

Hauptgesetzmäßigkeiten der Arbeit von Profilsieben in Getreidereinigungsmaschinen

Dozent Dr. Ju. I. Ermolev, Hochschule für Landmaschinenbau Rostow am Don, UdSSR

Zur Vor- und Intensivreinigung von Getreide werden auch in der UdSSR hauptsächlich Siebsichter verwendet, die mit Flachsieben ausgestattet sind. Flachsiebe erfüllen aber nicht in vollem Maß die an sie gestellten Anforderungen bezüglich qualitativer und quantitativer Arbeitskennziffern, wie eine Reihe von Untersuchungen belegt, die in der UdSSR und in anderen Ländern durchgeführt wurden.

Eine Vergrößerung der Siebflächen zur Erhöhung der Produktivität (Extensivmethode) führt zur Vergrößerung der Maschinenabmessungen sowie zur Erhöhung des Energiebedarfs und wird durch Vorgaben für spezifische Aufwendungen begrenzt.

Vorgenannte Sachlage bestimmte die Richtung der Forschung zur Effektivitätssteigerung von Schwingensiebmaschinen. Aus der Vielzahl von Versuchen zur Leistungssteigerung des Siebens kann die Entwicklung von Siebflächen mit Orientierungswirkung als sehr bedeutsam angesehen werden. Dazu zählen u. a. Arbeiten an Trommelsieben, Siebbändern und Harfensieben [1].

Die Analyse der Gesetzmäßigkeiten der Orientierung der Siebgutpartikel und ihrer Abscheidung durch die Öffnungen der Siebfläche führte zu profilierten Siebflächen (Bild 1) [2, 3]. Die dreieckigen Längsprofile erhöhen die Möglichkeit der Orientierung des Siebguts und begünstigen den Durchgang des Unterkorns durch die Sieböffnungen. Die Anordnung der Sieböffnungen teilweise in den Flanken der Profile – und nicht nur auf dem flachen Grund der so entstandenen Rinnen – erhöht wesentlich die freie Siebfläche ohne Einschränkung der Orientierungswirkung.

Untersuchungen ergaben, daß die zweckmäßigste Form der Profile ein dreieckiger Querschnitt ist. Profiltteilung und Profilverwinkel hängen von einer Reihe von Konstruktions-, Betriebs- und Stoffparametern ab, wie Anteil der Beimengungen, Komponentenfeuchten, Durchsatz, Siebwerkstoff, Platzierung des Sie-

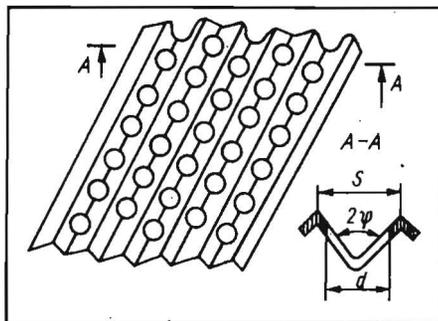


Bild 1. Profilsieb mit in Profilkanten eingreifenden Rundlochoffnungen; geometrische Hauptparameter: d Durchmesser der Sieblöcher, S Profiltteilung, 2ψ Profilverwinkel (Flankenneigung)

bes im Siebwerk u. a. m. Geeignet für die Abscheidung grober Beimengungen und unabhängig von der Lage des Siebes im Siebwerk sind Profilverwinkel von $2\psi = 60$ bis 70° [4].

Die Vergrößerung des Winkels 2ψ führt zur Verbesserung der Reinheit der Durchgangsfraction, aber auch zur Verringerung der Kornabscheidung. Als zweckmäßige Profiltteilung S gilt für die Reinigung von groben Beimengungen das minimal mögliche Maß, das aus Festigkeitsgründen zulässig ist: $S = d + 2,5$ mm.

Der Durchmesser der Sieblöcher d richtet sich nach den technologischen Anforderungen an die Siebarbeit, besonders nach der Art der zu reinigenden Getreidekulturen.

