

## **Bibliografische Beschreibung**

Binotsch, Carolin

Modellierung und Simulation des KRM-Planetenschrägwalzprozesses

Dissertation an der Fakultät für Maschinenbau der Technischen Universität Chemnitz, Institut für Werkzeugmaschinen und Produktionsprozesse, Professur Virtuelle Fertigungstechnik, Chemnitz, 2008-11-01

Seitenanzahl: 170

Anzahl der Abbildungen: 83

Anzahl der Diagramme: 27

Anzahl der Tabellen: 10

Anzahl der Literaturzitate: 69

### Referat

Zur Herstellung von nahtlosen Rohren aus Stahl oder Kupfer durch Schrägwalzen werden vorgeformte Hohlblöcke zwischen zwei oder drei sich im gleichen Drehsinn bewegenden Walzen gestreckt und zu einer Luppe mit verminderter Wandstärke umgeformt. Eine Weiterentwicklung von stationären 2- und 3-Walzen-Elongatoren sowie 3-Walzen-Planetenschrägwalzwerken ist der 4-Walzen-Elongator KRM (Kocks Rotation Mill) und gegenwärtig die nächste bedeutende Entwicklungsstufe von Elongatoren zur Herstellung von Nahtlosrohren. Die Simulation dieses neuen Verfahrens mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode ermöglicht ein tieferes Prozessverständnis. Dafür werden die Umsetzung für eine realitätsnahe Modellierung sowie die Simulationsergebnisse hinsichtlich des Werkstoffflusses, des Formänderungsverhaltens, der Formgebungsgrenzen sowie weiterer umformtechnischer Kenngrößen beschrieben. Auf Basis der gewonnen Erkenntnisse sowie durch Parametervariationen wird dieses Planetenschrägwalzverfahren optimiert und trägt somit zur Qualitätssteigerung der real zu fertigenden Rohre bei.

### Schlagworte

Massivumformung, inkrementelle Umformverfahren, Walztechnik, Rohrwalzen, Nahtlosrohrherstellung, Schrägwalzen, Planetenschrägwalzen, Planetenschrägwalzprozess, Kocks Rotation Mill, KRM, FEM, Simulation

# Inhaltsverzeichnis

<b>0</b>	<b>Bezeichnungen</b>	<b>8</b>
<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>13</b>
1.1	Motivation	13
1.2	Ziel- und Aufgabenstellung	14
<b>2</b>	<b>Stand der Technik</b>	<b>17</b>
2.1	Herstellung von Nahtlosrohren	17
2.1.1	Verfahrensüberblick	17
2.1.2	Schrägwalzprozesse	19
2.2	Simulation von Schrägwalzprozessen	25
2.2.1	Simulation von Schrägwalzprozessen allgemein	25
2.2.2	Simulation des Planetenschrägwalzens	29
<b>3</b>	<b>Das KRM-Planetenschrägwalzen</b>	<b>33</b>
3.1	Verfahrensprinzip	33
3.2	Beschreibung der Versuchsanlage	36
3.3	Charakteristika des KRM-Verfahrens	39
3.3.1	Walzengeometrie	40
3.3.2	Dornstangenvorschub	42
3.3.3	Reibung an Walzen und Dornstange	43
<b>4</b>	<b>FEM-Simulation</b>	<b>45</b>
4.1	Allgemeines zur Modellierung	45
4.1.1	Einsatz der Finite-Elemente-Methode	46
4.1.2	Programmauswahl	47
4.2	FEM-Simulation mit FORGE2005	48
4.3	Preprozessing und Simulationsparameter	49
4.3.1	Modellierungsmöglichkeiten und Umsetzung	49
4.3.2	Zeitschrittweite	49
4.3.3	Werkstück	51
4.3.4	Werkstoffmodell	52
4.3.5	Werkzeuge und Kinematik	55
4.3.6	Diskretisierung	57
4.3.7	Reibung	59
4.4	Durchführung der Berechnungen	62

---

<b>5 Simulationsergebnisse.....</b>	<b>65</b>
<b>5.1 Allgemeines.....</b>	<b>65</b>
5.1.1 Kalibriermerkmale.....	66
5.1.2 Sensoren, Markinggrid und Vektoren.....	68
<b>5.2 Auswertung zum Umformverhalten.....</b>	<b>71</b>
5.2.1 Auslaufgeschwindigkeit.....	72
5.2.2 Querschnittsausbildung.....	80
5.2.3 Materialbewegung und Verschiebungsgeschwindigkeiten.....	83
5.2.4 Formänderungen und Formänderungsgeschwindigkeiten.....	95
5.2.5 Spannungen.....	104
5.2.6 Temperaturentwicklung.....	108
5.2.7 Gedrückte Fläche und Kräfte.....	110
5.2.8 Auswalzen am Prozessende.....	114
<b>6 Einflussgrößen und Parameteränderungen.....</b>	<b>119</b>
<b>6.1 Tribologie.....</b>	<b>120</b>
6.1.1 Walzenreibung.....	120
6.1.2 Dornstangenreibung.....	123
<b>6.2 Masseinfluss.....</b>	<b>127</b>
<b>6.3 Walzengeometrie.....</b>	<b>130</b>
6.3.1 Walzenwinkel.....	130
6.3.2 Walzenoberfläche.....	137
<b>6.4 Anwalzgeschwindigkeit.....</b>	<b>138</b>
<b>6.5 Achsversatz.....</b>	<b>141</b>
<b>7 Möglichkeiten zur Prozessoptimierung.....</b>	<b>146</b>
7.1 Exzentrizität.....	146
7.2 Wandwelligkeit.....	149
<b>8 Zusammenfassung und Ausblick.....</b>	<b>156</b>
<b>9 Verzeichnisse.....</b>	<b>159</b>
9.1 Literatur.....	159
9.2 Abbildungen.....	165
9.3 Diagramme.....	168
9.4 Tabellen.....	169
Lebenslauf.....	170