

Boris S. Moroz, Klaus B. Müller

**Besonderheiten des Strangpressens  
mit aktiver Reibung**



Berichte aus der Fertigungstechnik

**Boris Moroz**  
**Klaus Müller**

**Besonderheiten des Strangpressens  
mit aktiver Reibung**

Forschungsbericht FZS, TU Berlin

Shaker Verlag  
Aachen 2004

**Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek**

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Copyright Shaker Verlag 2004

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 3-8322-3414-4

ISSN 0945-0769

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: [www.shaker.de](http://www.shaker.de) • eMail: [info@shaker.de](mailto:info@shaker.de)

## Vorwort

Der Prozess des Strangpressens, der seit ca. 200 Jahren bekannt ist, wurde in der zweiten Hälfte des 20. Jh. auf Grund seiner einzigartigen Möglichkeiten, dem breiten Anwendungsspektrum sowie der rasanten Entwicklung der Technik intensiv weiterentwickelt.

Die Entwicklung von neuen hochfesten Werkzeugstählen erlaubte es, kaltes und hydrostatisches Strangpressen unter industriellen Bedingungen durchzuführen; es kam somit zur Wiedergeburt des indirekten Strangpressens. Die Notwendigkeit, die Produktivität zu steigern, die Qualität der Erzeugnisse zu verbessern und die Herstellungskosten zu senken, gab einen neuen Anstoß zur Entwicklung der Strangpresstechnologie und deren Grundprinzipien, zur Erarbeitung neuer Methoden für den Entwurf und die Herstellung von Strangpresswerkzeugen, zur Vervollkommnung von Nebeneinrichtungen und Systemen zur Steuerung der Pressanlagen, zur Automatisierung des Prozesses und führte zur Entwicklung neuer Strangpressverfahren. Eines davon ist das Strangpressen mit aktiver Reibung.

Die Idee, aktive Reibung beim Strangpressen zu nutzen, wurde 1965 von Prof. J. M. Ochrimenko und am Moskauer Institut für Stahl und Legierungen (Russland) entwickelt. Seitdem wurden bis in die Mitte der 80er Jahre des 20. Jh. in Russland zahlreiche Untersuchungen des Strangpressens mit aktiver Reibung am Moskauer Institut für Stahl und Legierungen (Prof. Dr. W. N. Schtscherba, Dr. D. B. Jefremow, Dr. W. N. Danilin u. a.), am Allrussischen Institut für Leichte Legierungen (Dr. habil. W. L. Bereshnoj), an der Staatlichen Technischen Don-Universität, Rostow am Don (Prof. Dr. B. S. Moroz, Dr. A. S. Paschalov, Dr. A. W. Kljuka) sowie in den Hüttenwerken in Belaja Kalitwa und Stupino durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in dem Buch von W. L. Bereshnoj, W. N. Schtscherba und A. I. Baturin zusammengefasst: *Pressovanie s aktivnym dejstviem sil treniâ* (Strangpressen mit aktiver Reibung) (Moskva: Metallurgija, 1988).

Ende der 80er Jahre wurde die erste Pressanlage für indirektes Strangpressen und Strangpressen mit aktiver Reibung mit der Presskraft von 30,1 MN in Betrieb genommen. Ende der 80er und Anfang der 90er Jahre wurden im Krasnojarsker Hüttenwerk zwei Pressanlagen für Rohre und Profile mit den Presskräften 15,7 und 34,3 MN unter der Leitung von Prof. W. N. Schtscherba modernisiert, die seitdem für das Strangpressen mit aktiver Reibung von Stangen, Profilen und Rohren erfolgreich eingesetzt werden. Die Ergebnisse der

Inbetriebnahme dieser Pressen sind in der Monographie von Prof. W. N. Schtscherba *Pressovanie alüminievyh splavov (Strangpressen von Aluminiumlegierungen)* (Moskva: Internet Inžiniring, 2001) zusammengefasst.

Mitte der 90er Jahre wurde im Forschungszentrum Strangpressen (FZS) der Technischen Universität Berlin unter Beteiligung des Instituts für Maschinen und Technologie der Metallumformung (MTMU) der Staatlichen Technischen Don-Universität, Rostow am Don, auf der Grundlage einer horizontalen hydraulischen Strang- und Rohrpresse mit einer Nennkraft von 8,32 MN eine Pressanlage für das Strangpressen mit aktiver Reibung eingerichtet, die für die weitere Untersuchung des Prozesses eingesetzt wurde. In der gemeinsamen Forschung des FZS und des MTMU wurden neue theoretische und experimentelle Daten zum Verfahren gewonnen, die in der vorliegenden Broschüre zusammengefasst wurden. Um die Besonderheiten des Strangpressens mit aktiver Reibung deutlicher zu schildern, wurden die Daten in einigen Abschnitten im Vergleich zum direkten und indirekten Strangpressen dargestellt. Auf die Besonderheiten des Werkzeugs und der Ausrüstung wird hier nur kurz eingegangen, da diese in den o. g. Monographien ausführlich beschrieben sind.

