

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Spitzenlosschleifen

VDI 3398

Centreless grinding

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

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

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung	2	Preliminary note	2
Einleitung	2	Introduction	2
1 Anwendungsbereich	4	1 Scope	4
2 Normative Verweise	4	2 Normative references	4
3 Formelzeichen und Abkürzungen	5	3 Symbols and abbreviations	5
4 Verfahrenskonzepte	7	4 Process concepts	7
5 Schleifspaltgeometrie	8	5 Grinding gap geometry	8
5.1 Geometrie und Anordnung der Werkstückauflage	8	5.1 Geometry and arrangement of the work-rest blade	8
5.2 Regelscheibengeometrie	11	5.2 Control wheel geometry	11
5.3 Schleifscheibengeometrie	12	5.3 Grinding wheel geometry	12
6 Schleifspaltkomponenten (Werkzeuge)	13	6 Grinding wheel components (tools)	13
6.1 Schleifscheibe	13	6.1 Grinding wheel	13
6.2 Regelscheibe	18	6.2 Control wheel	18
6.3 Werkstückauflage und Axialanschlag	20	6.3 Work-rest blade and axial stop	20
6.4 Abrichten	23	6.4 Dressing	23
6.5 Kühlschmierung	24	6.5 Cooling lubrication	24
7 Technologie	26	7 Engineering	26
7.1 Technologische Grundlagen	26	7.1 Basic principles	26
7.2 Entstehung von Rundheitsfehlern	27	7.2 Roundness errors	27
7.3 Fehleranalyse und -behebung	28	7.3 Fault analysis and elimination (trouble shooting)	28
8 Maschinenkonzepte	32	8 Machine concepts	32
8.1 Aufbau Maschinensystem	32	8.1 Design of the machine system	32
8.2 Kinematisches System	33	8.2 Kinematic system	33
8.3 Klassifikation nach der Bauweise	34	8.3 Classification by type	34
8.4 Klassifikation nach dem Schleifspalt	35	8.4 Classification by grinding gap	35

VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik (GPL)

Fachbereich Produktionstechnik und Fertigungsverfahren

VDI-Handbuch Produktionstechnik und Fertigungsverfahren, Band 2: Fertigungsverfahren

	Seite
9 Werkstückhandling	37
9.1 Allgemeines	37
9.2 Zu- und Abführungen beim Durchgangschleifen	37
9.3 Zu- und Abführungen beim Einstechschleifen	42
10 Anwendungsbeispiele	46
Schrifttum	52

	Page
9 Workpiece handling	37
9.1 General	37
9.2 Feed and discharge conveyors for through-feed grinding	37
9.3 Feed and discharge conveyors for infeed grinding	42
10 Applications	46
Bibliography	52

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser VDI-Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi.de/richtlinien), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser VDI-Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Einleitung

Bereits im Jahr 1853 gab es erste Entwürfe von Spitzenlosschleifmaschinen, wobei Werkstücke zwischen einer Schleifscheibe und einer gebogenen Werkstückauflage bearbeitet wurden. Der Prozess des Spitzenlosschleifens, wie er heute mit einer Schleif-, Regelscheibe und einer Werkstückauflage üblich ist, wurde seit seiner Einführung im Jahr 1915 ständig verbessert und optimiert. Das zunächst als Sonderprozess geltende Fertigungsverfahren wandelte sich im Lauf der Jahre zu einem etablierten Schleifprozess in der Massenfertigung rotationssymmetrischer Werkstücke. Da Einspann- und Zentriervorgänge beim Spitzenlosschleifen nicht notwendig sind, übersteigt die Produktivität der Maschinen teilweise das Zehnfache gegenüber dem Schleifen zwischen Spitzen. Da keine feste Werkstückeinspannung vorliegt und die Bearbeitung sowie Lagerung auf derselben Mantelfläche stattfindet, kommt es beim Spitzenlosschleifen zu Rundheitsfehlern. Die hohe Komplexität des Spitzenlosschleifverfahrens erfordert eine exakte Justage der Prozessparameter. Häufig basieren die Einstellung der Prozessstellgrößen und die Schleifspaltanordnung auf empirisch erworbenem

Preliminary note

The content of this standard has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the standard VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this standard without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions specified in the VDI Notices (www.vdi.de/richtlinien).

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this standard.

