主轴采用7000系列角接触球轴承并用于较6F和7F系列所能够达到的更高速度和精度的用途。

使用与6F系列相同的主轴箱。

이 시리즈는 7000 시리즈 각 접촉 볼 베어링들을 사용하며 6F 및 7F 시리즈에서 달성되는 것들 보다 빠른 속도와 더 나은 정확성이 요구되는 적용에 사용된다.

6F 시리즈에서 사용되는 것과 동일한 스펀들 덮개가 사용된다.



- 8F-40-AP
- 8F-50-AP
- 8F-60-AP
- 8F-75-AP
- 8F-85-AP
- 8F-100-AP
- 8F-120-AP

## 3R 型精密ボーリングスピンドル SERIES PRECISION BORING SPINDLES

重切削ボーリング加工、及びミーリング加工を主目的にしています。

2個のテーパローラーと2個のアンギュラ玉軸受(又は2個のテーパローラー軸受)を用いています。3R-30以上はスピンドル軸芯に貫通穴を加工してあります。インジェクター取付ネジ加工を行なったものをGタイプと称し、ホルダー先端より切削油を出すのに用います。

This series is designed mainly for heavy-duty boring and milling operations.

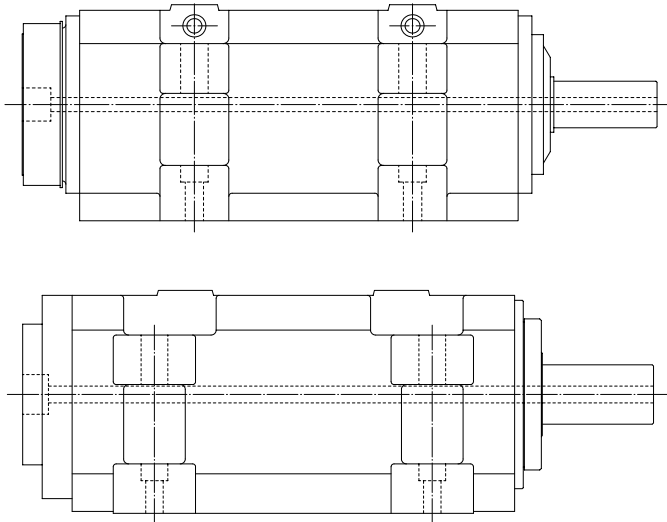
The spindle has two taper roller bearings and two angular contact ball bearings (or two taper roller bearings). Spindle units of Model 3R-30 or larger models have a through hole in the spindle. The units threaded for INDUCER installation, designated as Type G, are used for such machining operations as to supply coolant through the tool holder.

本系列主要针对重负荷镗削和铣削加工而设计。

主轴有两个圆锥滚子轴承和两个角接触球轴承(或两个圆锥滚子轴承)。3R-30或更大型号的主轴单元的主轴中具有一个通孔。这些单元孔用于电感器的安装,称为G型,用于通过刀夹供给冷却液的加工。

이 시리즈는 주로 무거운 하중을 견딜 수 있는 보링 및 절삭 가공을 위해 고안됐다.

스핀들은 2개의 테이퍼 롤러 베어링과 2개의 각 접촉 볼 베어링이 있다(또는 2개의 테이퍼 롤러 베어링). 모델 3R-30 또는 그 이상의 모델들의 스펀들 장치는 관통된 구멍이 있다. 인두서 설치를 위해 나사선이 나있는 G 유형으로 불리는 장치들은 바이트 고정 장치를 통해서 냉각수를 공급하기 위한 가공 작업에 사용된다.



- 3R-25-AP
- 3R-30-AP
- 3R-30-K-AP
- 3R-40-AP
- 3R-40-K-AP
- 3R-45-AP
- 3R-45-K-AP
- 3R-50-AP
- 3R-50-K-AP
- 3R-60-AP
- 3R-60-K-AP

- 3R-75-AP
- 3R-75-K-AP
- 3R-85-AP
- 3R-85-K-AP
- 3R-100-AP
- 3R-120-AP\*

\* 受注生産  
\* Production by order

## 4R 型精密ボーリングスピンドル SERIES PRECISION BORING SPINDLES

複列円筒ころ軸受、複列スラストアンギュラ玉軸受を使用しています。これらベ어링は工作機械用スピンドル軸受として開発されたもので、高回転精度、高速回転、高剛性、低温度上昇をグリース潤滑で可能としています。

荒ボーリングから仕上ボーリングまで幅広く使用できます。Gタイプもあります。

This series employs double-row cylindrical roller bearings and double-row thrust angular ball bearings. These bearings, developed as spindle bearings for machine tools, ensure high rotation accuracy, high-speed rotation, high rigidity and low temperature rise with grease lubrication.

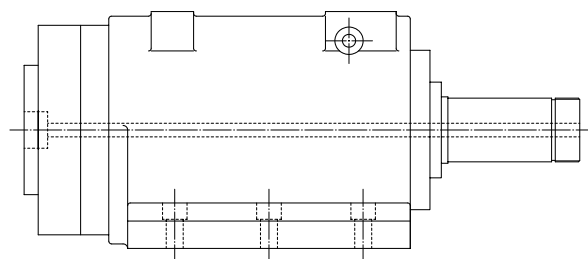
This series can be used in a wide range of operations from rough boring to finish boring operations. Type G is also available.

本系列采用双列圆柱滚子轴承和双列向心推力球轴承。这些为机床主轴轴承而开发的轴承通过油脂润滑能够确保很高的旋转精度、高速旋转、高刚性和低温升。

能够将本系列广泛用于从粗镗削到精镗削的加工。同时还具有G型。

이 시리즈는 복렬 원통 구름 베어링들과 복렬 추력 각 볼 베어링들을 채택한다. 장비 도구들을 위한 스펀들 베어링들로서 개발된 이 베어링들은 높은 회전 정확도, 고속 회전, 높은 강성 및 그리스 윤활과 함께 낮은 온도 상승을 보증한다.

이 시리즈는 거친 가공부터 다듬질 가공까지 넓은 범위의 가공에 사용될 수 있다. G 유형 또한 이용될 수 있다.



- 4R-40-AP
- 4R-50-AP
- 4R-60-AP
- 4R-75-AP
- 4R-85-AP
- 4R-100-AP
- 4R-120-AP
- 4R-130-AP\*

\* 受注生産  
\* Production by order

# FA 型フェーシングスピンドル SERIES FACING SPINDLES

3R型精密ボーリングスピンドルをベースにしたフェーシング加工用スピンドルです。

フェーシング機構にはラック、ピニオン式とクサビ式の2種類があります。

This series is Facing spindle based on 3R type precision boring spindle.

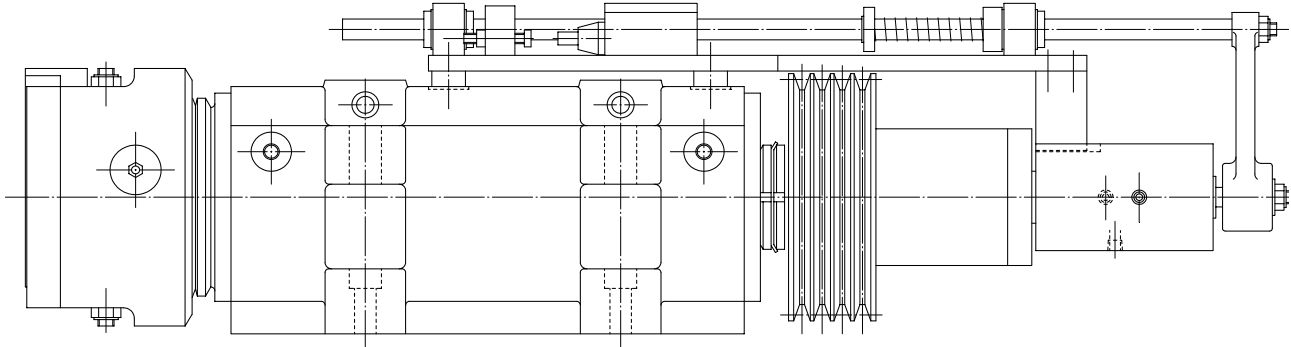
There are two kinds of rack pinion type, and wedge type in facing mechanism.

是以3R系列精密镗削主轴为基础的平面加工主轴。

平面加工的机理有齿轮齿条式和楔式的2种。

3 R정밀보링 스피들을 를 베이스로 한 페이스잉 스피들입니다.

평면 가공의 기구에는 랙 및 피니언 유형의 와 쐐기 유형의 의 2 종류가 있습니다.



