

Ryc. III. 16. Głębosz bierny z wałem kolczatką: 1 – dół z zębem, 2 – rama, 3 – wspornik głębosza, 4 – wał kolczatka doprowadzający głębię i ustalający głębokość pracy głębosza, 5 – mechanizm regulacji głębokości roboczej, 6 – śruba regulacyjna wału, 7 – kret

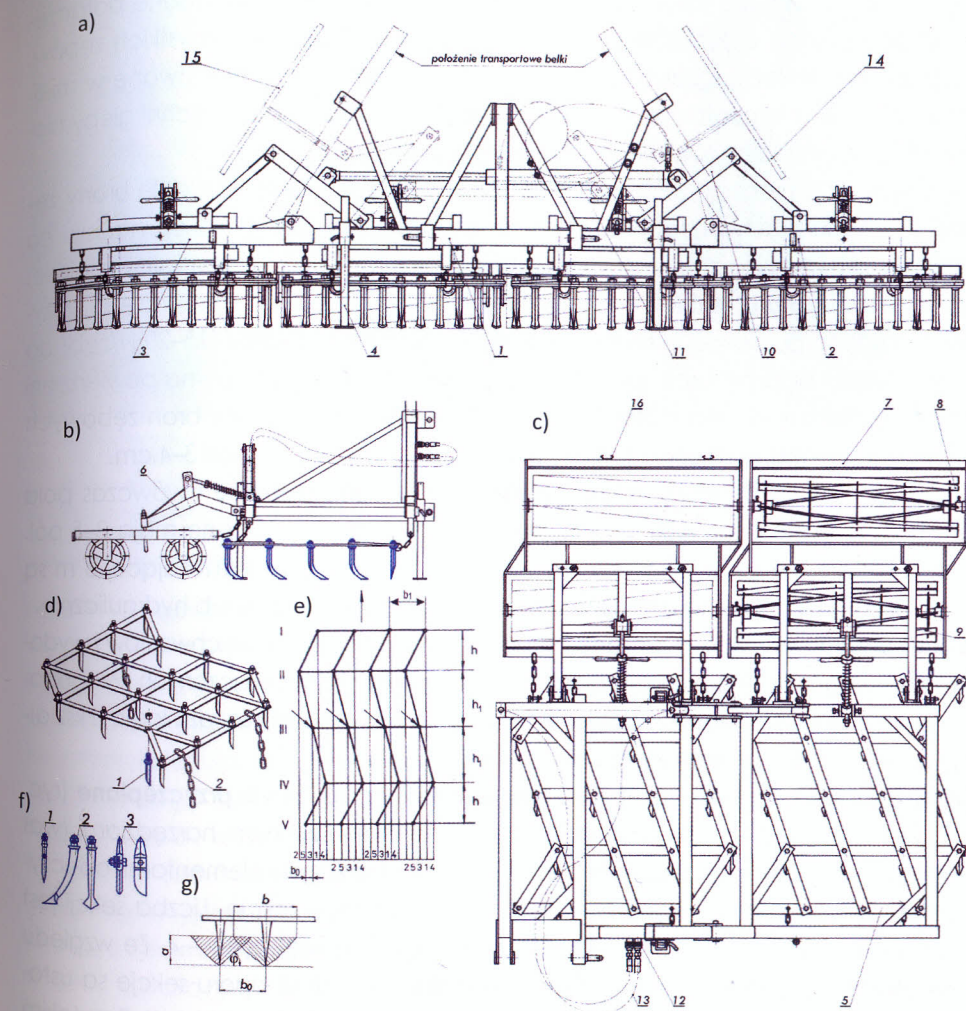
Jeżeli orka jest wykonana w samodzielnym zabiegu, to w określonym czasie agrotechnicznym spulchnioną rolę należy wyrównać, stosując w tym celu narzędzia i maszyny doprawiające.

## 1.2. Narzędzia i maszyny doprawiające

Narzędzia do upraw popłuznych służą głównie do przygotowania gleby do siewu lub sadzenia. Celami zabiegów upraw popłuznych są w szczególności dodatkowe pokruszenie, ujednoczenie i wyrównanie powierzchni gleby, zwalczanie chwastów i regulowanie wilgotności gleby. Wobec zróżnicowania celów stawianych narzędziom do upraw popłuznych konieczne staje się też stosowanie różnych ich typów. Rozróżnia się więc: **brony, kultywatory, włóki i wały** oraz kombinację tych narzędzi, które nazywają się **agregatami uprawowymi**.

