

gelassen und auf einer schrägen Fläche gelagert. Der Klemmring e wird mit zwei Schrauben an b befestigt. Über dem gesamten Grundkörper mit allen Meßgebern befindet sich ein Schutzrahmen d . Er nimmt die seitlichen Kräfte auf, die sonst an den Kreisringen der Druckmeßdosen angreifen und die Messung der Normalspannungen beeinflussen würden. Der Meßwürfel hat eine Kantenlänge von 40 mm und eine Dichte $\rho = 3,94 \text{ g/cm}^3$. Als Übertrager werden abgeschirmte Kabel verwendet.

Aus der Lösung des Gleichungssystems (15) ergeben sich Scherspannungsdifferenzen in den entsprechenden Meßpunkten. Da aber die absoluten Scherspannungen beim Bestimmen des Spannungszustandes interessieren, müssen diese noch ermittelt werden. Ausgehend von einem scherspannungsfreien Punkt im Raum sind die einzelnen Scherspannungsdifferenzen zu summieren. Diese Summation ist nur möglich, wenn die Meßpunkte direkt aneinander liegen. Aufgrund der Vielzahl der erforderlichen Experimente ist der zeitliche Aufwand sehr hoch.

Zusammenfassung

Es werden Meßgeber vorgestellt, die es erlauben, die dynamische Belastung des Bodens und die Spannungen in jedem Punkt des Bodens infolge dieser Belastung zu bestimmen.

Ihre Einsatzgrenzen sind in den Ausführungen angegeben. Die absoluten Scherspannungen ergeben sich aus einer Summe von Scherspannungsdifferenzen. Dadurch ist es möglich, das Spannungsfeld im Boden unter dynamischer Belastung zu bestimmen.

Literatur

- 1 Lucius, J.: Methodik der Werkzeugentwicklung für die Bodenbearbeitung. (Vortrag, gehalten auf der Weiterbildungstagung der TU Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik, am 26. und 27. Febr. 1971)
 - 2 Kézdi, A.: Handbuch der Bodenmechanik. Bd. 1 — Bodenphysik. Berlin: VEB Verlag für Bauwesen 1969
 - 3 Banert, A. E.: Ein neues Verfahren zur Untersuchung der mechanischen Eigenschaften von Böden und Bauwerken durch Stoßbelastung. Diss. ETH Zürich 1969
 - 4 Holzweißig, F.: Einführung in die Messung mechanischer Schwingungen. Leipzig: VEB Fachbuchverlag 1963
 - 5 Wöckner, H.: Meßfehler und Meßwertkorrektur bei dynamischen Kräftemessungen. Diplomarbeit TU Dresden 1969, unveröffentlicht
- Außerdem:
- Prange, B.: Ein Beitrag zum Problem der Spannungsmessung im Halbraum. Diss. Karlsruhe 1965
- Göldner, H.: Leitfaden der Technischen Mechanik. Leipzig: VEB Fachbuchverlag 1966
- Vornkahl, W.: Dynamik gezogener Bodenwerkzeuge im Modellversuch. Fortschritt-Berichte, VDI-Zeitschrift, Düsseldorf, Reihe 14, Nr. 7 (1967)

A 8525

Zur Untersuchung des Scharschneidenwinkels von Grubberwerkzeugen für hohe Arbeitsgeschwindigkeiten

G. N. Djatschenko,
Kandidat der Technischen Wissenschaften*

Ziel der gegenwärtigen Entwicklung der Bodenbearbeitungsgeräte ist die Vollmechanisierung der arbeitsaufwendigsten Prozesse im Ackerbau und die weitere Automatisierung einzelner Arbeitsgänge. Deshalb muß schon jetzt an der Erhöhung der Zuverlässigkeit der Bodenbearbeitungstechnik gearbeitet werden. Untersucht man die Arbeit ausgeführter Grubberschare von diesem Standpunkt aus, so ist zu erkennen, daß ihre Zuverlässigkeit im Einsatz selbst den heutigen Forderungen nicht gerecht wird. Hauptmangel ist die starke Verstopfung der Grubberschare durch Wurzeln nicht abgeschnittener Unkrautpflanzen und durch im Boden befindliche Pflanzenreste.