Aus technologischen Untersuchungen von zwei hintereinander angeordneten Profilsieben mit den Abmessungen $990 \text{ mm} \times 790 \text{ mm}$ in den Getreidereinigungsmaschinen OVP-20A, ZAB-1030000 u. a. sind unter Beachtung kinematischer, Stoff- und Beschickungsparameter Modelle entwickelt worden. Vorher durchgeführte Erkundungsuntersuchungen führten zu 6 bedeutenden Einflußgrößen (Tafel 1), von denen

Tafel 1. Berücksichtigte Einflußfaktoren und deren Niveaustufen

Faktor ¹⁾	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
oberes Niveau (+1)	6,5	6,5	1 800	12	9	540
Zentralpunkt (0)	5,5	5,5	1 150	9	7	490
unteres Niveau (-1)	4,5	4,5	500	6	5	400

1) Faktoren:

- x_1 Sieblochdurchmesser des 1. Siebes d₁ in mm
- x_2 Sieblochdurchmesser des 2. Siebes d₂ in mm
- x_3 spezifischer Durchsatz q in kg/h · dm
- x_4 Siebneigung α in °
- x_5 Schwingungsamplitude R in mm
- x_6 Schwingfrequenz n in min⁻¹

Tafel 2. Relative Kornabscheidegrade verschiedener Getreidearten, bezogen auf Weizen

Getreide	Sieblochdurchmesser in mm		
	6,5	8,0	11,0
Weizen	1,000	1,000	1,000
Gerste	0,541	0,701	0,826
Reis	0,582	0,605	0,625
Hafer	0,310	0,395	0,553

die Siebarbeit entscheidend abhängt. Zur Beschreibung des untersuchten Bereichs wurde ein 6-Faktoren-Versuchsplan aufgestellt, dessen Matrix der Experimente 44 Zeilen enthält. Als Versuchsgut wurde Weizen der Sorte „Bezostaja I“ mit einer Feuchte W = 13,5 %, einem Grobbesatz von 4 % (Ährenenteile, Strohteilchen mit einer Länge von 10 bis 50 mm, Unkrautknospen) und mit Flughaferbesatz verwendet.

Korncharakteristik:

- Dicke 2,83 mm ($s = \pm 0,207$ mm)
- Breite 3,09 mm ($s = \pm 0,215$ mm)
- Länge 6,29 mm ($s = \pm 0,667$ mm)
- TKM 33,15 g (841,31g/l)

Das Siebwerk der aufgebauten Experimen-

Bild 2. Grad ϵ und Intensität $d\epsilon/dl$ der Kornabscheidung in Abhängigkeit von der Sieblänge l; a Profilsieb, b Flachsieb, q = 3,816 kg/s · m

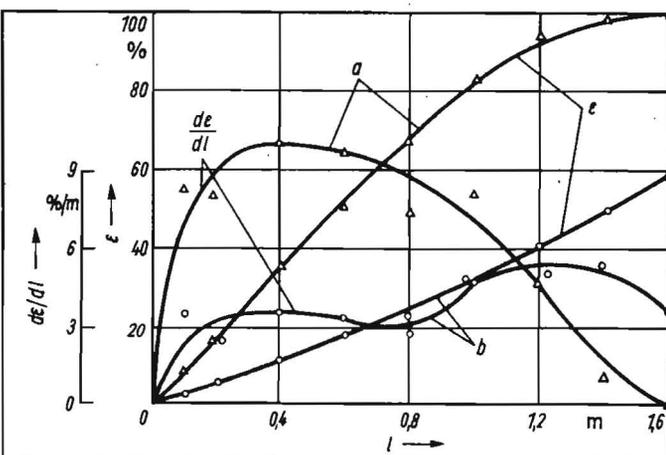
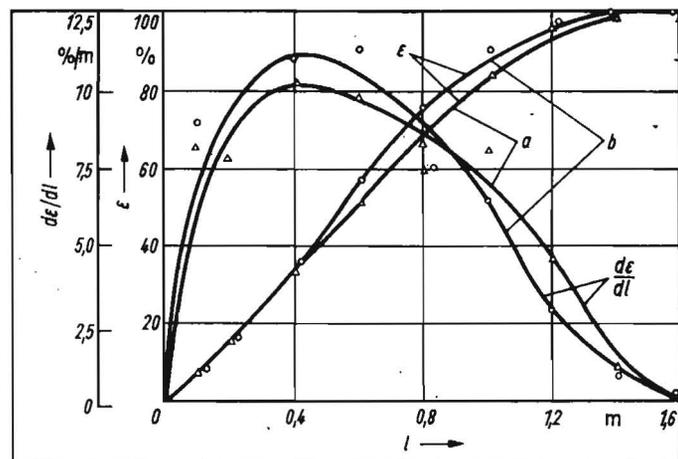


Bild 3. Grad ϵ und Intensität $d\epsilon/dl$ der Kornabscheidung bei etwa gleichem Kornverlust von 0,5 % und zugeordneter Reinheit A in Abhängigkeit von der Sieblänge l; a Profilsieb, q = 3,816 kg/s · m, b Flachsieb, q = 1,401 kg/s · m



tieranlage entspricht in seiner Länge dem Siebkasten der Getreidereinigungsmaschine ZAB-1030000, die Breite beträgt aber nur 250 mm. Der Antrieb gestattete es, folgende Parameterbereiche abzufahren:

- Schwingungsamplitude R 0 bis 20 mm
- Schwingfrequenz n 100 bis 200 min⁻¹
- horizontale Siebneigung α 0 bis 15°.