Wśród bron wyróżnia się **brony zębowe, sprężyste, talerzowe i aktywne**.

**Brony zębowe** ze względu na małe opory robocze, ale także ze względu na potrzebę ograniczenia ugniatania gleby kołami ciągnika są często łączone z innymi narzędziami, np. z wałem strunowym (ryc. III. 17), lub wchodzi w skład agregatów uprawowych i uprawowo-siewnych.



Ryc. III. 17. Brona zębowa z wałem strunowym oraz zespoły i elementy robocze: a, b, c) widok z trzech stron; 1 – rama główna, 2, 3 – ramy boczne, 4 – podpora, 5 – pole brony, 6 – sprzęg do mocowania ramy wału, 7 – rama sekcji wału, 8, 9 – wał strunowy, 10 – ramię podnoszące sekcję boczną, 11 – siłownik hydrauliczny do podnoszenia bocznych sekcji, 12 – szybkozłączka hydrauliczne zabezpieczone w gniazdach, 13 – przewody hydrauliczne, 14, 15 – rami transportowych urządzeń, d) pole brony; 1 – ząb, 2 – tańcuch pociągowy, e) rozstawienie zębów;  $b_0$  – odległość między śladami zębów,  $b_1$  – rozstaw poprzeczny zębów,  $h$ ,  $h_1$  – rozstaw wzdłużny zębów, 1–5 – numery śladów zębów odpowiadające numerom elementów poprzecznych I–V, f) rodzaje zębów; 1 – prosty, 2 – radełkowy, 3 – nożowy, g) zakres pracy zębów;  $b_0$  – odległość między śladami zębów,  $b$  – szerokość strefy spulchnienia przez pojedynczy ząb,  $a$  – głębokość pracy,  $\varphi$  – kąt tarcia wewnętrznego gleby



**Brony zębowe** składają się z pól bron zamocowanych do ramy za pomocą tańców chów pociągowych lub innych elementów ciągnowych. Takie swobodne połączenie pól pozwala na utrzymanie jednakowej głębokości roboczej wszystkich zębów. Pole bron ma kształt zygzaka tak uformowanego, aby zęby zamocowane w miejscach połączeń elementów kratownicy płaskiej utworzyły na powierzchni gleby niepokrywające się ślady o równej podziatce (ryc. III. 17e, g).

W zależności od rodzaju zastosowanych zębów (ryc. III. 17f) rozróżnia się **bronie zębowe o zębach prostych, radełkowych lub nożowych**. W zależności od nacisku na jeden ząb, który wynika z masy pojedynczego pola, bronie zębowe dzieli się na **lekkie, średnie i ciężkie**. **Bronie lekkie**, o nacisku 5–10 N na ząb, stosuje się najczęściej do przykrywania nasion po siewie, a **bronie średnie** (10–15 N/ząb) i **ciężkie** (15–20 N/ząb) do wyrównywania pola po orce, przewietrzania roli i niszczenia skorupy na powierzchni gleby oraz niszczenia wschodzących chwastów. Głębokość pracy bron zębowych nie jest regulowana, a zależy od stanu pola oraz masy bronie i wynosi 3–4 cm.

Bronie zębowe są budowane jako **zawieszane** lub **przyczepiane** i wówczas pola bron są dołączane do wspólnej belki pociągowej. Bronie zawieszane mają 3–5 pól, a przyczepiane 5–9 i więcej. Bronie zawieszane o szerokości przekraczającej 3 m są na czas transportu składane. Boczne sekcje pól składają się ręcznie lub hydraulicznie.

**Bronie sprężynowe** są przeznaczone do doprowadzania roli, niszczenia chwastów i wydobywania rozłogów roślin uprawowych i są zbudowane z prętów połączonych przegubowo. W miejscach przegubów mocuje się zęby, które mogą się różnić rozmiarem i kształtem przekroju poprzecznego ( romb, elipsa, koło).