## クサビ式の特長

- ストロークは10 mm以下です。
- クサビとスライダのバックラッシュは0.01 mm以下です。
- シリンダーストロークはスライド移動量の2.14倍になります。したがってスピードコントロール、LS調整が容易です。
- クサビ式でスライド移動力が強くなっているので、油圧回路中に減圧弁を入れ、必要最小限の力で使用して下さい。

## Features of Wedge Type Facing Spindles

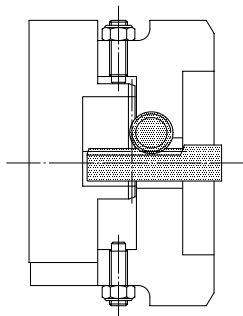
- The stroke is 10 mm or less.
- Backlash between the wedge and slider is less than 0.01 mm.
- The cylinder stroke is 2.14 times the slide stroke, which means easy speed regulation and LS adjustments.
- Hydraulic pressure used for actuating the slider should be decreased as low as practicable needed for operation by installing a reducing valve in the hydraulic circuit since wedge type construction operates the slider by increased force.

## 楔形平面加工主轴的特点

- 行程在10 mm以下。
- 楔块与滑块之间的间隙小于0.01 mm。
- 气缸行程是滑动行程的2.14倍，意味着速度调节和限位开关调整简单。
- 由于楔形结构是由增加的压力来操纵滑块，所以通过在液压回路中安装减压阀将用于启动滑块的液压降到实际加工需要的压力。

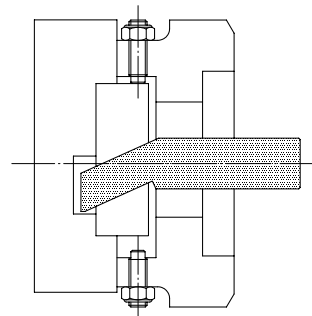
## 쐐기형 페이스잉 스피들의 특징

- 행정은 10 mm 혹은 그 이하이다.
- 쐐기와 슬라이더 사이의 역행은 0.01 mm 이하이다.
- 실린더 행정은 2.14 × 슬라이드 행정 (속도 조절과 LS 조정의 용이를 의미함)
- 쐐기형 구조는 슬라이더를 증가된 힘만큼 작동하기 때문에 슬라이더를 작동하는데 사용되는 유압은 유압회로에 감쇄 밸브를 설치해서 실제적으로 작동에 필요한 것 만큼 감소시켜야 한다.



FA-2E-30  
FA-4B-30  
FA-6A-50  
FA-7A-70

ラック、ピニオン式フェーシングヘッド内部構造図  
Schematic Diagram of Rack and Pinion Type Facing Head



FA-2H-10  
FA-4D-10  
FA-5C-5  
FA-6C-10

クサビ式フェーシングヘッド内部構造図  
Schematic Diagram of Wedge Type Facing Head

## 7M-F 型ミーリングスピンドル SERIES MILLING SPINDLES

高精度の軽荷重高速ミーリング加工を主目的としています。

主軸端はJIS B 6101(NTテーパ) 30番、40番を採用しています。ベ어링構成は7F型スピンドルと同じです。

This series is designed mainly for high-speed, high-accuracy, and light-load milling and boring operations.

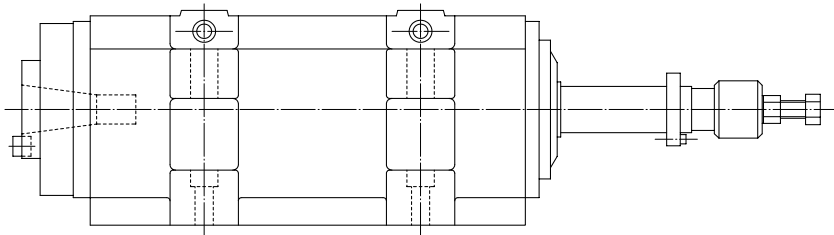
The spindle nose is of NT No. 30 or No. 40 specified by JIS B 6101. The arrangement of bearings is identical to that of 7F series

本系列主要是针对高速、高精度和轻负荷铣削和镗削加工而设计。

主軸端部采用JIS B 6101所规定的NT No. 30或No. 40。轴承的排列与7F系列主轴的排列相同。

이 시리즈는 고속, 고정밀 및 경량 절삭 및 보링 가공을 위해서 고안 이 됐다.

NT 30번 혹은 40번 스피들의 소음은 JIS B 6101에 명시된다. 베어링들의 배열은 7F 시리즈 스피들의 베어링들 배열과 동일하다.



7M-50F-AP  
7M-50F-K-AP  
7M-60F-AP  
7M-60F-K-AP  
7MSA-50F-AP  
7MSA-60F-AP  
7MSX-50F-AP  
7MSX-60F-AP

## 2M-R 型ミーリングスピンドル SERIES MILLING SPINDLES

重荷重ミーリング加工、ボーリング加工を主目的としています。

主軸端はJIS B 6101(NTテーパ) 30番、40番、50番を採用しています。ベ어링構成は3R型スピンドルと同じです。

This series is designed mainly for heavy-load milling and boring operations.

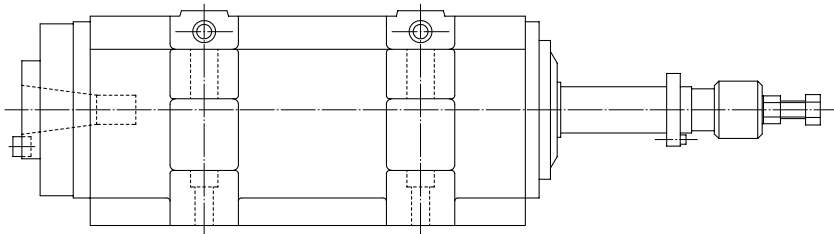
The spindle nose is of NT No. 30, No. 40, or No. 50 specified by JIS B 6101. The arrangement of bearings is identical to that of 3R series spindles.

本系列主要针对重负荷铣削和镗削加工而设计。

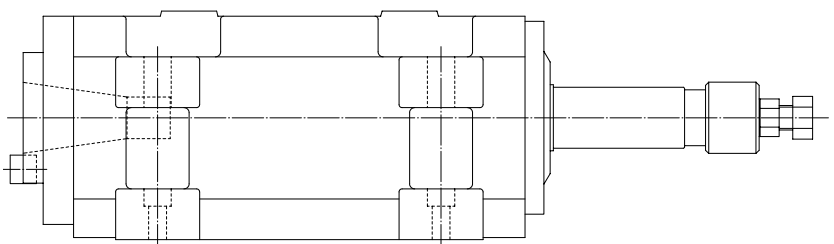
主軸端部采用JIS B 6101所规定的NT No. 30、No. 40或No. 50。轴承的排列与3R系列主轴的排列相同。

이 시리즈는 주로 무거운 하중의 절삭 및 보링 가공을 위해 고안됐다.

NT 30번, 40번 혹은 50번의 스피들의 소음은 JIS B 6101에 명시된다. 베어링들의 배열은 3R 시리즈 스피들의 베어링들 배열과 동일하다.



2M-50R-AP  
2M-50R-K-AP  
2M-60R-AP  
2M-60R-K-AP  
2MSA-50R-AP  
2MSA-60R-AP  
2MSX-50R-AP  
2MSX-60R-AP



2M-75R-AP  
2M-75R-K-AP  
2M-85R-AP  
2M-85R-K-AP  
2M-100R-AP  
2M-120R-AP\*  
2MSA-75R-AP  
2MSA-85R-AP  
2MSA-100R-AP  
2MS-120R-AP\*  
2MSX-75R-AP  
2MSX-85R-AP  
2MSX-100R-AP  
2MSX-120R-AP\*

\* 受注生産  
\* Production by order

## 4M-F 型ミーリングスピンドル SERIES MILLING SPINDLES

高速、高精度、中荷重のミーリング加工、ボーリング加工を主目的にしています。  
主軸端はJIS B 6101 (NTテーパ) 40番、50番を採用しています。

ベ어링構成は6F型スピンドルと同じです。

This series is designed mainly for high-speed, high-accuracy and medium-load milling and boring operations.  
The spindle nose is of NT No. 40 or No. 50 specified by JIS B 6101.