Die Messungen erfolgten 15 bis 20 s nach Anlauf der Versuche und wurden viermal wiederholt.

Durch Vorgabe von Vertrauensschranken wurden bei einer statistischen Sicherheit von 95 % alle unbedeutenden Regressionskoeffizienten ausgeklammert und so vereinfachte Abscheidemodelle für die folgenden Komponenten gefunden:

- ϵ_z Abscheidegrad des Kornes
- ϵ_{st} Abscheidegrad des Strohs
- ϵ_G Abscheidegrad grober Beimengungen
- ϵ_K Abscheidegrad von Beimengungen, die ein 2,5-mm-Rundlochsieb passieren
- ϵ_{sch} Abscheidegrad von Schmachtkörnern, die ein 1,7-mm-Schlitzlochsieb passieren.

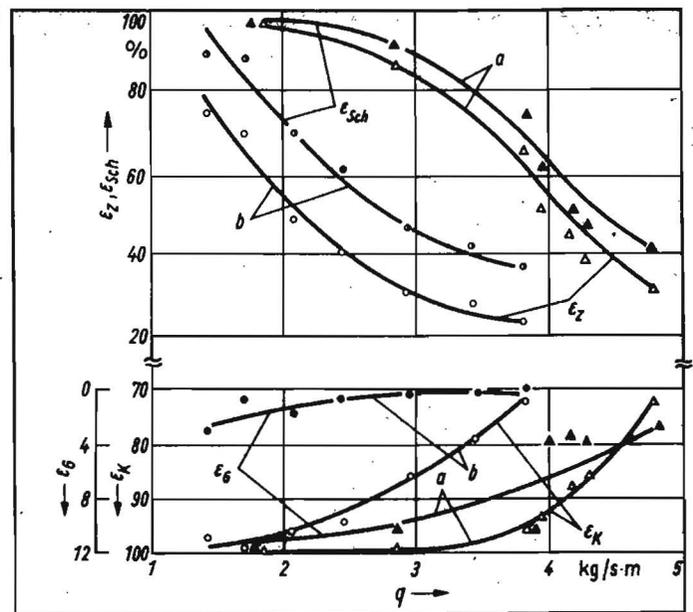
Die Übereinstimmung dieser Modelle wurde durch den Fischer-Test mit 95%iger statistischer Sicherheit nachgewiesen.

Untersuchungen mit Profilsieben verschiedener Rundlochweite brachten für die Hauptgetreidekulturen im Vergleich zum Weizen die in Tafel 2 ausgewiesenen Relationen.

Die gefundenen Gesetzmäßigkeiten der Siebarbeit gestatten es, die technologischen Hauptkennziffern von Profilsieben mit Rundlochöffnungen in Abhängigkeit von den Arbeitsbedingungen sowohl für die Vor- als auch Intensivreinigung von Getreide festzulegen. Zur Bestimmung rationaler Arbeitsparameter bei Vorgabe des Durchsatzes und des Anteils an groben Beimengungen im Aufgabegut (Feuchte 13 bis 15 %) wurde eine elektronische Rechenanlage M-222 verwendet, wobei die Optimierung nach ökonomischen Kriterien erfolgte. Für kinematische Parameter, wie sie in modernen Getreidereinigungsmaschinen realisiert werden ($\alpha = 8^\circ$; $R = 8$ mm; $n = 440$ bis 480 min⁻¹), und für grobe Beimengungen von 1 bis 4 % wurden unter der Einschränkung, daß keine Kornverluste auftreten ($\epsilon_z = 1$), die in Tafel 3 ausgewiesenen Ergebnisse erreicht.