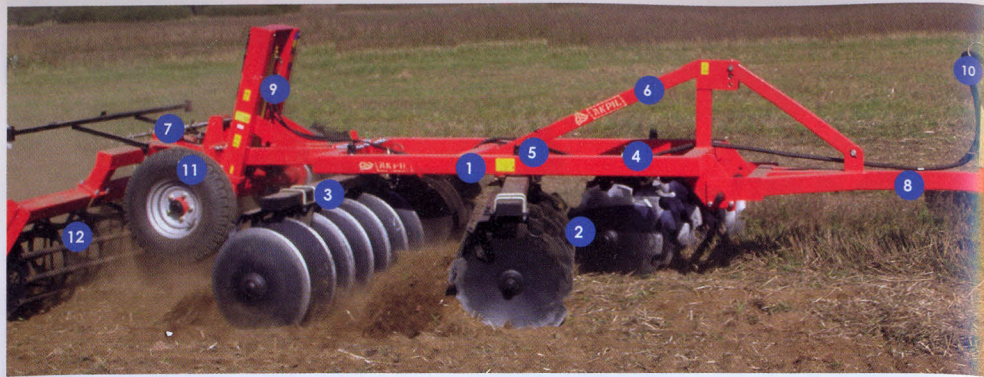
**Bronie talerzowe** są budowane jako **zawieszane** (ryc. III. 18) lub **przyczepiane** (ryc. III. 19) i mogą pracować samodzielnie lub w połączeniu z innymi narzędziami (wał strunowy, brona zębowa, zagarniak zgrzebtowy). Zasadniczymi elementami roboczymi bronie są talerze mocowane na wspólnej osi, tworzące sekcję. Liczba sekcji jest parzysta i w narzędziach o małej szerokości wynosi 2, a większych – 4. Ze względu na występowanie na talerzach poprzecznych składowych sił oporu sekcje są ustawiane pod przeciwnymi kątami względem siebie w kształcie litery V lub X. Przy takim ustawieniu sekcji talerze odkładają glebę przemienne w lewo i prawo. Podczas pracy na glebie wilgotnej, wyoblona powierzchnia talerzy jest czyszczona przez zgarzniaki, które można montować w postaci segmentów grzebieniowych do ramy sekcji lub indywidualnie. Talerze mogą być na obwodzie **gładkie** lub **uzębione** o średnicy w zakresie 500–900 mm. Talerze o większej średnicy pozwalają na lepsze wymieszanie resztek poźniwnych z glebą, co przyczynia się do ich szybszych procesów gnilnych. Talerze uzębione lepiej przecinają wierzchnią warstwę gleby i dlatego często stosuje się je w przednich sekcjach. W zależności od warunków pracy (gleba sucha, wilgotna) oraz rodzaju pracy (doprowadzanie roli, przykrywanie resztek poźniwnych) talerze ustawia się pod mniejszym lub większym kątem natarcia. Przy małym kącie natarcia



Ryc. III. 18. Brona talerzowa zawieszana czterosekcyjna z wałem strunowym: 1 – rama główna, 2 – rama sekcji, 3 – sekcja przednia, 4 – sekcja tylna, 5 – wspornik zawieszenia, 6 – zastrzał, 7 – śruba regulacyjna z nakładką, 8 – wspornik osi sekcji (mocowany do ramy jarzmami lub śrubami), 9 – wał strunowy, 10 – regulacja śrubowa wału strunowego, 11 – zgarzniacze oczyszczające talerze

talerzy następuje lepsze przecinanie gleby i kruszenie brył, a przy większym – lepsze wymieszanie materiału organicznego z glebą. W tym celu ramy sekcji talerzowych są zamocowane w jednym miejscu na ramie głównej przegubowo, a w drugim w taki sposób, aby możliwe było ich przesunięcie. Sposób regulacji jest różnie rozwiązany. Najprostszą regulacją jest ręczne przesunięcie ramy sekcji z wykorzystaniem połączenia śrubowego (ryc. III. 18) lub sworzniowego. Regulacja może być stopniowa lub bezstopniowa i w tym ostatnim przypadku stosuje się wrzeciono zakończone korbą. W bardziej zaawansowanych rozwiązaniach i przy większych masach sekcji stosuje się regulację hydrauliczną. Na rycinie III. 18. pokazano śrubę regulacyjną 7 z nakładką z kilkoma otworami, przez które można przełożyć śrubę i w pewnym zakresie zmienić kąt pracy talerzy. Kąty ustawienia sekcji talerzy powinny być jednakowe, co zapobiega ściągnięciu agregatu i zapewnia utrzymanie jednakowej jakości pracy. W przypadku spulchniania roli po orce należy tak ustawić sekcje talerzy, aby ślady pracy talerzy nie pozostawiały zbyt dużych grzbietów. Głębokość pracy bronie talerzowej, o średnim nacisku na talerz 800 N, najczęściej wynosi 4–10 cm (dla ciężkich do 15 cm) i reguluje się przez zmianę obciążenia. W tym celu rama bronie jest wyposażona w skrzynki do przechowywania balastu (cylindry betonowe, pojemniki z piaskiem lub ołowiem). Szerokości roboczej bronie nie reguluje się, ale nieznacznie zmienia się ona wraz ze zmianą kąta ustawienia sekcji. Aby efekty współpracy zawieszanej bronie talerzowej z ciągnikiem był jak największe, konieczne jest ustawienie łącznika górnego pod małym kątem pochylenia w płaszczyźnie pionowej – niemal równoległe do pola (przeciwnie niż dla pługa).