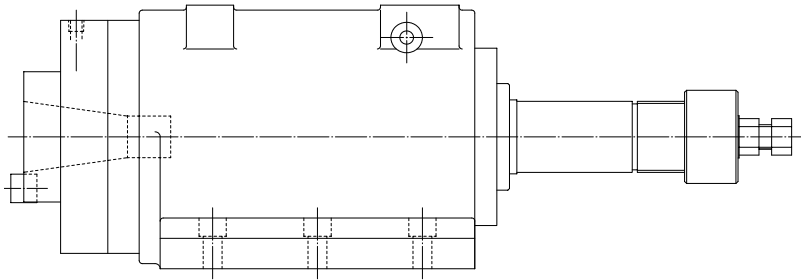
The arrangement of bearings is identical to that of 6F series

本系列主要是针对高速、高精度和中负荷铣削和镗削加工而设计。  
主轴端部采用JIS B 6101所规定的NT No. 40或No. 50。

轴承的排列与6F系列主轴的排列相同。

이 시리즈는 고속, 고정밀 및 중간 하중의 절삭 및 보링 가공을 위해서 고안이 됐다.  
NT 40번 혹은 50번의 스피들의 소음은 JIS B 6101에 명시된다.

베어링들의 배열은 6F 시리즈 스피들의 베어링들 배열과 동일하다.



4M-60F-AP  
4M-75F-AP  
4M-85F-AP  
4M-100F-AP\*

\* 受注生産  
\* Production by order

## 4M-R 型ミーリングスピンドル SERIES MILLING SPINDLES

高速、重荷重のミーリング加工、ボーリング加工を主目的にしています。  
主軸端はJIS B 6101 (NTテーパ) 40番、50番を採用しています。

ベ어링構成は4R型スピンドルと同じです。

This series is designed mainly for high-speed and heavy-load milling and boring operations.  
The spindle nose is of NT No. 40 or No. 50 specified by JIS B 6101.

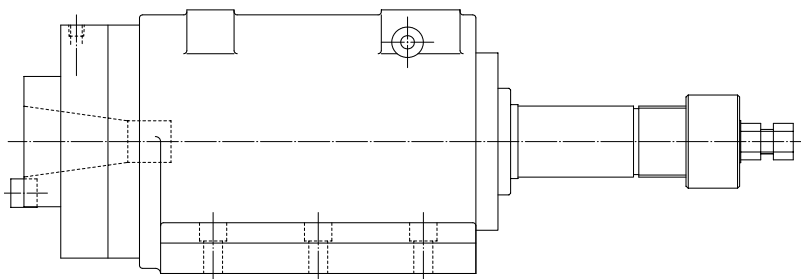
The arrangement of bearings is identical to that of 4R series spindles.

本系列主要针对高速和重负荷铣削和镗削加工而设计。  
主轴端部采用JIS B 6101所规定的NT No. 40或No. 50。

轴承的排列与4R系列主轴的排列相同。

이 시리즈는 주로 고속 및 무거운 하중의 절삭 및 보링 가공을 위해서 고안됐다.  
NT 40번 혹은 50번의 스피들의 소음은 JIS B 6101에 명시된다.

베어링들의 배열은 4R 시리즈 스피들의 베어링들 배열과 동일하다.



4M-60R-AP  
4M-75R-AP  
4M-85R-AP  
4M-100R-AP  
4M-120R-AP\*

\* 受注生産  
\* Production by order

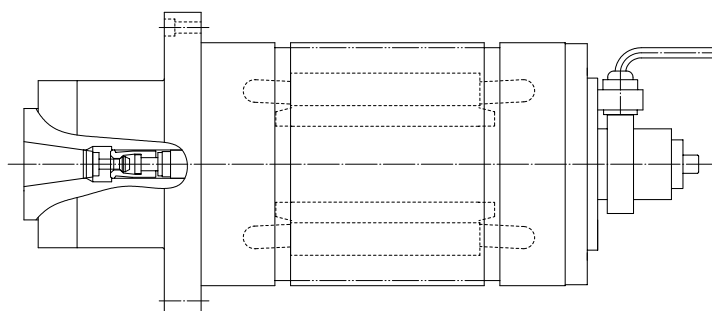
## BUILT-IN モータースピンドル MOTOR SPINDLES

ACスピンドルモータが内蔵された高速スピンドルです。

These are high-speed spindles that have a built-in AC spindle motor.

具有内置AC主轴电机的高速主轴。

이것들은 내장 AC 스피들 모터가 있는 고속 스피들이다.



## 7D-F 型高速ドリルスピンドル SERIES HIGH-SPEED DRILLING SPINDLES

高速小径ドリル用スピンドルです。

ベ어링構成は7F型と同じです。前部シールにオイルシールを使用したものをL型、ラビリンスシールにしたものをH型と区分し、使用回転数と切削油の有無で使い分けます。

This series is designed for exclusive use of high-speed drilling operation using small diameter drills.

The arrangement of bearings is identical to that of 7F series spindles.

The series name is suffixed by "L" or "H", which identifies the front sealing construction. "L" indicates that the oil seal is used and "H" indicates that the labyrinth seal is used. These two models are selected meeting the conditions of drilling, whether or not coolant is used and also depending on spindle speeds.

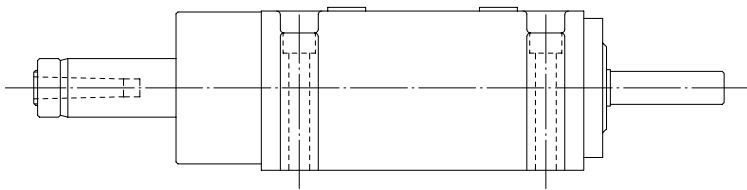
本系列针对采用小直径钻头的高速钻孔加工专用而设计。

轴承的排列与7F系列主轴的排列相同。

本系列名称后缀有"L"或"H",与前密封结构区分。"L"指示采用油封而"H"指示采用迷宫密封。选定这两种型号能够满足钻孔条件,即是否采用冷却液取决于主轴转速。

이 시리즈는 작은 지름의 드릴을 이용한 고속 천공 가공을 위해서만 고안이 됐다.

베어링들의 배열은 7F 시리즈 스피ndl의 베어링들 배열과 동일하다. 시리즈 명칭은 전면 씰링 구조를 구별하는 "L" 혹은 "H"이 명칭 끝에 붙는다. "L"은 기름 씰이 사용된 것을 표시하고 "H"는 래버린스 씰이 사용된 것을 표시한다. 이 두 모델은 스피ndl 속도에 따라서 냉각수가 사용되든지 또는 사용되지 않은 천공의 조건들에 부합하면서 선택됐다.



7D-20FH-AP  
7D-20FH-P-AP\*  
7D-20FL-AP  
7D-20FL-P-AP\*

\* 受注生産  
\* Production by order

## 2D 型ドリルスピンドル SERIES DRILLING SPINDLES

드릴 가공, 리머 가공에 이용합니다。

아댑스타블소켓 방식으로 드릴의 프리셋이 가능합니다. 2D-P型はケースにパイロットバーの支持穴ボスを追加したもので, 持込ブッシュ方式の時に利用합니다。

This series is used for drilling and reaming operations.

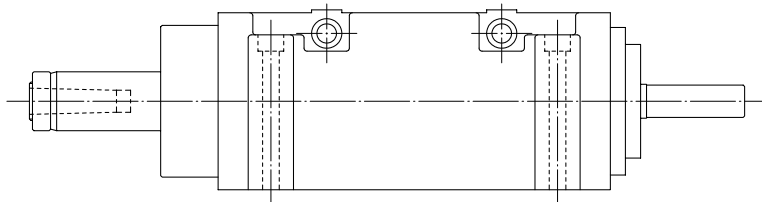
The adjustable socket mechanism of the spindle allows easy presetting of a drill. Model 2D-P is provided with additional supporting hole bosses on the casing for the pilot bar, which is used to carry a bushing up to a workpiece.

本系列用于钻孔和铰孔加工。

主轴的可调钻套结构使得钻头的预调整简单。型号2D-P在箱体上有用于将套管送到工件的导向杆用辅助支撑孔座。

이 시리즈는 천공 및 리머 가공에 이용된다.

조정 가능한 스피ndl의 소켓 기구는 드릴의 용이한 사전 처리를 허용한다. 모델 2D-P는 부싱을 가공품까지 운반하는데 사용되는 파이릿 막대를 위해서 덮개에 추가적인 지지 구멍 보스들을 제공한다.



2D-30-AP  
2D-30-P-AP  
2D-45-AP  
2D-45-P-AP

## 3D 型ドリルスピンドル SERIES DRILLING SPINDLES

大型드릴 가공에 이용합니다。

베어링 구성은 3R型と同じ입니다。3D-P型はケース에パイilot바의支持穴ボ스를追加한 것으로, 持込브ush 방식의 시간에 이용합니다。

This series is used for large-diameter drilling operation.

