

Unfallverhütung an Pressen

Von
Dipl.-Ing. Martin Schulte
und
Dr.-Ing. Egon Volkmar

Begründet von
Horst Liedtke
Rudolf Meinicke
und
Dr.-Ing. Egon Volkmar

2., neu bearbeitete und erweiterte Auflage

ERICH SCHMIDT VERLAG

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.

Bearbeitet von:

Dipl.-Ing. Martin Schulte: 1.1–1.1.13, 2–2.4, 3.2–3.4, 8, 9,
10, 11

Dr.-Ing. Egon Volkmar: 1, 1.2–1.2.3, 3–3.1.2.6, 4, 5, 6, 7

1. Auflage 1993

2. Auflage 2003

ISBN 3 503 07096 6

Alle Rechte vorbehalten

© Erich Schmidt Verlag GmbH & Co., Berlin 2003

www.ESV.info

Dieses Papier erfüllt die Frankfurter Forderungen der Deutschen Bibliothek und der Gesellschaft für das Buch bezüglich der Alterungsbeständigkeit und entspricht sowohl den strengen Bestimmungen der US Norm Ansi/Niso Z 39.48-1992 als auch der ISO Norm 9706.

Satz: multitext, Berlin

Druck: Bitter, Recklinghausen

Vorwort

Die Berufsgenossenschaften registrierten in den Jahren von 1986 bis 2002 etwa 32.400 Unfälle an mechanischen Pressen, hydraulischen Pressen, pneumatischen Pressen und Spindelpressen. In der metallverarbeitenden Industrie dominieren noch die mechanischen Pressen als Exzenter- und Kurbelpressen. Sie bilden deshalb auch mit ca. 70 Prozent den Hauptanteil dieser Pressenunfälle. Die hydraulischen Pressen sind mit etwa 23 Prozent beteiligt. Die restlichen ca. 7 Prozent verteilen sich zu etwa gleichen Teilen auf pneumatische Pressen und Spindelpressen. Die Gesamttendenz ist fallend. Allerdings nimmt der Verletzungsgrad zu.

Mit diesem Buch soll versucht werden, interessierten Kreisen das nötige Wissen über Sicherheit an Pressen zu vermitteln.

Das in der Maschinenrichtlinie beschriebene Vorgehen, welches bei neuen Pressen einzuhalten ist, und die beim Bau von Pressen für die Kaltbearbeitung von Metall anzuwendenden Produktnormen werden im Buch angesprochen. Für das Einkufen neuer Maschinen ist ein Musterbestelltext enthalten.

Bezüglich Umgang mit dem Maschinenaltbestand wird auf die Ergebnisse von Vergleichen der Bau- und Ausrüstungsbestimmungen der Unfallverhütungsvorschriften für Exzenter- und verwandte Pressen, hydraulische Pressen und Spindelpressen mit den Mindestvorschriften der Benutzungs-Richtlinie eingegangen.

Dieses Buch ersetzt nicht die gründliche Auswertung europäischer bzw. nationaler Regelungen. Es führt Umsetzungsbeispiele an und enthält praktisches Grundwissen für Sicherheitsingenieure, Sicherheitsfachkräfte, Meister und Einrichter der metallverarbeitenden Industrie. Das gilt auch für Serviceunternehmen zur Pressenprüfung und Pressennachrüstung sowie für staatliche und berufsgenossenschaftliche Aufsichtspersonen.

Im März 2003

Die Verfasser

Die Autoren

Herr Dipl.-Ing. Martin Schulte ist Prüfer der Prüf- und Zertifizierungsstelle des Fachausschusses „Maschinentechnik, Hebezeuge, Hütten- und Walzwerksanlagen“ in Düsseldorf, Obmann des Arbeitskreises „Pressen“ im Fachausschuss „Maschinentechnik, Hebezeuge, Hütten- und Walzwerksanlagen“ in Düsseldorf und berufsgenossenschaftlicher Mitarbeiter im Technischen Komitee 143 „Maschinen für die Kaltbearbeitung von Metall; Sicherheit“, Arbeitsgruppe 1 „Mechanische und hydraulische Pressen, Gesenkbiegepressen, Tafelscheren“ von CEN (Europäisches Komitee für Normung).

Herr Dr.-Ing. Egon Volkmar war bis 1998 Technischer Aufsichtsbeamter der Süddeutschen Metall-Berufsgenossenschaft im Technischen Aufsichtsdienst Erfurt. Er arbeitet jetzt als freier Sachverständiger für Pressen der metallverarbeitenden Industrie und ist bei der Nachrüstung von Pressen beratend tätig. Als Dozent für das Seminar „Pressen“ unterstützt er das Aus- und Fortbildungsprogramm der Süddeutschen Metall-Berufsgenossenschaft.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
Die Autoren	7
Einleitung	15
1 Gestaltung	19
1.1 Schutzmaßnahmen	20
1.1.1 Sichere Pressenwerkzeuge	20
1.1.2 Feste Verkleidungen und Verdeckungen	21
1.1.3 Bewegliche Verkleidungen und Verdeckungen (verriegelnde/steuernde/trennende Schutz- einrichtungen)	22
1.1.4 Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen in Form von Lichtvorhängen (Einrichtungen, welche nach dem aktiven opto-elektronischen Prinzip arbeiten)	23
1.1.5 Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen in Form von Lichtvorhängen für den Wirkbereich	24
1.1.6 Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen in Form von Lichtvorhängen für den Wirk- bereich zum Steuern (Eintakt/Zweitakt)	25
1.1.7 Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen in Form von Laserscannern (diffuse Reflexion nutzende aktive opto-elektronische Schutz- einrichtungen)	26
1.1.8 Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen in Form von Lichtgittern, die mit der Ober- wange von Gesenkbiegepressen mitlaufen	26
1.1.9 Zweihandschaltungen	26
1.1.10 Weiträumige Absicherung des Gefahr- bereiches	28
1.1.10.1 Begehbare Bereiche	28