Das Problem kann ohne die ständige Kontrolle durch den Menschen nur bei Anwendung völlig neuer Maschinen mit vollkommenen Arbeitswerkzeugen gelöst werden, die Arbeitsgang und Güte der auszuführenden Operationen in Abhängigkeit der Eigenschaften des Bearbeitungsobjektes automatisch steuern.

Eine Teillösung dieser Frage ist heute durch die Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeiten und die Schaffung entsprechender Arbeitswerkzeuge von Bodenbearbeitungsmaschinen möglich. Unter den Parametern, die bei der Entwicklung schneller Arbeitswerkzeuge untersucht werden müssen, nimmt der Scharschneidenwinkel (2γ) den vordersten Platz ein. Der erwähnte Winkel hat auf den Arbeitsfolg und den Zugkraftbedarf für die Bodenbearbeitung wesentlichen Einfluß. Daher ist die eingehende Untersuchung seiner Wechselwirkung mit den anderen Parametern Hauptbestandteil bei der Lösung der gestellten Aufgabe.

Einfluß des Scharschneidenwinkels auf die Verstopfung des Werkzeugs

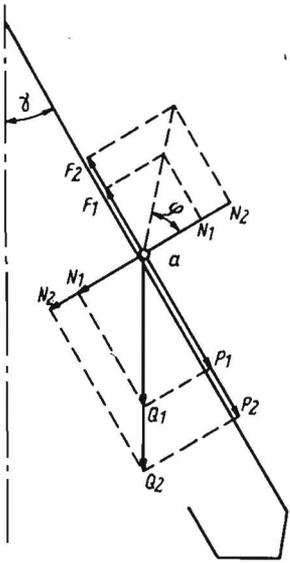
Prof. Sineokov hat als erster den Scharschneidenwinkel wissenschaftlich begründet. Aus der Vielzahl der Faktoren,

die auf die Größe des Winkels 2γ Einfluß haben, hat er den wichtigsten im technologischen Arbeitsprozeß des Grubberschars herausgearbeitet: er ist so zu wählen, daß keine Verstopfung des Werkzeugs durch Unkrautpflanzen eintritt. Bei der Untersuchung der Kräfte, die auf eine herausgerissene, an der Scharschneide umgeknickte Unkrautpflanze wirken, stellte er fest, daß ihr Gleiten entlang der Schneide dann möglich ist, wenn die Beziehung $\gamma \leq 90^\circ - \rho$ gilt. Dabei ist ρ der Reibungswinkel zwischen Unkrautpflanze und Scharschneide.

Da die Grubberschare in der Praxis auch bei Einhaltung dieser Bedingung verstopften, wurden Korrekturen dieser Beziehung vorgeschlagen [1/2]. Sie basieren auf Untersuchungen der Vorgänge, die unter bestimmten Voraussetzungen mit mehr oder weniger starker Konkretisierung der mechanisch-physikalischen Bodeneigenschaften erfolgten, und ergaben die Notwendigkeit, den Scharschneidenwinkel 2γ zu vermindern. Die Berechnungsformel von Prof. Sineokov ist bis heute universaler und in der Praxis anwendbar. Die Untersuchungen über die Verbesserung der Formel für die theoretische Bestimmung des Winkels 2γ haben insofern große Bedeutung, als sie die Notwendigkeit weiterer gründlicher Untersuchungen der Vorgänge bei der Bewegung des Arbeitswerkzeuges eines Grubbers im Boden zeigten. Die Schnellarbeitswerkzeuge arbeiten unter Bedingungen, die sich von denen bei normalen und niedrigen Arbeitsgeschwindigkeiten unterscheiden. Das ist durch die Dynamik des Vorgangs und das Auftreten zusätzlicher Kräfte bedingt, die die Gesetze der im Boden ablaufenden Vorgänge ändern. Bei der Wahl und der Begründung des Scharschneidenwinkels für Schnellarbeitswerkzeuge des Grubbers ist es zweckmäßig, nicht nur die Voraussetzungen für die Vermeidung