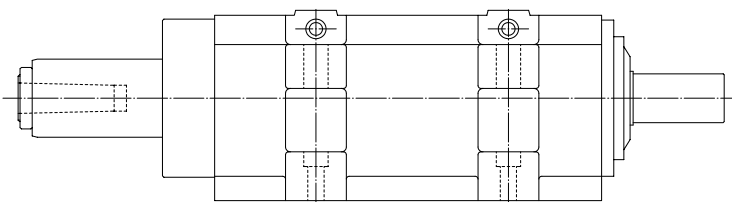
The bearing arrangement is identical to that of 3R series. Model 3D-P is provided with additional supporting hole bosses on the casing for the pilot bar, which is used to carry a bushing up to a workpiece.

本系列用于大直径钻孔加工。

轴承排列与3R系列的排列相同。型号3D-P在箱体上有用于将套管送到工件的导向杆用辅助支撑孔座。

이 시리즈는 큰 지름 천공에 이용된다.

베어링들의 배열은 3R 시리즈 스피ndl의 베어링들 배열과 동일하다. 모델 3D-P는 부싱을 가공품까지 운반하는데 사용되는 파이릿 막대를 위해서 덮개에 추가적인 지지 구멍 보스들을 제공한다.



3D-25-AP  
3D-25-P-AP  
3D-45-AP  
3D-45-P-AP  
3D-50-AP  
3D-50-K-AP

# スピンドルベアリングの潤滑方法 LUBRICATION OF SPINDLE BEARINGS

## ● グリース潤滑

最大の特長はスピンドルの構造が簡単で取付方向に制限を受けず、そして密閉式のためオイル交換・補給の手間が省けます。グリースの補給は組立後外部からは不可能で、いたずらに発熱と異物の混入の原因になるのみです。あらかじめ適量を入れておけばベアリングの寿命までもちます。  
当社では独NOK-KLUEBER製 ISOFLEX NBU-15を使用しています。

## ● マイクロフォグ潤滑 (オイルミスト潤滑)

これは潤滑油を霧状にして、エアと共にベアリングに直接吹きつけて、潤滑と冷却作用を行ない高速回転を可能にします。これにはマイクロフォグ潤滑装置を必要とし、エアと油の量を常に電氣的にチェックして、絶対マイクロフォグのない状態でスピンドルを回転させない様十分注意しなくてはなりません。

スピンドル構造は下図の如くで、スピンドル型式は型式の後にMFを付けます。  
大径の円スライコ軸受(テーパローラーベアリング)には効果が少ないので弊社では使用していません。

## ● GREASE LUBRICATION

The most outstanding feature of grease lubrication is that it makes the spindle construction simple and allows the spindle to be installed in any direction. Grease cannot be replenished after assembling. Replenishing of grease after assembling will rather cause adverse effects such as heat generation and entry of foreign matter into grease. By filling the bearing with appropriate amount of grease before assembling, it will last to the service life of the bearing. Our spindle employs NOK-KLUEBER (Germany) brand ISOFLEX NBU-15.

## ● MICRO-FOG (OIL MIST) LUBRICATION

This is one of the methods for lubricating the spindle, in which lubricating oil atomized by air is sprayed directly to the bearings to lubricate and cool them to make high-speed rotation possible. This method requires the Micro-Fog lubrication unit, which can constantly monitor the quantity of the air and lubricating oil electrically to ensure that the spindle will never rotate without the supply of oil mist. The spindle construction is shown in lower figure.

The spindle with Micro-Fog lubrication unit is indicated by adding MF to the spindle model name.

For the spindles with large diameter tapered roller bearings, this lubrication method is not used since it has little effect on them.

## ● 油脂潤滑

油脂潤滑最卓越的特点在于其使主轴结构简单，允许沿任何方向安装主轴。不能在组装之后补充油脂。组装之后补充油脂会导致相当不良的效果，如热量生成以及异物进入油脂。在组装之前给轴承充加适量的油脂，就能够延长轴承的使用寿命。  
我公司的主轴采用NOK-KLUEBER（德国）品牌的ISOFLEX NBU-15。

## ● MICRO-FOG潤滑（油霧潤滑）

这是润滑主轴的方法之一，将由空气雾化的润滑油直接喷到轴承上进行润滑并将其冷却到能够进行高速旋转。这种方法要求Micro-Fog润滑单元，能够始终电动监控空气和润滑油量以确保主轴不会无油雾供给而旋转。

主轴结构如下边的图所示。通过将MF加到主轴型号名称而对主轴Micro-Fog润滑单元进行指示。对于具有大直径圆锥滚子轴承，由于其影响很小，所以并不采用这种润滑方法。

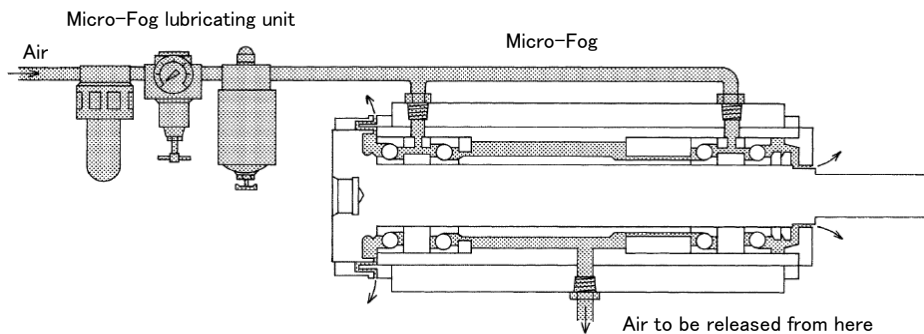
## ● 그리스 윤활

그리스 윤활의 가장 현저한 특징은 스피들 구조를 간단하게 하고 스피들이 어떤 방향으로도 설치될 수 있도록 한다. 조립 후 그리스는 보충될 수 없다. 조립 후 그리스의 보충은 오히려 열을 발생하거나 외부 물질을 그리스 안으로 유입하는 역효과를 유발할 것이다. 조립 전 적절한 양의 그리스를 베어링에 채우는 것은 베어링의 수명을 지속 할 것이다. 우리의 스피들은 NOK-KLUEBER (독일) 상표 ISOFLEX NBU-15를 채택한다.

## ● MICRO-FOG 윤활 (기름 미립자 윤활)

공기에 의해 분사화된 윤활 기름이 윤활하기 위해서 직접적으로 베어링들에 분사되며 고속 회전을 가능하게 하기 위해서 베어링을 냉각하는 것은 스피들을 윤활하는 방법들 중의 한가지이다. 이 방법은 Micro-Fog 윤활장치를 필요로 하며, 이 윤활장치는 기름 미립자의 공급 없이 스피들이 회전하지 않도록 지속적으로 공기와 윤활유의 양을 전기적으로 관찰한다.

스피들 구조가 아래의 그림에 보여진다. Micro-Fog 윤활장치를 가진 스피들이 MF를 스피들 모델 이름에 추가하는 것에 의해서 표시된다.  
직경이 크며 끝이 가늘어지는 롤러 베어링들을 가진 스피들에 대한 윤활 방법은 효과가 적기 때문에 사용되지 않는다.



<p>&lt;使用潤滑油&gt; タービン油 日石:FBK タービン32 モービル:DTE オイルライト シェル:ターボオイル32 エッソ:テレス32 出光:ダフニースーパーマルチMU32 三菱:ダイヤモンドルブRo32 その他相当油</p>	<p>&lt;Applicable lubricating oil&gt; Turbine oil Nisseki: FBK Turbine 32 MOBIL: DTE Oil Light SHELL: Turbo Oil 32 ESSO: Teresso 32 Idemitsu: Daphne Supermulti MU32 Mitsubishi: Diamond Lub Ro32 or equivalent oil</p>
---	---

## マイクロフォグ潤滑ユニット MICRO-FOG UNIT

マイクロフォグ潤滑(オイルミスト潤滑)には霧状にした潤滑油をスピンドルベ어링部まで送る装置が必要です。市販されている装置の一例として下記にTACO(株)(TEL 03-3936-2311)のマイクロルブ潤滑ユニットを紹介します。

志賀のスピンドルは発注型式の後にMFを付けます。

例: 7F-50MF

MICRO-FOG lubrication (oil mist lubrication) requires the unit that feeds atomized lubrication oil to the spindle bearings. One of the units available in the market is CPL MICRON-LUB UNIT (Product of TACO).

Code "MF" is added to the end of spindle model name.