Ein Vergleich der technologischen Hauptkennziffern von Profil- und Flachsieben nach Standard GOST 214-77 wurde bei der Reinigung von Weizen der Sorte „Bezostaja I“ mit 3,4 % groben und 1,2 % feinen Beimengungen sowie 8,2 % Schmachtkörnern durchgeführt. Die kinematischen Arbeitsparameter betragen $\alpha = 8^\circ$, $R = 9$ mm, $n = 460$ min⁻¹. Die Versuche wurden nach der Einfaktormethode mit variablem Durchsatz durchgeführt und dreimal wiederholt. Die Durchschnittsergebnisse sind in den Bildern 2, 3 und 4 dargestellt. Auffallend ist, daß sich die erreichten Reinheiten der verglichenen Siebe kaum unterscheiden. Bei gleicher Siebqualität ($\epsilon_z = 1$) ist die Leistung der Profilsiebe etwa 2,3mal höher als diejenige der Flachsiebe. Der höhere Abscheidegrad von feinen Beimengungen und Schmachtkörnern

Bild 4 Technologische Hauptkennziffern der vorderen Siebe der Siebwerke in Abhängigkeit vom spezifischen Durchsatz q; a Profilsieb, b Flachsieb



Tafel 3. Rationelle Parameter und Hauptkennziffern der Arbeit zweier hintereinander angeordneter Profilsiebe bei der Weizenreinigung sowie bei vorgegebenem Durchsatz und Beimengungen grober Verunreinigung (zu den Beimengungen gehört 1 % Flughäfer, die Reinheit bezieht sich auf den Verunreinigungsanteil grober Beimengungen)

grobe Beimengungen	spezifischer Durchsatz	Sieblochdurchmesser		Schwingfrequenz	spezifischer Durchgang des Getreides		Reinheit der Durchgangsfraction A	Abscheidegrad grober Beimengungen ϵ_G
		1. Sieb d_1	2. Sieb d_2		1. Sieb	beide Siebe		
U	q	mm	mm	n	kg/h · dm ²	kg/h · dm ²		
%	kg/h · dm	mm	mm	min ⁻¹	kg/h · dm ²	kg/h · dm ²		
1,5	500	4,5	4,5	440	52,952	32,895	0,9930	0,9012
	760	5,0	4,5	480	86,120	50,000	0,9936	0,9603
	1 020	4,5	5,0	440	82,957	67,105	0,9951	0,9335
	1 280	5,0	5,0	460	113,835	84,210	0,9952	0,9338
	1 540	5,5	6,0	480	141,647	101,315	0,9965	0,9759
	1 800	6,0	6,0	480	159,934	118,421	0,9975	0,9843
2,5	500	4,5	4,5	440	52,926	32,895	0,9918	0,9012
	760	5,0	4,5	450	86,100	50,000	0,9931	0,9263
	1 020	4,5	5,5	480	83,093	67,105	0,9944	0,9740
	1 280	5,0	5,5	450	113,012	84,210	0,9942	0,9154
	1 540	6,5	5,5	440	157,009	101,315	0,9947	0,9117
	1 800	6,5	5,5	450	161,460	118,421	0,9947	0,9117
3,5	500	4,5	4,5	440	52,868	32,895	0,9906	0,9012
	760	4,5	5,0	440	71,361	50,000	0,9924	0,9227
	1 020	4,5	6,0	450	82,991	67,105	0,9929	0,9280
	1 280	5,0	6,0	470	114,058	84,210	0,9947	0,9611
	1 540	6,0	6,0	480	157,151	101,315	0,9952	0,9608
	1 800	6,0	6,0	480	159,934	118,421	0,9951	0,9607
4,5	500	5,0	4,5	470	62,793	32,895	0,9901	0,9342
	760	5,5	4,5	440	96,539	50,000	0,9902	0,8927
	1 020	4,5	6,0	480	83,095	67,105	0,9918	0,9507
	1 280	6,0	6,5	470	145,068	84,210	0,9897	0,8898
	1 540	6,0	6,5	470	155,637	101,315	0,9897	0,8898
	1 800	6,0	6,5	480	159,934	118,421	0,9798	0,8796

ist ebenfalls ein Vorteil der Profilsiebe, da durch diese Effekte die Arbeit der Untersiebe begünstigt und so eine Leistungssteigerung der Gesamtmaschine durch den Einsatz von profilierten Obersieben erreicht wird.

Literatur

[1] Regge, H.; Minaev, V.: Möglichkeiten zur Steigerung der Siebleistungen von Getreidereinigungsmaschinen, agrartechnik, Berlin 30 (1980) 1, S. 18–20.

[2] Alfjorov, S. A.; Ermolev, J. I., u. a.: WP 512804, UdSSR.

[3] Ermolev, J. I.; Vassilenko, S. I.; Dmitrijev, V. N.: Begründung rationaler Parameter der Oberfläche von geprägten Getreidesieben, anwendbar bei einem Siebtrakt auf einer Maschine für primäre Getreidereinigung. ZNIITEI für Traktoren und Landmaschinenbau, UdSSR, Bibliotheksverzeichnis VINITI „Deponirovannyje rukopisi“, 1979, S. 66.

[4] Alfjorov, S. A.; Eiger, M. I., u. a.: WP 271161, UdSSR.