* Hochschule für Landmaschinenbau Rostov am Don; Gastdozent an der TU Dresden

Bild 1
Kraftwirkungen auf die an der
Scharschneide umgeknickte
Unkrautpflanze bei Geschwin-
digkeiten v_1 und v_2 ($v_1 \ll v_2$)



ding von Verstopfungen der Scharsschneide mit Unkrautpflanzen, sondern auch die für den minimalen Bewegungswiderstand des Grubberschars im Boden zu berücksichtigen. Experimentell wurde wiederholt festgestellt, daß die Arbeitswerkzeuge des Grubbers mit der Erhöhung der Geschwindigkeit die Unkrautpflanzen besser durchschneiden und weniger verstopfen [3] [4] [5] [6] [7]. Das ist damit zu erklären, daß mit der Erhöhung der Geschwindigkeit die Unkrautpflanze und der hinter ihr zusammengepreßte Boden eine zusätzliche Trägheitskraft Q_g hervorgerufen.

Hier sollen nun die Kraftwirkungen auf die Unkrautpflanze a , die herausgerissen und an der Schneide des Grubberschars umgeknickt wurde, untersucht werden. Im Bild 1 sind die Vektoren Q_1 und Q_2 die Staukräfte des zusammengepreßten Bodens entsprechend den Geschwindigkeiten v_1 und v_2 bei $v_1 \ll v_2$.

Bei der Erhöhung der Geschwindigkeiten dürfte die Massenkraft Q_g , die durch die Massenträgheit der umgeknickten Unkrautpflanze und des dahinter zusammengepreßten Bodens hervorgerufen wird, wesentlichen Einfluß auf die Staukraft haben. Diese Kraft ist proportional der vom Minimalwert (zu Beginn der Verformung) zum Maximalwert (bei Bruchverformung) anwachsenden Masse des Bodens und seiner Verschiebungsgeschwindigkeit. Die Gesamtdruckkraft der umgeknickten Unkrautpflanze unter der Wirkung des zusammengepreßten Bodens auf der Schneide ist:

$$Q = Q_c + Q_g \quad (1)$$

Darin ist Q_c der Bodenwiderstand gegen das Zusammenpressen, der auf die Unkrautpflanze wirkt.

$$Q_c = F \cdot \sigma$$

Hierin ist F der Querschnitt des vor der Unkrautpflanze zusammengepreßten Bodens, σ die zulässige Druckspannung des Bodens.

$$Q_g = \frac{dm}{dt} v_g \quad (2)$$

Dabei sind v_g die absolute Verschiebungsgeschwindigkeit der Unkrautpflanze und der zusammengepreßten Bodenteilchen in m/s, dm/dt die Bodenmasse, die sich bei der Verschiebung des Arbeitswerkzeugs um die Entfernung Δs ändert und auf die Unkrautpflanze einwirkt (unter Berücksichtigung der Unkrautmasse selbst).

Wenn bei der Bewegungsgeschwindigkeit v die Bodenpressung in der Zeit Δt auf dem Weg Δs erfolgt, wird die

größte Masse des auf die Unkrautpflanze (und dadurch auf die Schneide des Arbeitswerkzeugs) wirkenden Bodens mit m_{ob} bezeichnet. Dann nimmt Gl. (2) folgende Gestalt an:

$$Q_g = \frac{m_{ob}}{\Delta t} v_g \quad (3)$$

Unter Benutzung der Gl. (3) werden die Trägheitsbeanspruchungen Q_g für die Bewegungsgeschwindigkeiten v_1 und v_2 des Arbeitswerkzeugs bestimmt. Zum besseren Vergleich wird die Zeit des Pressungszyklus Δt aus dem Verhältnis der in dieser Zeit durch das Grubberschar zurückgelegten Strecke und der entsprechenden Geschwindigkeit ermittelt:

$$\Delta t_1 = \frac{\Delta s_1}{v_1} \quad \Delta t_2 = \frac{\Delta s_2}{v_2}$$