Example: 7F-50MF

MICRO-FOG 潤滑(油霧潤滑)要求將霧化的潤滑油送到主軸軸承的單元。市場上可買到的其中一種單元是CPL MICRON-LUB UNIT (TACO的產品)。

將代碼“MF”追加到主軸型號名稱的末尾。

例如: 7F-50MF

MICRO-FOG 윤활(기름 미립자 윤활)은 분자화된 윤활유를 스프인들 베어링들에 공급하는 장치를 요구한다. 시장에서 구입할 수 있는 장치들 중의 하나는 CPL MICRON-LUB 장치 (TACO 제품)이다.

스핀들 모델 이름의 끝에 "MF" 코드가 붙여진다.

실례: 7F-50MF

### マイクロルブユニット仕様 / CPL MICRON-LUB UNIT specifications

ユニット型式 Model Name	使用電圧 Rated Voltage	油層容量 Capacity of Reservoir	最大空気量(*) Maximum Air Amount (*)	ユニット大きさ Unit Size	重量 Net weight
MC9-01L3-3D35	DC 24V	有効0.8 L Effective capacity: 0.8L	500 NL/min	巾294 × 奥182 × 高294 294 (width) × 182 (depth) × 294 (height)	5.3 kg

マイクロルブ潤滑ユニットには下図の回路に載っている部品と制御回路(運転モニター回路付)を含んでいます。滴下数は内蔵されている制御回路の【ディップスイッチ】で調整します。

\* 最大空気量は設定圧0.3MPaの時の値です。

The CPL MICRON-LUB UNIT contains the components and the control circuit (with a running monitor circuit) as shown in the circuit diagram below. The number of drops is adjusted with the DIP switch of the built-in circuit.

\* The maximum air amount is the value at the setting of working air pressure of 0.3MPa.

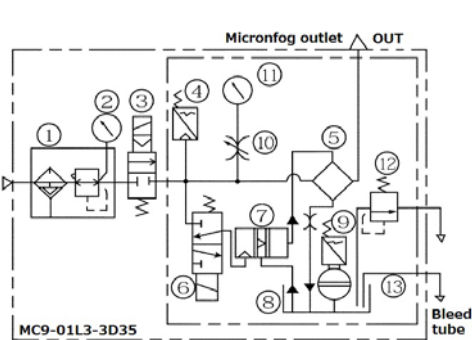
CPL MICRON-LUB UNIT包括如下面的电路圖所示的組件和控制電路(具有運行監控電路)。用內置電路中的DIP開關調節滴數。

\* 最大氣量等於0.3 MPa工作氣壓設定時的數值。

CPL MICRON-LUB 장치는 다음의 회로도에서 보여지는 것처럼 부품들과 제어 회로(동작 중인 모니터 회로와 함께)를 포함한다. 방울의 숫자는 내장된 회로의 DIP 스위치로 조정된다.

\* 최대 공기양은 0.3 MPa의 작동 공기 압력에 설정된다.

### マイクロルブ潤滑ユニット回路図 / Schematic Diagram of CPL MICRON-LUB UNIT



MC9 CPL 型マイクロルブ潤滑ユニット外観  
External view of MC9 CPL Micron-Lub unit  
MC9 CPL Micron-Lub 单元的外观  
MC9 CPL Micron-Lub 장치의 외관도

番号 No.	機器名 Component Part Name	No. 번호	零部件名称 부품 이름
1	フィルタ/レギュレータ Filter/regulator	1	過濾器 / 調節器 필터/조절기
2	作動圧用圧力計 Pressure gauge of working pressure	2	工作壓力的壓力表 작동 압력의 압력 측정기
3	2ポート電磁弁 (SOL) 2-port solenoid valve (SOL)	3	2端口電磁閥 (SOL) 2구 솔레노이드 밸브 (SOL)
4	作動圧用圧力スイッチ (PS) Pressure switch of working pressure (PS)	4	工作壓力的壓力開關 (PS) 작동 압력의 압력 스위치 (PS)
5	マイクロフォグ生成体 Micronfog generator	5	微霧發生器 마이크론 포그 생성기
6	ポンプ駆動3ポート弁 (PV) Pump drive 3-port valve (PV)	6	泵驅動3端口閥門 (PV) 펌프 구동 3구 밸브 (PV)
7	ポンプ Pump	7	Pump 펌프
8	油槽 Reservoir	8	油槽 유조
9	レベルスイッチ (LS) Level switch (LS)	9	液位開關 (LS) 레벨 스위치 (LS)
10	バイパス調整ねじ Bypass adjusting screw	10	旁通調節螺釘 바이패스 조정 나사
11	マニホールド圧力計 Manifold pressure gauge	11	歧管壓力表 다기관 압력 측정기
12	リリーフ弁 Relief valve	12	減壓閥 릴리프 밸브
13	ブリードチューブ Bleed tube	13	排放管 블리드 튜브

# マイクロルブ潤滑ユニット設定値 CPL MICRON-LUB UNIT setting values

<b>エア設定圧</b> <b>Setting working air pressure</b>	<b>マニホールド圧力</b> <b>Manifold pressure</b>	<b>滴下数/分</b> <b>Drops/min</b>
<p><b>0.3 Mpa</b></p> <p>ユニット付属のレギュレータでセット                      Set with the regulator of the unit.                      用单元的调节器进行设定。                      장치의 조절기로 설정.</p>	<p><b>0.075 ± 0.025 Mpa</b></p> <p>スピンドルへの吐出圧力                      Spraying pressure to the spindle                      对主轴的喷雾压力                      스펀들로의 분사 압력</p>	<p><b>1.0, 1.5, 2.0, 3.0, 5.0, 6.0, 7.5, 10.0, 12.0, 15.0, 20.0</b></p> <p>スピンドルに合わせて上記より選んで設定する。                      Set within 20 drops depending on the spindle used.                      根据所使用的主轴，设定在20滴范围内。                      사용되는 스펀들에 따라서 20 방울 내에서 설정.</p>

工場エア供給圧力: 0.5MPa以下。  
 エアには水分、汚れは含んでいないこと。

Factory air supply pressure: 0.5MPa or less. Air must not contain water and dirt.

工場供气压力: 0.5 MPa以下。空气中不得含有水份和灰尘。

공장 공기 공급 압력: 0.5 MPa 혹은 이하. 공기에 수분과 먼지가 포함되지 않아야 한다.

エア消費量: マニホールド圧 0.075MPaセットの場合 230 ± 50 NL/min。スピンドル内部ノズルの配置数量によって変化します。

Air consumption: 230 ± 50 NL/min when the manifold pressure is set at 0.075MPa. Air consumption varies depending on the number of nozzles mounted in the spindle.

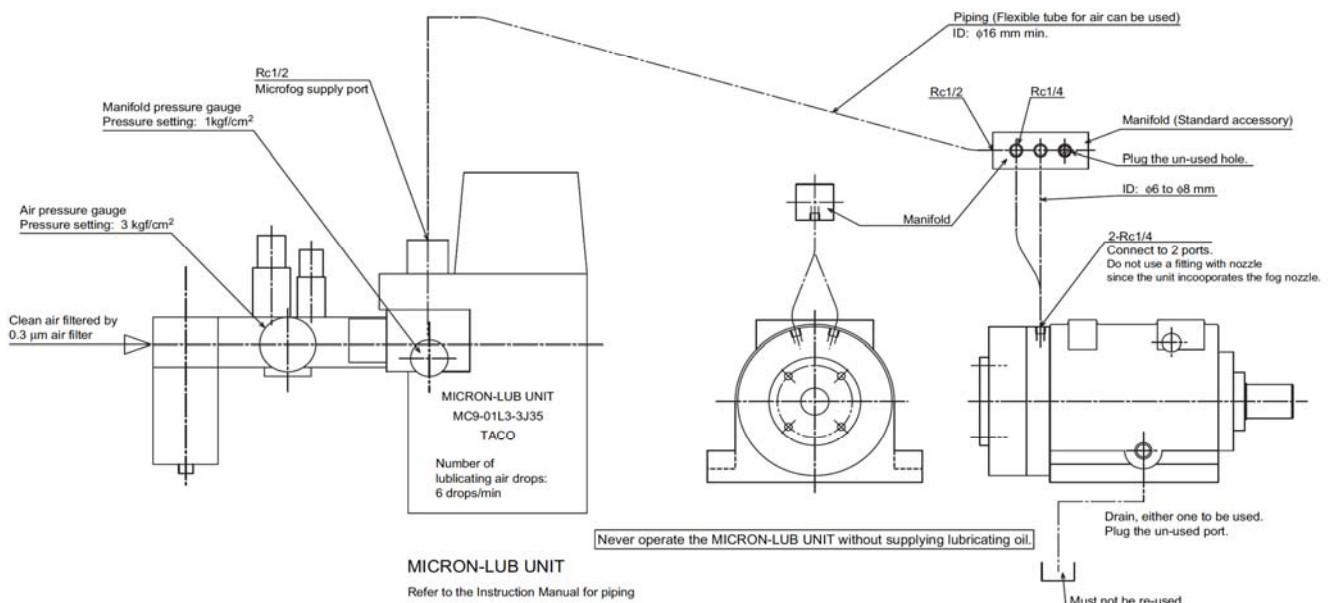
耗気量: 如果将歧管压力设定为 0.075 MPa, 为 230 ± 50 NL/min。耗气量随着安装在主轴上喷嘴的个数而变化。  
 油耗: 消耗 / 小时 = 已喷油量 0.005 cc / 1注 × 滴 / 分钟 × 60 min (上面是10%油雾速度的表达式。)

공기 소비: 다기관 압력이 0.075 MPa로 설정이 된 경우 230 ± 50 NL/분. 스펀들에 탑재된 노즐들의 개수에 따라서 공기 소비량이 다르다.

