

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

Ermittlung der zulässigen Drehzahl  
von Drehfuttern (Backenfuttern)  
Determination of permissible speed (rpm)  
of lathe chucks (jaw chucks)

VDI 3106

Ausg. Deutsch/englisch  
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The German version of this guideline shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

<b>Inhalt</b> .....	Seite
Einleitung.....	2
<b>1 Definitionen</b> .....	2
<b>2 Statische Spannkraft</b> .....	3
<b>3 Dynamische Spannkraft</b> .....	10
<b>4 Ermittlung der erforderlichen Ausgangs- spannkraft bei gegebener Drehzahl</b> .....	11
<b>5 Ermittlung der zulässigen Drehzahl <math>n_{zul}</math> bei gegebener Ausgangsspannkraft <math>F_{sp0}</math></b> .....	12
<b>6 Verwendete Symbole und Kurzzeichen</b> .....	12
Schrifttum .....	14
<b>Anhang</b> Berechnungsbeispiele.....	15

<b>Contents</b> .....	Page
Introduction.....	2
<b>1 Definitions</b> .....	2
<b>2 Static clamping forces</b> .....	3
<b>3 Dynamic clamping forces</b> .....	10
<b>4 Determination of the required standstill clamping force for a given speed (rpm)</b> .....	11
<b>5 Determination of the permissible speed (rpm), <math>n_{zul}</math>, for a given standstill clamping force, <math>F_{sp0}</math></b> .....	12
<b>6 Symbols and abbreviations</b> .....	12
Bibliography.....	14
<b>Annex</b> Calculation examples.....	15

VDI-Gesellschaft Produktionstechnik (ADB)  
Ausschuss Drehfutter

## Einleitung

Die fortschreitende Entwicklung im Bereich der Werkzeugmaschinen und der Werkzeuge führt zu ständig steigenden Zerspanleistungen. Dabei werden an das Spannzeug, dem Bindeglied zwischen Werkzeugmaschine und Werkstück, immer höhere Anforderungen hinsichtlich der erzielbaren Genauigkeiten und Spannkraften gestellt. Insbesondere beim Einsatz von Backenfuttern auf Drehmaschinen wirken sich die auftretenden Flieh- und Bearbeitungskraften negativ auf die wirksamen Spannkraften aus, d. h. die am Werkstück angreifenden Spannkraften verändern sich mit der Spindeldrehzahl und den Bearbeitungsparametern. Aus Gründen der Arbeitssicherheit ist insbesondere bei hohen Spindeldrehzahlen die Kenntnis über die wirksamen Spannkraften von großer Bedeutung, d. h. die für die Bearbeitung erforderliche Mindestspannkraft begrenzt oftmals die zulässige Maximaldrehzahl des Spannmittels und damit der Drehspindel.

Die zulässige Drehzahl ist in erster Linie abhängig von der notwendigen Spannkraft, die das Futter auf das Werkstück übertragen muss, um die bei der Zerspanung auftretenden Kräfte und Momente aufnehmen und eine schlupffreie Mitnahme des Werkstücks sicherstellen zu können.

Die vorliegende Richtlinie zur Bestimmung zulässiger Drehzahlen gilt für hand- und kraftbetätigte Backenfutter für die Drehbearbeitung.

## 1 Definitionen

### *Aufsatzbacke (AB)*

Die Aufsatzbacke ist ein auswechselbares, an der Grundbacke befestigtes Teil zum Einspannen von Werkstücken.

### *Ausgangsspannkraft $F_{sp0}$*

Die Ausgangsspannkraft  $F_{sp0}$  ist die statische Spannkraft vor der Bearbeitung bei stillstehender Drehspindel.

### *Backenspannkraft $F_{spB}$*

Die Backenspannkraft  $F_{spB}$  ist die an einer Spannbake wirkende Radialkraft. Die Summe der Backenspannkraften ergibt die Spannkraft  $F_{sp}$ .

### *Betätigungskraft*

Die Betätigungskraft oder auch eingeleitete Kraft wird von einer externen Quelle erzeugt und betätigt den Spannmechanismus des Drehfutters.

### *Fliehkraftausgleich*

System zum Ausgleich des durch Zentrifugalkraften verursachten Spannkraftverlustes.

## Introduction

Technical progress in the development of machine tools and tools keeps enhancing cutting performances. The clamping device, which connects the machine tool with the workpiece, has to meet ever-increasing requirements concerning the achievable accuracies and clamping forces. Especially in jaw chucks on turning machines, centrifugal and machining forces affect the effective clamping forces, which means that the clamping forces applied to the workpiece change with the spindle speed and the machining parameters. For reasons of safety at the workplace, knowing the effective clamping forces is particularly important, especially where spindle speeds are high. This means that the minimum clamping force required for the machining task will often limit the maximum permissible speed of the clamping device, and hence the head spindle.

The permissible speed is mainly determined by the required clamping force which the chuck must transmit to the workpiece to take up the forces and torques acting during cutting, and to ensure slip-free locking of the workpiece.

This guideline on the determination of permissible speeds applies to hand- and power-operated jaw chucks for turning.