Im betreffenden Falle dienen die Parameter Δt und Δs als Hauptkennziffern der Periodizität des Preßvorgangs.

Die absolute Bewegungsgeschwindigkeit der Bodenteilchen bei der Verformung (v_g) ist proportional der Arbeitsgeschwindigkeit und abhängig von den Bodeneigenschaften. Durch die Einführung des Bodenverformungskoeffizienten $\bar{\alpha}$ kann die Größe v_g gleich $\bar{\alpha} \cdot v$ gesetzt werden, worin v die Arbeitsgeschwindigkeit des Werkzeugs ist.

Durch die Einführung der erwähnten Beziehungen in die Gl. (3) wird Q_{g1} bzw. Q_{g2} für die Geschwindigkeiten v_1 bzw. v_2 bestimmt:

$$Q_{g1} = \bar{\alpha} \frac{m_{ob} \cdot v_1^2}{\Delta s_1} \quad \text{und} \quad Q_{g2} = \bar{\alpha} \frac{m_{ob} \cdot v_2^2}{\Delta s_2}$$

Zum Vergleich der Staukräfte bei verschiedenen Bewegungsgeschwindigkeiten verwenden wir das Verhältnis von Q_{g2} und Q_{g1} :

$$\frac{Q_{g2}}{Q_{g1}} = \frac{v_2^2}{v_1^2} \cdot \frac{\Delta s_1}{\Delta s_2}$$

Das Verhältnis $\Delta s_1/\Delta s_2$ bezeichnen wir mit dem Koeffizienten λ als Häufigkeit des Bodenpressungszyklus in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit und den Bodeneigenschaften; es ist:

$$\frac{Q_{g2}}{Q_{g1}} = \frac{v_2^2}{v_1^2} \cdot \lambda \quad (4)$$

Bei der Projektierung von Schnellarbeitswerkzeugen ist zu berücksichtigen, daß eine Erhöhung der Kraft Q nur bei Winkeln von $2\gamma > 90^\circ$ die Reinigung der Scharsschneide von umgeknickten Unkrautpflanzen und -resten verbessert. Ist der Winkel $2\gamma < 90^\circ$, wächst die Reibungskraft F zwischen Unkrautpflanze und Schneide, die der Normalkraft N proportional ist, stärker als die Kraft P , die die Scharreinigung begünstigt. In diesem Falle kann der umgekehrte Effekt eintreten, und die umgeknickten und an die Scharsschneide gepreßten Unkrautpflanzen bleiben hängen.

Die Änderung der Schneidenbelastung mit der Erhöhung der Geschwindigkeit hat Kravčenko [6] durch den Einbau besonderer Dehnungsmeßglieder in die Teilabschnitte der Keilschneide experimentell untersucht. Er hat festgestellt, daß in Abhängigkeit von der Stellung (l) des Dehnungsmeßgliedes an der Schneide mit der Änderung der Geschwindigkeit von 6,6 auf 11 km/h die spezifische Normalbelastung um 10 bis 45% und die Tangentialbelastung um 9 bis 21% angestiegen ist. Die Untersuchungen erfolgten im Bodenkanal der Hochschule für Landmaschinenbau Rostov am Don mit einer Karbonatschwarzerde bei einer Bodenfeuchte von 21,8%, einer Arbeitstiefe von 8 cm und einer Bodenstärke von 2,8 kp/cm². Das Arbeitswerkzeug hatte die Form eines Keils und war zur Bodenoberfläche im Winkel von 18° und zur Fahrtrichtung im Winkel von 30° angestellt. Einige