潤滑油消費量: 消費量 / 1時間 = 吐出量 0.005 cc/1ショット × 滴数 / min × 60分 (潤滑油の霧化率が 10%の場合の計算式です)

Oil consumption: Consumption/hour = Sprayed oil amount 0.005 cc/1 shot × drops/min × 60 min (The above shown is an expression with a mist rate of 10 %.)

기름 소비: 소비/시간 = 분사된 기름 양 0.005 cc/1 발사 × 방울/분 × 60분 (위에 보여진 것은 10%의 미립자율을 표현한 것임.)



# 精密スピンドルユニットの冷却、防滴方法 COOLING AND DRIP-PROOFING METHODS FOR PRECISION SPINDLE UNITS

## スピンドルの発熱と冷却

(鑄鉄の線膨張係数  $10.6 \times 10^{-6}$ 、  
 超硬  $5 \times 10^{-6} \text{ m/}^\circ\text{C}$ )

スピンドルの剛性、回転数を満足して発熱を低くおさえる事がスピンドルユニットに課せられた重要な使命の1つです。志賀のスピンドルユニットには次の方法も有効な手段として用意されています。

### 液冷タイプスピンドルユニット

普通スピンドルは自然空冷式ですがスピンドルケース内に冷却液を循環させると冷却効果は非常に高いものになります。特にスピンドル中心より下側を冷却する事により発熱による芯高の変化を最小限に抑えます。冷却液は、特別にタンクとポンプとクーラーを用意するのが理想ですが、加工に切削油(切削水)を使用する場合、その切削油を利用するのも一案です。

志賀スピンドルユニットはほとんどの種類に冷却液を通す事が可能です。発注時御指定下さい。但し、底に蓋が無いので調整板またはスライドテーブルとスピンドル間をしっかりと水の洩れない様密着させて下さい。

## HEATING AND COOLING OF SPINDLE

(Linear expansion coefficient: Cast iron:  $10.6 \times 10^{-6}$ , Carbide:  $5 \times 10^{-6} \text{ m/}^\circ\text{C}$ )

One of the most important factors the spindle units must satisfy is to reduce heat generation while providing satisfactory rigidity and rotating speeds of the spindles. The measures explained below are also available for SIGA's spindles as the cooling and/or drip-proofing measures.

### FLUID COOLED SPINDLE UNIT

The spindle is usually cooled by the natural-air cooling method, but if coolant is circulated inside the spindle case, the spindle is cooled very effectively. In particular, cooling the spindle unit at the part below the spindle centerline can minimize changes in the spindle center height caused by heat generation. It is best to prepare a tank, a pump and a cooler exclusively used for coolant. However, if cutting fluid is used in machining, cutting fluid may be used as coolant.

Circulation of coolant is possible for almost all models of SIGA's spindle units. If you need a liquid cooled spindle unit, please specify so in your order sheet. As a spindle unit is not provided with a cover at the bottom, the spindle unit should be kept in strict contact with the adjusting plate or the slide table so as not to allow coolant leakage.

## 主軸的加熱和冷却

(线膨脹系数: 鑄鉄:  $10.6 \times 10^{-6}$ , 硬質合金:  $5 \times 10^{-6} \text{ m/}^\circ\text{C}$ )

必須使主軸单元得到满足的最重要因素之一是降低提供主軸滿意剛性和轉速時的热量生成。下面所述的措施同样适用于SIGA主軸的冷却和/或防滴措施。

### 液体冷却主軸单元

主軸通常采用自然空气冷却方法进行冷却, 但是如果冷却液在主軸箱内循环, 对主軸的冷却会非常有效。特别地, 对位于主軸中心线以下的主軸单元进行冷却会将热量生成所导致的主軸中心高度变化降到最小。因此, 最好给冷却液专门准备一个油箱、油泵和冷却器。可是, 如果加工中使用切削液, 就必须将其用作冷却液。

对于所有型号的SIGA主軸单元, 都能够进行冷却液循环。如果需要液体冷却主軸单元, 请在订货单中给出说明。对于未在底部提供护盖的主軸单元, 就必须保持主軸单元与调整板或滑动工作台紧密接触, 以便不会有冷却液泄漏。

## 스핀들의 가열 및 냉각

스핀들의 가열 및 냉각 (선형 팽창 계수: 주철:  $10.6 \times 10^{-6}$ , 탄화물:  $5 \times 10^{-6} \text{ m/}^\circ\text{C}$ )

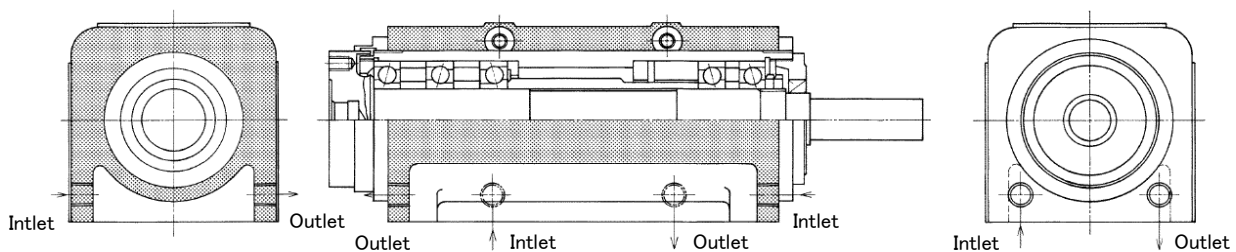
만족할 만한 스핀들의 강성과 회전 속도를 제공하는 동안 스핀들 장치가 충족해야 할 가장 중요한 요인들 중의 하나는 열 생성을 줄이는 것이다.

아래에 설명된 조치들이 SIGA 스핀들에서 냉각 및/혹은 방적하 조치로서 사용 가능하다.

### 액체 냉각된 스핀들 장치

스핀들은 대개 자연 공랭에 의해서 냉각되지만, 스핀들 케이스 내부에서 냉각수가 순환되면 스핀들이 매우 효율적으로 냉각된다. 특히 스핀들 중앙선 아래 부분에서 스핀들 장치를 냉각하는 것은 열 생성에 의해 야기된 스핀들 중앙 높이의 변화를 최소화 할 수 있다. 냉각수에만 사용되는 저장 용기, 펌프 및 냉각기를 준비하는 것이 좋다. 그렇지만 절단 액체가 가공에 사용되면, 절단 액체는 냉각수로서 사용될 수 있다.

냉각수의 순환은 거의 모든 SIGA 스핀들 장치들의 모델에서 가능하다. 액체 냉각 스핀들 장치를 원하면, 주문서에 꼭 명시하십시오. 스핀들 장치에 바닥 덮개가 제공되지 않기 때문에, 냉각수 누수를 피하기 위해서 스핀들 장치는 조정판 혹은 미끄럼 테이블과의 정확한 접촉이 유지되어야 한다.



冷却液の配管口はスピンドルの配置により上図の様にその都合都合の良い所に加工します。発注時御指定下さい。指定無き場合、カタログ寸法通りに加工します。

Inlets and outlets for coolant can be machined in the most convenient positions meeting the arrangement of the spindle as shown in the figure above. Please specify the inlet and outlet positions in your order. If not specified, they will be machined as specified in this catalog.