1.1.10.2	Nicht begehbare Bereiche	29
1.1.10.3	Umzäunungen	29
1.1.11	Zugangssicherungen	30
1.1.12	Sicherheitsschließhub	30
1.1.13	Reduzierte Geschwindigkeit	30
1.2	Überlastsicherungen	30
1.2.1	Brechplatten, Federpakete, Scherstifte	32
1.2.2	Elastische Übertragungselemente	35
1.2.3	Flüssigkeitssicherungen	37
2	Pressensteuerungen	41
2.1	Elektrische Pressensteuerungen	41
2.2	Hydraulische Pressensteuerungen für hydraulische Pressen	43
2.3	Pneumatische Pressensteuerungen für pneumatische Pressen	45
2.4	Pressensicherheitsventile für mechanische Pressen	46
3	Pressen	49
3.1	Mechanische Pressen	50
3.1.1	Exzenter- und Kurbelpressen	50
3.1.1.1	Kraftschlüssige Kupplungen und Bremsen	54
3.1.1.2	Bremsvorgänge	57
3.1.1.3	Analyse des Bremsvorganges	57
3.1.1.4	Kupplungs- und Bremskombinationen	60
3.1.1.5	Getrennte Kupplungen und Bremsen	64
3.1.1.6	Zusatzbremse	81
3.1.1.7	Präzisionsschaltwerke	83
3.1.1.8	Formschlüssige Kupplungen	84
3.1.1.9	Nasslaufkupplungen/Nasslaufbremsen	88
3.1.1.10	Altmaschinen	89
3.1.1.10.1	Exzenter- und Kurbelpressen mit form- schlüssiger Kupplung/Backenbremse/ Bandbremse	90
3.1.1.10.2	Exzenter- und Kurbelpressen mit kraft- schlüssiger Kupplung/Bremse	93

3.1.2	Spindelpressen mit Reibscheibenantrieb	93
3.1.2.1	Hubunterbrechung	94
3.1.2.2	Kupplung und Bremse	95
3.1.2.3.	Sicherung des Schwungrades und der Reibräder	96
3.1.2.4	Stößelrückfallsicherung	97
3.1.2.5	Sperrhebel	97
3.1.2.6	Schutzmaßnahmen	97
3.2	Hydraulische Pressen	98
3.2.1	Stößelverriegelung	98
3.2.2	Nachlaufüberwachung	99
3.3	Gesenkbiegepressen	99
3.3.1	Schutzmaßnahmen (Bedienungsseite)	99
3.3.2	Biegehilfen	102
3.3.3	Numerisch gesteuerte Hinteranschläge	103
3.3.4	Schutzeinrichtungen gegen Eingreifen von den Seiten bzw. von der Rückseite	103
3.4	Richtpressen	104
4	Einrichten und sicheres Betreiben	105
4.1	Bestimmung der Nachlaufzeit und des Mindest- Sicherheitsabstandes an mechanischen Pressen	107
4.1.1	Nachlaufweg und Nachlaufzeit	107
4.1.2	Werkzeugobergewicht	109
4.1.3	Pneumatischer Steuerdruck für Kupplung und Bremse	109
4.1.4	Überschneidung zwischen Kupplung und Bremse	112
4.1.5	Maximale Stößelgeschwindigkeit.	113
4.1.6	Präzisionsschaltwerkanpassung bei einer Stößelhubverstellung	114
4.1.7	Stößelgewichtsausgleich/Ausbalancierung	116
4.1.8	Schaltvolumen und Reibbelagverschleiß.	117
4.1.9	Reibung, Betriebswärme, Verluste.	119
4.1.10	Sonderfälle	119
4.1.11	Praxisbezogene Orientierungsberechnung	120
4.1.12	Messungen.	121
		11

4.2	Greifgeschwindigkeit	123
4.3	Mindest-Sicherheitsabstand	124
5	Zusatzeinrichtungen	127
5.1	Zieheinrichtungen/Auswerfer	127
5.2	Vorschubgeräte	128
5.2.1	Walzenvorschubgerät	128
5.2.2	Streifenvorschubgerät	129
6	Pressenwerkzeuge	131
6.1	Werkzeugbefestigung	131
6.1.1	Manuelles Spannen	131
6.1.2	Automatisches Spannen	133
6.1.3	Werkzeuglage	135
6.1.4	Werkzeugwechsel, Werkzeugtransport	137
7	Lärm	141
7.1	Primäre Lärminderung	143
7.2	Körperschalldämpfung	145
7.3	Körperschallisolierung	146
7.4	Partieller Schutz und Vollschutz	146
7.5	Luftschalldämpfung	148
8	Betriebsanleitungen, Betriebsanweisungen und regelmäßige Prüfungen	153
8.1	Betriebsanleitungen	155
8.2	Betriebsanweisungen	155
8.3	Regelmäßige Prüfungen	158
9	Pressensicherheit und europäische Normung	161
10	Europäisches Recht der Technik	167
10.1	Auszüge aus der Maschinenrichtlinie 98/37/EG .	167
10.2	Auszüge aus der Benutzungs-Richtlinie 89/655/EWG	219

11	Nachrüstung von Pressen auf Grundlage der Arbeitsmittelbenutzungs-Richtlinie 89/655/EWG, Umbau von Pressen	231
	Literaturverzeichnis	235
	Sachverzeichnis.	243