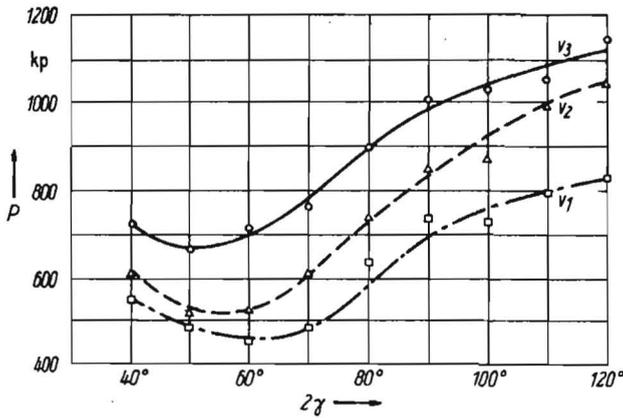


Bild 2. Gesamtzugwiderstand in Abhängigkeit vom Schar-schneidenwinkel 2γ ($v_1 = 4$ km/h, $v_2 = 7$ km/h, $v_3 = 10$ km/h)

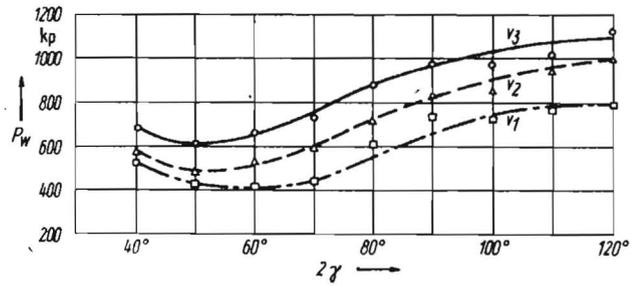


Bild 3. Abhängigkeit der waagerechten Zugwiderstandskomponente vom Schar-schneidenwinkel 2γ (Geschwindigkeiten vgl. Bild 2)

Ergebnisse über die Änderung der spezifischen Kraft in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit sind in Tafel 1 enthalten.

Die Untersuchungen wurden bei konstanten Parametern der Schneide des Arbeitswerkzeugs, besonders der Schneidendicke, durchgeführt. Aus den Ergebnissen kann gefolgert werden, daß mit der Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit der Stauwiderstand des Bodens gegen die an der Schar-schneide umgeknickten Unkrautpflanzen durch zusätzliche dynamische Belastungen, die dem Quadrat der Geschwindigkeit proportional sind, größer wird. Das Abschneiden der Unkrautpflanzen und das Abgleiten der umgeknickten Pflanzenreste an der Schneide wird dadurch verbessert. Man kann also feststellen, daß vom Standpunkt der Verstopfung der Arbeitswerkzeuge mit Unkrautpflanzen und Pflanzenresten aus gesehen der Winkel 2γ eines Schnellarbeitsschares gegenüber den herkömmlichen Grubberscharen vergrößert werden kann.

Die Begründung der Zweckmäßigkeit einer Vergrößerung des Winkels 2γ und die Bestimmung seiner Größe soll unter Berücksichtigung des Energieaufwands für die Bodenbearbeitung, einer der wichtigsten Kennziffern der ökonomischen Effektivität der Maschine, erfolgen.