冷却液の入口和出口必须在最方便的位置进行加工, 以满足上图所示的主軸排列。请在订单中说明入口和出口的位置。如果未进行说明, 就会将其按照产品目录中的规定进行加工。

냉각수 입구들과 출구들은 아래의 그림에서 보여지는 것처럼 스핀들의 배열에 알맞는 가장 편리한 위치들에서 가공 될 수 있다. 주문서에 입구와 출구 위치들을 명시하십시오. 명시되지 않으면, 이 카탈로그에 명시된 것처럼 가공이 될 것이다.

# エアパーシスピンドル AIR PURGE SYSTEM

## 最も確実な防滴方法です。

高速回転スピンドルの前側をシールする事は困難です。オイルシール等直接接触する形式は発熱が多くて使用できません。それでラビリンシール方式を用いますが水溶性切削油の場合には防ぎきれません。そこでエアを用いて内部圧を高めて防ぐ方式を用います。これをエアパーシ方式といいます。使用するエアは完全に水分を除かなくてはならず通常のエアフィルターにさらに高精度フィルターを追加します。

弊社のスピンドルはマイクロフォグ方式を除き、全てエアパーシ方式を標準としています。

## The safest way for drip proofing

It is very difficult to seal the front side of the spindle that rotates at a high speed. Direct contact sealing system using oil seals, etc. is not applicable because of much heat generation. Labyrinth seal system may be applicable, but it cannot completely prevent entry of coolant if water-soluble coolant is used. To ensure prevention of coolant entry, internal pressure of the spindle is increased by air. This system is called air-purge system. In this system, the air to be supplied must be completely free of water and therefore a high precision filter is used in the air supply line in addition to the normal filter.

Our spindles adopts an air purge system, excludes Micro-Fog models.

## 最安全の防滴方法

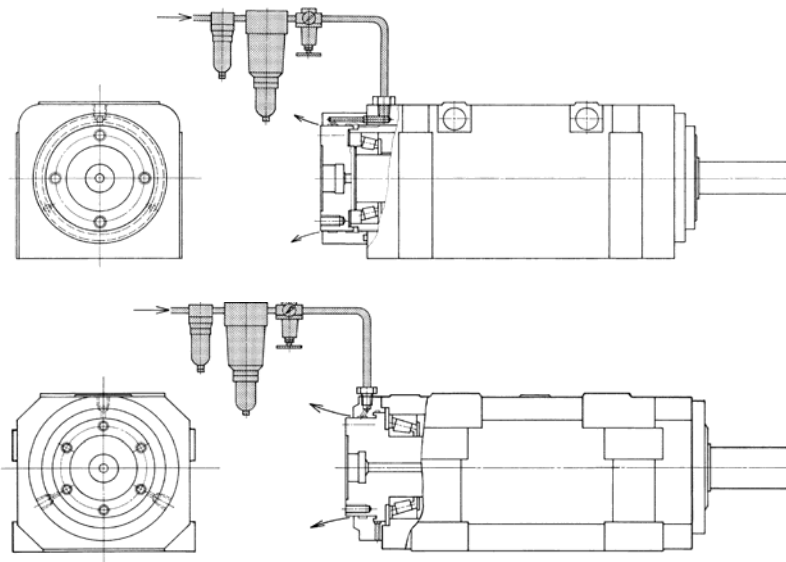
对高速旋转主轴前面的密封是非常困难的。由于会生成大量的热，所以就不适用油封等直接接触密封系统。虽然可以适用迷宫式密封系统，但是如果使用水溶性冷却液，不能完全避免冷却液的进入。为了确保避免冷却液进入，就用空气增加主轴的内部压力。这个系统称为空气清洗系统。在这样的系统中，要供给的空气必须完全不含水份，所以除了正常的过滤器之外，还在供气管路中使用精密过滤器。

敝公司的主轴全部正采用空气清洗系统。除去MICRO-FOG润滑系统。

## 방적하를 위한 가장 안전한 방법

고속으로 회전하는 스펀들 앞면을 밀봉하는 것은 매우 어렵다. 기름 등 기타를 사용하는 직접 접촉 씰링 장치는 열이 많이 발생 되기 때문에 적용 불가능하다. 래버린스 씰 장치는 적용 가능 할 수도 있지만, 물에 용해 될 수 있는 냉각수가 사용되면 냉각수의 유입을 완전하게 방지 할 수는 없다. 냉각수 유입이 차단될 수 있도록 스펀들의 내부 압력이 공기에 의해 증가된다. 이 장치는 공기 퍼지 장치라 불린다. 이 장치에서 공급 될 공기는 완전하게 물이 없어야 하며 그러므로 일반 필터와 더불어 고정밀 필터가 공기 공급 라인에서 사용된다.

폐사의 주축은, 모두 공기 퍼지 장치 채용하고 있다. MICRO-FOG 윤활 모델을 제외하다.



### クイルタイプの場合のエアパーシスピンドル

Air Purge System in Quill Type Spindle  
套筒式主轴中的空气清洗系统  
クイル 유형 스펀들에서 공기 퍼지 장치

発注型式: スピンドル型式にAPを付ける。  
Order code: Append AP to the spindle model name.  
订货代码: 将AP追加到主轴型号名称后。  
주문 코드: 스펀들 모델 이름에 AP를 붙이십시오.

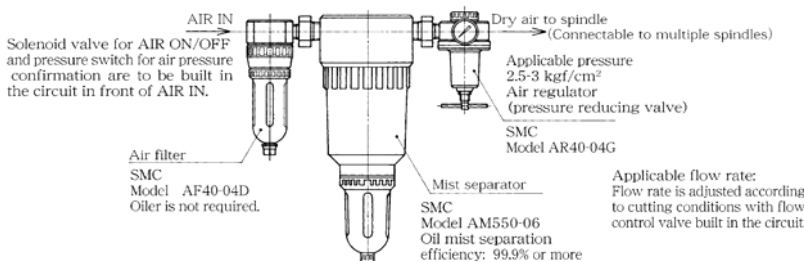
Examples: 7F-30-AP, 3R-50G-K-AP

### 直ボーリングタイプの場合のエアパーシスピンドル

Air Purge System in Directly Bored Spindle Case Type Spindle Unit  
直接镗孔主轴箱式主轴单元中的空气清洗系统

직접 천공된 스펀들 케이스 유형 스펀들 장치에서 공기 퍼지 장치

Examples: 3R-85-AP, 3R-85G-K-AP

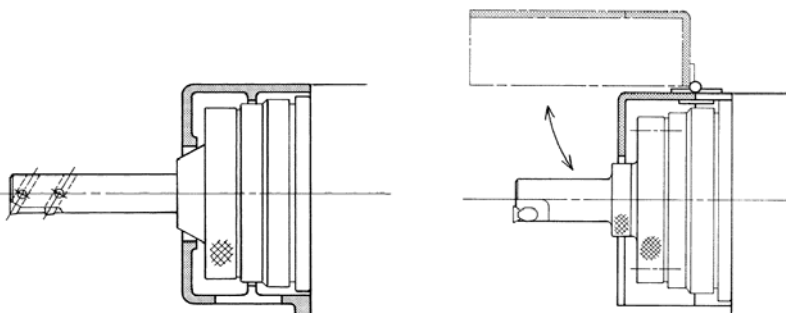


エアパーシ方式のエア供給回路(機器メーカー、型式は同等以上であれば可)

Air Supply Circuit in Air Purge System (Any model of any maker is applicable if equivalent or higher class.)

空气清洗系统中的供气气路(相同或更高等级的任何制造商的任何型号均适用。)

공기 퍼지 장치에서 공기 공급 회로(동급 혹은 그 이상의 등급이라면 어떤 제조자의 어떤 모델도 적용 가능하다)



図の様なカバーを考案して取付けると切削油のスピンドル内部への侵入を防ぐのに大きな効果があります。

Installation of the cover as illustrated below will be very effective to prevent entry of coolant into the spindle.

按照如下图所示安装盖对于避免冷却液进入主轴非常有效。

아래 보여지는 것처럼 덮개의 설치 냉각수의 스펀들 내부로의 유입을 방지하는데 매우 효과적이다.