Introduction

Early forms of centreless grinding machines in which the workpiece was held between a grinding wheel and a curved work-rest blade were in use as early as 1853. The centreless grinding process which we are familiar with today involving a grinding wheel, a control wheel and a work-rest blade, has been continuously improved and optimised since its introduction in 1915. A manufacturing process initially regarded as specialised, centreless grinding has emerged as an established grinding process for the mass production of rotationally symmetric workpieces. Since centreless grinding eliminates the need for clamping and centring devices, machine productivity in some cases can increase tenfold compared with grinding between spindles. Since there is no fixed clamping of the workpiece, and its lateral surface serves as both bearing and machining surface, roundness errors occur with centreless grinding. The high complexity of centreless grinding requires process parameters to be precisely adjusted. Machine operators often rely on their empirical knowledge to set the process parameters and the grinding gap arrangement. Machine set-up times constitute a major part of the overall process

Wissen des Maschinenbedieners. Die Einrichtzeiten der Maschine haben beim Spitzenlosschleifen mit großen Schleifscheibenbreiten einen wesentlichen Anteil an der gesamten Prozesszeit und können aufgrund ihrer Schwankungen nicht exakt vorhergesagt werden. Daher gilt das Spitzenlosschleifen als vergleichsweise unflexibel. Typische bearbeitete Werkstücke sind Ventile, Düsenadeln, Kolbenstangen, Halbzeuge für Bohrer, Lagerringe und Lagersitze (Bild 1). Aufgrund der großen Schleifwerkzeuge haben Spitzenlosschleifmaschinen eine vergleichsweise hohe Antriebsleistung in Verbindung mit einer steifen Konstruktion. Der Umsatz von Spitzenlosschleifmaschinen auf dem Weltmarkt betrug 2007 ca. 220 Mio. €, was einem Anteil von etwa 7 % aller Schleifmaschinen entspricht.

Nach DIN 8589-11 wird das Spitzenlosschleifen als Rundschleifen beschrieben, bei dem „die rotations-symmetrischen Werkstücke ohne feste Einspannung durch die Auflage, die sogenannte Regelscheibe und die Schleifscheibe geführt werden“. Es wird zwischen dem Spitzenlos-Durchschleifen, in dieser Richtlinie als Spitzenlos-Durchgangschleifen bezeichnet, und dem Spitzenlos-Querschleifen, in dieser Richtlinie als Spitzenlos-Einsteichschleifen bezeichnet, unterschieden.

Nach DIN 69718-3 wird unter dem Begriff „Spitzenlose Außen-Rundschleifmaschinen“ die Bauform einer Werkzeugmaschine beschrieben, bei der die Lage des Werkstücks zum Schleifwerkzeug während des Arbeitsvorgangs nicht durch Zentrierspitzen fixiert ist, sondern das Werkstück frei auf einer Werkstückauflage zwischen der im Durchmesser unterschiedlich großen Schleif- und Regelscheibe geführt und geschliffen wird.

time for centreless grinding machines with wide grinding wheels and cannot be precisely predicted due to their fluctuating nature. For this reason centreless grinding is regarded as comparatively inflexible. It is typically used to grind workpieces such as valves, jet needles, piston rods, semi-finished products for drills, bearing rings and bearing seats (Figure 1). Due to the size of the grinding tools, centreless grinding machines have comparatively high drive power combined with a rigid construction. Sales of centreless grinding machines on the world market amounted to approx. € 220 million in 2007, which corresponds to around 7 % of all grinding machines.

According to DIN 8589-11, centreless grinding is described as a cylindrical grinding process whereby rotationally symmetric workpieces are fed through the work-rest blade, control wheel and grinding wheel without using a fixed clamping mechanism. A distinction is made between through-feed centreless grinding and infeed (plunge) centreless grinding.

According to DIN 69718-3, the term “external cylindrical centreless grinding machines” describes the type of machine tool in which the position of the workpiece in relation to the grinding tool is not fixed by centring spindles during the grinding operation. Instead the workpiece is freely mounted on a work-rest blade and fed between the grinding wheel and control wheel, which vary in diameter.

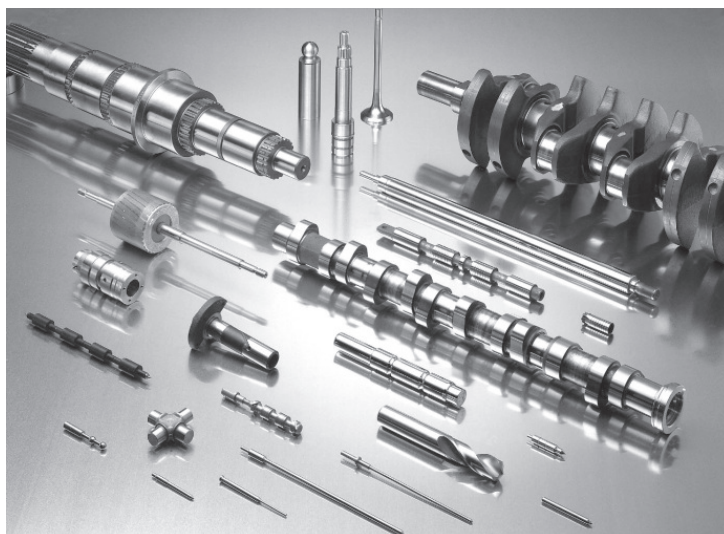


Bild 1. Werkstückbeispiele für die Spitzenlosbearbeitung (Quelle: Schaudt Mikrosa GmbH)

Figure 1. Examples of workpieces that have been machined on centreless grinding machines (source: Schaudt Mikrosa GmbH)