Abhängigkeit des Zugkraftbedarfes von den Werkzeugparametern

Mit der Erhöhung der Geschwindigkeit nimmt der Energieaufwand für die Bodenbearbeitung zu. Nach Angaben von Nikoforov hat der Zugwiderstand bei der Bodenbearbeitung bei einer Verdoppelung der Geschwindigkeit um 13% zugenommen [4]. Die mit den Arbeitswerkzeugen auf den Boden übertragene zusätzliche Energie kann auf die Bearbeitungsgüte in Abhängigkeit von der Bearbeitungsart, der Zweckbestimmung und Konstruktion der Arbeitswerkzeuge positive oder negative Auswirkungen haben. Als Beispiel soll ein Universalgrubberschar dienen, das für die Lockerung der bearbeiteten Bodenschicht ohne Vermischung und Unkrautbekämpfung bestimmt ist. In Abhängigkeit von der Konstruktion der Arbeitswerkzeuge kann die Zusatzenergie bei erhöhten Geschwindigkeiten ein intensiveres Lockern des

Bodens und das Abschneiden der Unkrautpflanzen, aber auch die Verschiebung der Bodenteilchen auf dem Felde oder die Umschichtung des Bodens in der Tiefe bewirken, was wiederum zur Bodenerosion, zur Rillenbildung im Boden und zur Wasserverdunstung führt. Eine der Hauptaufgaben in der Entwicklung von Schnellarbeitswerkzeugen ist es daher, solche Konstruktionsparameter zu wählen, die die Energie durch die erhöhte Geschwindigkeit für die Verbesserung der Bearbeitungsgüte nutzbar machen. Dabei darf das Problem der Verminderung des Energieaufwands in der Forschung nicht außer acht gelassen werden. Diese beiden Forschungsrichtungen sind voneinander abhängig und nicht zu trennen. Die Wahl optimaler Parameter der Arbeitswerkzeuge ist unter Berücksichtigung beider Faktoren so zu treffen, daß man an die einzelnen Bearbeitungsarten unterschiedlich, d. h. unter Berücksichtigung sowohl allgemeiner als auch spezifischer Gesetze herangeht.

Der Untersuchung des Einflusses des Schar-schneidenwinkels 2γ auf den Energieaufwand haben die Forscher große Aufmerksamkeit geschenkt. 1968 wurden im Bodenkanal der Hochschule für Landmaschinenbau Rostow am Don gründliche Untersuchungen zur Ermittlung der Gesetzmäßigkeiten der Änderung des Zugwiderstands von Arbeitswerkzeugen eines Grubbers in Abhängigkeit vom Winkel 2γ durchgeführt. Der Winkel wurde von 40 bis 120° in Stufen von je 10° geändert. Dabei ermöglichte die Versuchsanlage die Messung der waagerechten und senkrechten Komponente des Zugwiderstands von zwei nebeneinander laufenden Arbeitswerkzeugen mit einer Arbeitsbreite von je 350 mm und einem Abstand zwischen den Scharhaltern von 650 mm. Der Bodenkanal war mit Karbonatschwarzerde gefüllt, deren mittlere Feuchte 22,6% und Boden Härte 3,5 kp/cm² betrug. Die Versuche erfolgten bei Fahrgeschwindigkeiten von 4 bis 10 km/h.

Die bei diesen Versuchen ermittelten Abhängigkeiten zeigen, daß der Zugwiderstand bei Vergrößerung des Winkels 2γ von 40° auf 65° abnimmt und dann allmählich wieder ansteigt. Die größte Zunahme des Zugwiderstandes wurde bei der Änderung des Winkels von 70° auf 90° beobachtet (Bilder 2 bis 4).

Als Kennziffer für die Stabilität der Arbeitstiefe kann der Winkel α zwischen der waagerechten Komponente des Zugwiderstands und der Gesamtkraft P_c betrachtet werden. Bei Vergrößerung dieses Winkels erfolgt ein Anwachsen der senkrechten Komponente gegenüber der waagerechten, d. h., je größer der Winkel α wird, um so besser ist das Einziehen des Schar in den Boden. Das hat große Bedeutung für die Arbeit bei erhöhten Geschwindigkeiten. Die Abhängigkeit des Winkels α von dem Winkel 2γ und der Geschwindigkeit wird im Bild 5 dargestellt. Hieraus folgt, daß die Geschwindigkeit keinen wesentlichen Einfluß auf die Änderung des