## 使用上の注意 / Notices in operating the spindle units 操纵主轴单元时的注意事项 / 스펀들 장치들 작동시 주의사항

スピンドルユニットの性能を最大限に引き出すため、またトラブルを無くすために下記項目に十分注意して下さい。

1. 回転数: 各型式毎に決めてある常用最大回転数以上にはあげないで下さい。ベアリングの寿命が著しく短くなり発熱も急激に大きくなります。
2. 回転方向: 標準のものは全て右回転(プーリー軸側から見て右回転)用に製作してあります。(4R, 6F, 4M型は除く)左回転にそのまま用いると
  - ベアリング締付のナットが起動時のショックでゆるみます。
  - スピンドル前側のラビリンスが逆になり防水効果がなくなり、むしろ吸い込んでしまいます。
  - リヤカバーのネジがゆるみ方向になります。
3. 使用モーター: カタログ許容以上のモーターを使用しないで下さい。プーリー軸の破損につながります。
4. プーリー: プーリーはバランスの完全にとれたものを使用して下さい。プーリー軸長さ以上に外側にオーバーハングさせないで下さい。むしろ極力本体近くにVベルト溝を設けて下さい。
5. スピンドルの取付けは横、立(下向き)に限り、下より上に向っては使用できません。切削油がスピンドル内部に流入します。その場合は弊社までご相談下さい。
6. スピンドルはフランジ方向からのスラスト荷重には耐えられますがプーリー軸方向からのスラスト荷重には弱くなっています。特にプーリーを取付ける時にかたい場合ハンマー等でたたいて入れたりすることは絶対さけて下さい。機械が完成していざ試削りの段階の、異音・発熱・ビビリ・精度不良の第1原因はこれです。特にアンギュラベアリング使用のスピンドルに多く発生します。
7. スピンドルヘッド取付面の平面度が完全に出ている必要があります。また締付ボルトの締め加減を適切にしてください。

To maximize the performance of the spindle units and to reduce troubles, keep in mind the notices listed below.

1. Speed: The spindle unit should not be operated at a speed exceeding the maximum speed specified for each model. Operation at a speed faster than the specified maximum speed will reduce service life of bearings considerably and increase heat generation suddenly.
2. Rotation direction: Standard spindles are all designated for CW rotation (CW rotation seen from the pulley shaft side). (Types 4R, 6F and 4M are, however, designed for CW and CCW rotations.) If the spindles are used in CCW rotation operations, the problems as indicated below take place.
  - The bearing tightening nut is loosened due to a shock at the start of spindle rotation.
  - Configuration of the labyrinth at the front of the spindle is reversed to lose a water proof effect and it rather introduces coolant into the spindle.
  - Screws tightening the rear cover are loosened.
3. Motor: A motor exceeding the capacity specified in the catalog must not be used. Use of a motor of more than the specified capacity will lead to damage of the pulley shaft.
4. Pulley: The pulley to be used must be completely well balanced. The pulley must not overhang outside exceeding the length of the pulley shaft. Rather, install the V-belt grooves near the main unit.
5. The spindle must be installed horizontally or vertically (downward) and must not be used in upward installation. If the spindle is used in the upward installation, coolant will enter into the spindle. If the spindle must be used in the upward installation, please contact SIGA.
6. Though the spindle is durable against thrust load from the flange, it is easily affected by thrust load from the pulley shaft. Especially, when mounting a pulley, never strike it with a hammer or the like even if it is hard to mount. This is the most probable cause of abnormal sounds, heat generation, vibrations, and low precision in trial cutting after machine installation. Such a trouble is often experienced with the spindles that use angular contact ball bearings.
7. The spindle unit mounting face must be finished to perfect flatness. Bolts should be tightened properly.

要使主轴单元的性能最大化且减少故障，就必须牢记下列注意事项。

1. 速度: 不得使主轴单元以超出各型号所规定的最大速度的速度工作。以超出所规定的最大速度运行会大大缩短轴承的使用寿命并会突然产生热量。
2. 旋转方向: 标准主轴的设计均为顺时针旋转(从带轮轴侧看为顺时针旋转)。(可是, 4R、6F和4M的设计为顺时针和逆时针旋转。)如果沿着逆时针旋转运行使用主轴, 就会发生如下所述的问题。
  - 轴承紧固螺母因主轴旋转启动时的震动而松开。
  - 主轴前面的迷宫布局反向而失去了防水效果, 使冷却液进入主轴。
  - 紧固后盖的螺钉松开。
3. 电机: 不得使用超出产品目录中所规定容量的电机。否则, 会导致带轮轴受损。
4. 带轮: 必须对要使用的带轮进行完好平衡。带轮不得伸到带轮轴长度之外。即, 在主单元的旁边安装V形带槽。
5. 必须对主轴进行水平或垂直(向下)安装, 不得用于向上安装。如果使用向上安装的主轴, 冷却液就会进入主轴。如果必须使用向上安装的主轴, 请与SIGA联系。
6. 尽管主轴能够抵抗来自法兰的轴向负荷而经久耐用, 却很容易受到来自带轮轴的轴向负荷的影响。特别地, 安装带轮时, 即使难于安装也不得用锤子等进行敲打。这是机床安装之后导致异常声音、热量生成、振动或试切精度低的最可能性原因。对于使用角接触球轴承的主轴, 时常会遇到这种故障。
7. 主轴单元安装表面必须精加工到完好的平面度。必须对螺栓进行准确拧紧。

스핀들 장치들의 성능을 극대화하고 고장을 줄이기 위해서, 아래의 주의를 유의하십시오.

1. 속도: 스펀들 장치는 각 모델에 명시된 최대 속도를 초과한 속도에서는 작동되지 않는다. 명시된 최대 속도보다 더 빠른 속도에서의 작동은 베어링의 수명을 상당히 감소시킬 것이며 갑작스런 열 발생을 증가시킬 것이다.
2. 회전 방향: 규격 스펀들은 모두 시계 방향으로 지정이 된다(시계 방향은 풀리 축 쪽으로부터 보여 질 때임). (그렇지만 4R, 6F 및 4M은 시계 및 반시계 방향 회전으로 고안이 됐다.) 스펀들이 시계 방향 회전 작동으로 사용되면, 아래에 보여지는 것과 같은 문제들이 발생한다.
  - 베어링 조임 너트는 스펀들이 회전을 시작 할 때의 충격 때문에 헐거워 진다.
  - 스펀들의 앞쪽에서 래버린스의 구성 설정이 방수효과를 상실하기 위해서 반대로 되고 오히려 냉각수를 스펀들 내부로 불러 들인다.
  - 후면 덮개를 조이는 나사들이 풀린다.
3. 모터: 카탈로그에 명시된 용량을 초과하는 모터는 사용되지 않아야 한다. 명시된 용량을 초과하는 모터를 사용하는 것은 풀리 축을 손상시킬 것이다.
4. 풀리: 사용될 풀리는 완전하게 균형이 잘 잡혀 있어야 한다. 풀리는 풀리 축의 길이를 초과해서 바깥쪽으로 돌출되지 않아야 한다. 주 장치 근처에 V벨트 홈들을 설치하는 것을 권장합니다.
5. 스펀들은 수평 혹은 수직으로(밀을 향해서) 설치되어야 하고 반드시 위를 향해서 설치돼서 사용되지 않아야 한다. 스펀들이 위를 향해서 설치되면, 냉각수가 스펀들 내부로 유입 될 것이다. 스펀들이 위를 향해서 설치가 돼서 사용되어야 한다면, SIGA에 연락하십시오.
6. 스펀들이 풀런지로부터의 추력 하중을 견딘다면, 풀리 축으로부터 추력 하중에 의해 쉽게 영향을 받는다. 특히 풀리를 장착 할 때, 비록 장착하기 힘들지라도 망치와 갈을 것으로 때리지 마십시오. 이러한 것은 장비 설치 후 시험 절단시 비정상적인 소리, 열 발생, 진동 및 낮은 정밀도의 가장 가능한 원인이다. 그러한 문제는 각 접촉 볼 베어링들을 사용하는 스펀들에서 종종 경험이 된다.
7. 스펀들 장치 장착 페이스는 완전 수평이 되도록 마무리 되어야 한다. 볼트들이 올바르게 조여져야 한다.



3R-75



4F-45G



4R-130



3D-50



4M-75



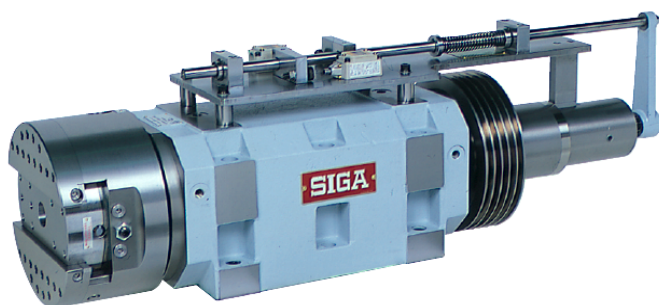
2M-60



3RSA-50-R



3RSX-85-R



FA-6



FA-7