## 1 Definitions

### *Top jaw (AB)*

The top jaw is an interchangeable part mounted on the base jaw, serving to clamp workpieces.

### *Standstill clamping force, $F_{sp0}$*

The standstill clamping force,  $F_{sp0}$ , is the static clamping force prior to machining, when the head spindle is at rest.

### *Jaw clamping force, $F_{spB}$*

The jaw clamping force,  $F_{spB}$ , is the radial force acting on a clamping jaw. The sum of the jaw clamping forces is the clamping force,  $F_{sp}$ .

### *Actuating force*

The actuating force, or applied force, is generated by an external source and actuates the clamping mechanism of the lathe chuck.

### *Centrifugal-force compensation*

System serving to compensate the loss in clamping force caused by centrifugal forces.

*Grundbacke (GB)*

Die Grundbacke ist ein radial betätigtes Teil, auf dem die Aufsatzbacken befestigt werden.

*Spannbacke (Sp)*

Die Spannbacke ist ein radial im Futterkörper geführtes Bauteil zum Einspannen von Werkstücken. Wenn die Spannbacke geteilt ist, setzt sie sich aus Aufsatz- und Grundbacke zusammen.

*Spannkraft  $F_{sp}$* 

Die Spannkraft  $F_{sp}$  ist die arithmetische Summe der radial auf das Werkstück wirkenden Backenspannkraften.

*Umfangskraft  $F_u$* 

Die Umfangskraft  $F_u$  ist die Summe der tangential in den Spannflächen wirkenden Kräfte. Über den Spanndurchmesser ergibt sich aus der Umfangskraft und dem Spannbeiwert das wirksame Drehmoment.

*Zentrifugalkraft  $F_{Fl}$* 

Die Zentrifugalkraft, auch Fliehkraft genannt, ist der Zentripetalkraft entgegengerichtet.

*Zentripetalkraft*

Die Zentripetalkraft ist die Kraft, die einen umlaufenden Körper auf der Kreisbahn hält. Sie ist stets zum Mittelpunkt der Kreisbahn gerichtet. Solange der Körper auf der Kreisbahn bleibt, steht die Zentripetalkraft mit der entgegengesetzt wirkenden Zentrifugalkraft im Gleichgewicht.

## 2 Statische Spannkraften

Die statische Spannkraft, die ein Drehfutter bei der Drehzahl  $0 \text{ min}^{-1}$  aufbringen kann, wird zur eindeutigen Unterscheidung im Folgenden Ausgangsspannkraft  $F_{sp0}$  genannt. Sie ist abhängig von

- der Bauart des Drehfutters (z. B. Keilstangen-, Keilflächen- oder Spiralfutter),
- der eingebrachten Spannarbeit und
- dem Wirkungsgrad des Drehfutters.

Für eine sichere Einspannung von Werkstücken sind hierbei die Größen von Bedeutung, die einer zeitlichen Veränderung unterliegen. Insbesondere der Wirkungsgrad der Drehfutter ist sehr stark abhängig vom Betriebszustand. Die mit Hilfe einer definierten Betätigungskraft erzielbaren Ausgangsspannkraften sind von den Herstellern anzugeben. Sie gelten ausschließlich für einen einwandfreien Drehfutterzustand, d. h. für neuwertige, neu geschmierte Drehfutter. Mindestwerte für die Aus-

*Base jaw (GB)*

The base jaw is a radially actuated element on which the top jaws are mounted.

*Clamping jaw (Sp)*

The clamping jaw serves to clamp the workpiece. It is guided radially in the chuck body. Clamping jaws of split design consist of top jaw and base jaw.

*Clamping force,  $F_{sp}$* 

The clamping force,  $F_{sp}$ , is the arithmetic sum of the radial jaw clamping forces acting on the workpiece.

*Perimeter force,  $F_u$* 

The perimeter force,  $F_u$ , is the sum of the tangential forces acting on the clamping surfaces. Clamping diameter, perimeter force, and clamping coefficient combine to give the effective torque.

*Centrifugal force,  $F_{Fl}$* 

The centrifugal force,  $F_{Fl}$ , is directed opposite to the centripetal force.

*Centripetal force*

The centripetal force is that force which holds an orbiting body in its orbit. It is directed towards the centre of the orbit at all times. For a body that is steady in its orbit, the centripetal force is in equilibrium with the centrifugal force which is acting in opposite direction.

## 2 Static clamping forces

For the sake of clarity, the static clamping force which a lathe chuck can generate at  $0 \text{ rpm}$  will be called standstill clamping force,  $F_{sp0}$ , throughout this text. It is a function of

- the type of lathe chuck (trapezoid-bar, wedge-type, or spiral chuck),
- the clamping work applied, and
- the efficiency of the lathe chuck.

Quantities which are variable in time are relevant to safe clamping of the workpiece. The efficiency of lathe chucks is particularly sensitive to the operating condition. Manufacturers shall declare the standstill clamping forces to be achieved with a specified actuating force. These are only valid for lathe chucks in perfect condition, i. e. for new-value, relubricated chucks. Minimum standstill forces as specified, e. g., in DIN 6386, are far exceeded by modern lathe chucks in such operating