Tafel 1. Abhängigkeit der spezifischen Beanspruchung von der Fahrgeschwindigkeit

lin cm	v in km/h	Normalkraft in kp/cm				Tangentiale Kraft in kp/cm			
		6,6	8,4	10,0	11,0	6,6	8,4	10,0	11,0
28		0,241	0,296	0,337	0,360	0,210	0,220	0,249	0,260
37		0,345	0,400	0,445	0,500	0,206	0,232	0,237	0,260

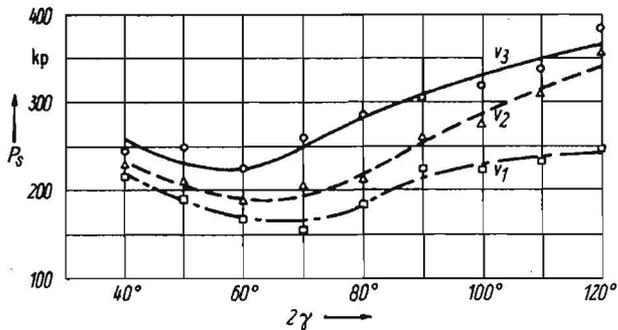


Bild 4. Abhängigkeit der senkrechten Zugwiderstandskomponente vom Scharschneidenwinkel 2γ (Geschwindigkeiten vgl. Bild 2)

Winkels α hat. Mit der Änderung des Winkels 2γ von 40° auf 50° nahm der Winkel α zu, erreichte bei $2\gamma = 50^\circ$ seinen Höchstwert, ging dann allmählich zurück und blieb ab $2\gamma = 80^\circ$ praktisch konstant.

Diese Erfahrungen stimmen mit denen überein, die Nikiforov [4] mit Arbeitswerkzeugen bei $2\gamma = 40^\circ$ bis 60° anstellte und mit den Unterlagen, die Ščerbina und Veličko [8] über die Ergebnisse von Untersuchungen flachschnidender Arbeitswerkzeuge eines Grubbers bei Veränderung des Winkels 2γ von 50° bis 110° vorlegten.

Schlussfolgerungen

Aufgrund der theoretischen und experimentellen Untersuchungen können folgende Schlüsse gezogen werden:

1. Zur theoretischen Bestimmung des Winkels 2γ sind umfassende Untersuchungen über die Aufdeckung der Gesetze der Verstopfung von Arbeitswerkzeugen sowie über die Wechselwirkung zwischen dem Arbeitswerkzeug und dem bearbeiteten Stoff notwendig. Grundlage dafür ist die Erforschung der mechanisch-physikalischen Eigenschaften des Bodens und des Wurzelsystems.
2. Ein besseres Abschneiden der Unkrautpflanzen und eine geringere Verstopfung der Grubberscharschneiden bei erhöhten Geschwindigkeiten ist auf eine zusätzliche Trägheitskraft an der Schneide zurückzuführen, deren Größe dem Quadrat der Fahrgeschwindigkeit proportional ist.
3. Die erneut nachgewiesene Abhängigkeit des Zugwiderstands vom Scharschneidenwinkel 2γ bei konstanter Arbeitsbreite des Schars zeigt, daß mit der Erhöhung des Winkels auf 60 bis 65° der Widerstand abnimmt, um dann bis $2\gamma = 90^\circ$ intensiv zu wachsen. Danach nimmt der Widerstand allmählicher zu.
4. Die Abhängigkeit des Zugwiderstands vom Scharschneidenwinkel 2γ bleibt mit der Änderung der Geschwindigkeit von 4 bis 10 km/h bestehen.
5. Mit der Erhöhung der Geschwindigkeit wächst die waagerechte Komponente des Zugwiderstands intensiver als die senkrechte, was sich auf die Stabilität der Arbeitstiefe des Arbeitswerkzeugs negativ auswirkt.