Die vorliegende Broschüre kann für Studenten, Doktoranden und Fachleute im Bereich des Strangpressens nutzbringend und interessant sein.

Die Autoren möchten sich bei der Leitung der Technischen Universität Berlin und der Staatlichen Technischen Don-Universität, Rostow am Don, für die Ermöglichung der Untersuchungen sowie bei Herrn Dipl.-Ing. U. Winsemann, Herrn Dipl.-Ing. Buntoro, Herrn A. W. Bykodorov und Frau V. Sheremetieva, M. A., für die Hilfe bei der Durchführung der Forschung und bei der Vorbereitung des Manuskripts bedanken.

Berlin – Rostow am Don, 2004

Prof. Dr. Boris S. Moroz

Dr. Dipl.-Ing. Klaus B. Müller

## **Inhaltsverzeichnis**

Vorwort.....	iii
Einführung.....	3
1. Grundverfahren des Strangpressens von Aluminiumlegierungen.....	7
2. Besonderheiten der Durchführung des Strangpressens mit aktiver Reibung.....	13
3. Spannungs- und Umformzustand des Blockes beim Strangpressen.....	21
3.1. Das Anfangsstadium und dessen Rolle bei unterschiedlichen Strangpressverfahren.....	24
3.2. Das Anfangsstadium beim direkten und indirekten Strangpressen.....	27
3.3. Besonderheiten des Anfangsstadiums beim Strangpressen mit aktiver Reibung.....	44
3.4. Der Materialfluss im Hauptstadium des Strangpressens.....	57
3.4.1. Fließtypen beim Strangpressen von Aluminiumlegierungen.....	57
3.4.2. Der Materialfluss in Abhängigkeit von der Wirkungsrichtung der Reibungskräfte.....	59
3.4.3. Die Formänderung des Metalls im Aufnehmer beim Strangpressen von Aluminiumlegierungen ohne Schmiermittel.....	62
3.4.4. Die Winkel des "natürlichen" Metallflusses.....	74
3.4.5. Der Spannungszustand des Metalls im Aufnehmer.....	77
3.4.6. Die Ungleichmäßigkeit der Formänderung beim Strangpressen.....	82
3.5. Das Abschlussstadium des Strangpressens.....	92
3.6. Die Qualität der Pressprodukte.....	97
3.6.1. Mechanische Eigenschaften der Pressprodukte.....	97
3.6.2. Restspannungen.....	101
4. Umformarbeit und Presskraft beim Strangpressen.....	105
4.1. Umformarbeit.....	105
4.2. Presskraft beim Strangpressen von Vollprofilen.....	106

5. Wärmeaustausch und Temperaturverhältnis beim Strangpressen.....	112
5.1. Möglichkeiten der Temperatursteuerung beim direkten Strangpressen.....	113
5.2. Temperaturveränderung beim direkten Strangpressen.....	116
5.3. Temperaturveränderung beim indirekten Strangpressen.....	120
5.4. Besonderheiten des Wärmeaustauschs des Blockes mit dem Werkzeug beim Strangpressen mit aktiver Reibung.....	121
5.4.1. Temperaturveränderung in der Umformzone.....	123
5.4.2. Temperaturveränderung infolge der Arbeit der aktiven Reibung und des Wärmeaustauschs des Blockes mit dem Werkzeug.....	124
5.4.3. Temperaturveränderung des Erzeugnisses und Wege zum isothermen Strangpressen.....	127
5.4.4. Ergebnisse der Simulation von Temperatur- und Geschwindigkeitsmodi im Anfangsstadium des Strangpressens bei Anwendung der Finit-Element- Methode.....	131
6. Werkzeug für das Strangpressen mit aktiver Reibung.....	140
7. Grundprinzipien für den Entwurf einer Technologie des Strangpressens mit aktiver Reibung.....	144
8. Pressanlagen für das Strangpressen mit aktiver Reibung.....	146
Literaturverzeichnis.....	159