

VORRICHTUNG ZUM SCHRUMPFSPANNEN ROTATIONSSYMMETRISCHER WERKSTÜCKE CLAMPING ROTATIONALLY SYMMETRIC WORKPIECES THROUGH THE EFFECTS OF THERMAL SHRINKAGE

Das Fraunhofer IPT hat in Kooperation mit der MTU Aero Engines GmbH ein Spannsystem auf Basis thermischen Schrumpfens entwickelt, das flache Werkstücke mit großem Durchmesser in wenigen Sekunden mit einer Rundlauf toleranz von 0,01 mm einspannen kann. Dazu wird die Vorrichtung zunächst induktiv erwärmt, dann das Werkstück genau positioniert, durch das Abkühlen gespannt und später induktiv wieder gelöst. Die thermische Belastung des Werkstücks ist bei diesem neuen, patentierten Verfahren äußerst gering.

Bei der Drehbearbeitung flacher Werkstücke mit großen Durchmessern sind das Spannen und die Ausrichtung der Werkstücke auf den Rundlauf sehr zeitaufwändig. Die Werkstücke werden aus Stabilitätsgründen axial gespannt, das Öffnen und Schließen der Vorrichtung erfolgte bisher anhand zahlreicher Schrauben. Zudem mussten die Werkstücke manuell auf den Rundlauf ausgerichtet werden.

Das neue Verfahren des Fraunhofer IPT spannt die Werkstücke radial, indem ein Teil der Vorrichtung aufgeschrumpft wird. Bei Raumtemperatur ist der Innendurchmesser des Spannrings etwas kleiner als das zu spannende Werkstück. Der Ring wird daher zum Einspannen um einige Millimeter geweitet. Dazu wird er induktiv erwärmt und die Temperatur gehalten. Nach dem Erwärmen lässt sich das Werkstück leicht in den Spannring einlegen. Schon 200 °C reichen zum Öffnen

In cooperation with MTU Aero Engines GmbH, the Fraunhofer IPT has developed a clamping system which is based on the principle of thermal shrinkage and which is capable of fixing flat, large-diameter workpieces within seconds at concentricity tolerance levels of 0.01 mm. Under this technique, the clamping device is inductively heated before the workpiece is positioned – the clamping effect is obtained through the thermal shrinkage of the device. The workpiece is later unclamped through another act of induction. This new and patented technique subjects the workpiece to extremely low levels of thermal stress.

The turning of flat, large-diameter workpieces requires a lot of time and effort for the clamping of the workpieces and their concentricity alignment. In order to ensure their stability, the workpieces are clamped axially, while the conventional clamping device is opened and closed with a large number of screws. The concentricity alignment also involves a great deal of manual labor.

The new technique developed by the Fraunhofer IPT allows the workpieces to be clamped radially by making use of the effects of thermal shrinking. At room temperature, the interior diameter of the clamping ring is a little smaller than the diameter of the workpiece. Before the clamping, the ring is therefore extended by a few millimeters through heat



der Vorrichtung aus. Möglich wird dies durch ein spezielles Festkörpergelenk, das einerseits die Bewegung der thermischen Dehnung zulässt, andererseits aber das Werkstück im gespannten Zustand äußerst stabil fixiert. Das Abkühlen der Vorrichtung kann durch eine Kühlschmierstoffanlage ebenfalls in wenigen Sekunden erfolgen. Das Werkstück richtet sich dabei durch das radiale Schrumpfen von selbst hochgenau aus. Eine Rundlaufgenauigkeit von 0,01 mm im Spannbereich ist durch das neue Konzept möglich.

Die besondere Form des Festkörpergelenks bewirkt nicht nur eine radiale, sondern auch eine axiale Spannung. So wird das Werkstück beim Schrumpfen des Spannrings auf die Anlagefläche herabgezogen. Dies gewährleistet zusätzlich eine reproduzierbare und extrem stabile Einspannung – selbst bei sehr großen Bearbeitungskräften, die etwa beim Schrumpfen schwer zerspanbarer Materialien entstehen. Die mechanische Belastung des Werkstücks ist sehr gering, denn durch die Schrumpfspannung entsteht eine sehr große, homogene Kontaktfläche zwischen Werkstück und Vorrichtung. Es treten nur geringe Spannungen auf, Spannmacken am Werkstück lassen sich so vermeiden.

In der Regel kann ein Werkstück in weniger als einer Minute ein- oder ausgespannt werden. Die Schrumpfspanntechnik ist also ein sehr effizientes Verfahren und trägt dazu bei, Rüstzeiten zu verkürzen. Beim Entwicklungspartner MTU könnten mit dieser Technik erhebliche Kosten eingespart werden.

Kontakt/Contact

Dipl.-Ing. Roman Kalocsay
Telefon/Phone +49 241 8904-427
roman.kalocsay@ipt.fraunhofer.de

induction. Once the temperature has been raised to (and kept at) this higher level, the workpiece can be easily inserted into the clamping ring. 200 °C are enough to open the device. The technique is based on the use of a designated solid-body joint, which accommodates the thermal expansion while keeping the clamped workpiece in a fixed and extremely stable state. Once the cooling lubricant has been applied, the device will release the workpiece just as quickly (within a few seconds). The workpiece aligns itself through the effects of radial shrinkage, a technique that guarantees high levels of accuracy. Concentricity accuracy levels of 0.01 mm can be obtained inside the clamping range.

The design of the solid-body joint ensures that the workpieces are clamped axially as well as radially. During the process of thermal shrinkage, the workpiece is pulled down to the contact surface, generating an additional, reproducible clamping effect that ensures even higher levels of stability – these provide sufficient resistance even to strong processing forces such as those that are generated by the rough machining of hard and difficult-to-cut materials. The workpieces are subjected to very low levels of mechanical stress, because the contact surface between workpiece and device is large and homogeneous. As a consequence, the levels of mechanical stress are very low, which means that clamping marks on the workpieces can be easily avoided.

Generally the clamping and unclamping of any given workpiece should take less than a minute. This is why the thermal shrinkage technique of clamping is highly efficient and could make a major contribution to cutting setup times. Our development partners at MTU have managed to reduce their operating costs considerably.