Literatur

- 1/ Bugajčenko, N. V.: Zur Begründung der Parameter von Grubberscharen für den Einsatz bei erhöhten Geschwindigkeiten. Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeiten von Landmaschinen und Traktoren. MASGIZ, Moskau, 1963
- 2/ Vernjajev, O. V.: Zur Frage der Arbeit von Grubberscharen. Arbeiten der Hochschule für Landmaschinenbau Rostov am Don, Heft 15, Verlag der Universität Rostov am Don, 1962
- 3/ Demidko, M. E.: Einsatz von Grubbern und Scheibenschälplügen bei erhöhten Geschwindigkeiten. Traktory i sel'chozmašiny, (1963) H. 3

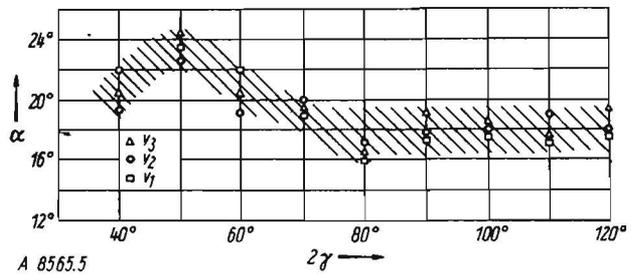


Bild 5. Abhängigkeit des Winkels α vom Scharschneidenwinkel 2γ (Geschwindigkeiten vgl. Bild 2)

- 4/ Nikiforov, P. E.: Untersuchung der Grubberarbeit bei erhöhten Geschwindigkeiten. Vestnik sel'skochozjajstvennoj nauk, (1965) H. 5
- 5/ Sventionis, A. A.: Untersuchung der Arbeitswerkzeuge von Grubbern zur Zwischenreihenbearbeitung von Hackkulturen bei erhöhten Geschwindigkeiten in der Litauischen SSR. Wissenschaftliche Grundlagen der Geschwindigkeitserhöhung bei Maschinen-Traktoren-Aggregaten. Moskau, Verlag Kolos, 1965
- 6/ Kravčenko, B. I.: Untersuchung der Verstopfung von Grubberscharen durch Unkrautpflanzen. Dissertation, Rostov am Don, 1969
- 7/ Nikiforov, P. E. / E. A. Ivanova: Erhöhung der Geschwindigkeit bei der Bodenbearbeitung und der Ernte. Vestnik sel'skochozjajstvennoj nauk (1964) H. 12
- 8/ Ščerbina, P. A. und N. S. Veličko: Experimentelle Bestimmung der Hauptparameter flachschnidender Schare. Arbeiten des Forschungsinstituts für Landwirtschaft Krasnodar, 2. Ausgabe, Buchverlag Krasnodar, 1966 A 8565



Messeausgabe „die Technik“ 1972

Wir weisen unsere Leser schon heute darauf hin, daß anläßlich der Leipziger Frühjahrsmesse 1972 das Heft 3 der von unserem Verlag herausgegebenen Zeitschrift „die Technik“ wieder in bedeutend erweitertem Umfang als Messeausgabe erscheint.

Auf weit über 200 Seiten werden die wichtigsten Neukonstruktionen aus fast allen Gebieten der Technik in Wort und Bild vorgestellt.

Diese Messeausgabe wird immer mehr als Führer durch die Technische Messe benutzt und erleichtert den Messebesuchern das Auffinden besonders interessanter Exponate.

Wie in den vergangenen Jahren wird das Messeheft den Beziehern im Rahmen des Abonnements geliefert und auch im Freiverkauf in den Buchhandlungen, den Zeitungskiosken und Sonderverkaufsstellen auf der Leipziger Frühjahrsmesse trotz des stark erhöhten Umfangs zum Preis von 3,— M erhältlich sein.

Da die Auflage erfahrungsgemäß sehr schnell vergriffen ist, empfehlen wir unseren Lesern, sich das Heft rechtzeitig bei Messebeginn zu besorgen.

VEB Verlag Technik

A 9496