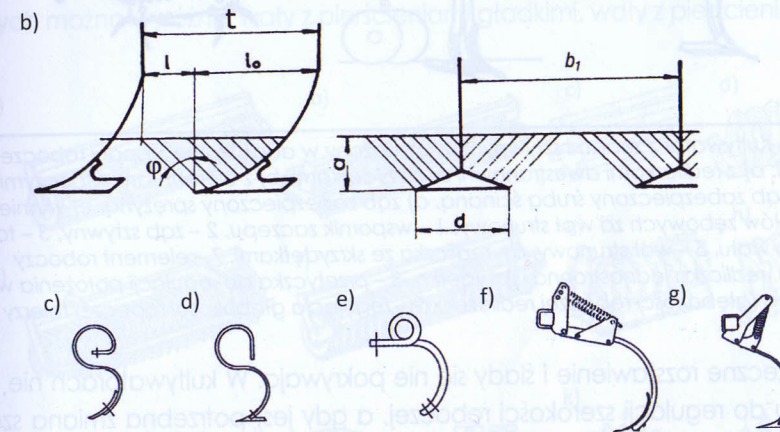
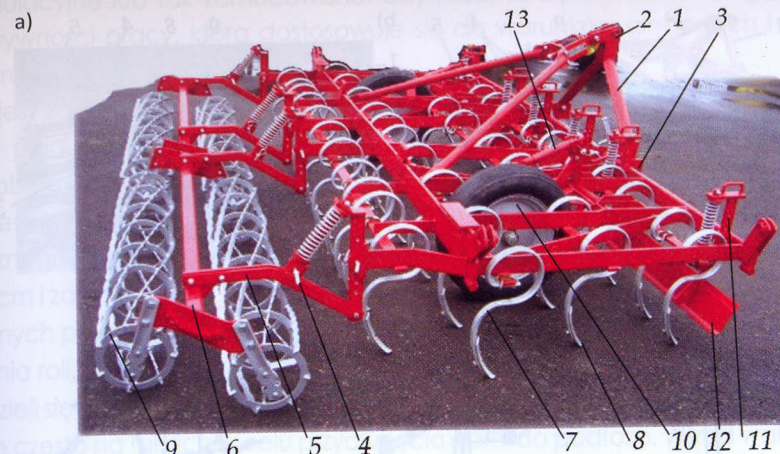


Ryc. III. 19. Brona talerzowa przyczepiana: 1 – rama, 2 – sekcje przednie, 3 – sekcje tylne, 4 – śruba do ustawienia kąta sekcji, 5 – połączenie przegubowe, 6 – zastrzał, 7 – układ zawieszenia wału strunowego, 8 – zaczep, 9 – siłownik hydrauliczny do podnoszenia brony do położenia transportowego, 10 – przewody hydrauliczne, 11 – koło, 12 – wał strunowy

Oś sekcji jest mocowana do własnej ramy za pomocą wsporników, które przykręca się do ramy jarzmami lub śrubami. Oś sekcji jest łożyskowana we wspornikach za pomocą łożysk ślizgowych wykonanych z tworzywa sztucznego lub drewna impregnowanego, bądź za pomocą łożysk tocznych ze specjalnie zaprojektowanym uszczelnieniem. Ten sposób ułożyskowania zwiększa żywotność tych węzłów tarcia, które są narażone na znaczne zanieczyszczenia glebą.

**Brona talerzowa przyczepiana** jest wyposażona w dyszel zaczepowy i koła ogumione służące do transportu narzędzia. Podczas pracy brony koła są podnoszone siłownikiem hydraulicznym sterowanym z ciągnika dźwignią hydrauliki zewnętrznej. Łącznie z przestawieniem dźwigni kół zmienia się położenie dyszla, który ustawia się w górnym położeniu, co sprzyja zachowaniu głębokości pracy przez przednią sekcję brony. Dolne położenie dyszla w czasie transportu zwiększa prześwit narzędzia między podłożem. Sposób ustawienia sekcji talerzy jest podobny jak w bronie zawieszanej (ryc. III. 18), gdyż ramy sekcji są zamocowane w przegubach 5, a ich położenie ustala się śrubą przekładaną przez otwór nakładki 4 (ryc. III. 19).

**Kultywatory** dzieli się na podstawie rodzaju zastosowanych **zębów** roboczych. Najbardziej popularnym narzędziem jest kultywator z zębami sprężynowymi (ryc. III. 20). Zęby tego typu są wykonane z pojedynczej sprężyny lub też wzmocnione w górnej części przez sprężynę dodatkową, zwane zębami sprężynowymi średnimi. Ponadto wyróżnia się zęby półsprężynowe i sprężynowe ciężkie. Zęby mogą być zakończone redliczką dwustronną (do rozrywania rozłogów perzu) lub gęsiostopką (o szerszej strefie pracy). Mogą być też stosowane zęby sztywne, które wymagają zawsze indywidualnego zabezpieczenia na wypadek natrafienia na kamień w glebie. Kultywatory z zębami sztywnymi pracują na większych głębokościach i mogą w pełni zastąpić

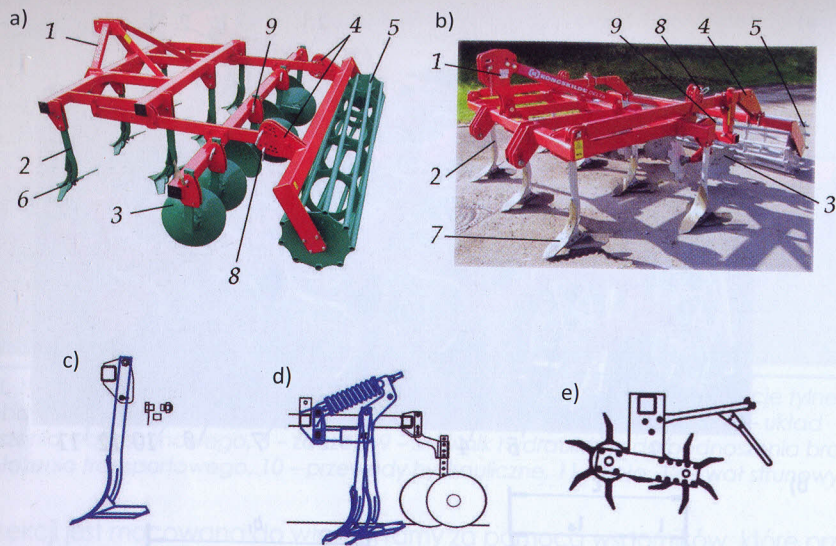


Ryc. III. 20. Kultywator o zębach sprężynowych z wałem strunowym oraz elementy robocze i rozstawienie zębów: a) widok z boku; 1 – wspornik zawieszenia, 2 – górny punkt zawieszenia, 3 – dolny punkt zawieszenia, 4 – regulacja wału i głębokości pracy kultywatora, 5 – wspornik wału, 6 – rama wału, 7 – ząb sprężynowy, 8 – redliczka zęba, 9 – wał strunowy, 10 – koło kopiujące, 11 – wspornik regulacyjny zgarniacza (płyzy), 12 – zgarniacz (płoża), 13 – śruba regulacyjna koła kopiującego; b) rozstawienie zębów zakończonych gęsiostopką;  $t$  – rozstawienie podłużne zębów,  $l$  – wyprzedzenie zęba,  $l_0$  – odległość dziobu ostrza od trzonka zęba,  $\varphi$  – kąt tarcia wewnętrznej gleby,  $b_1$  – rozstawienie poprzeczne zębów,  $d$  – szerokość gęsiostopki,  $a$  – głębokość pracy, c) ząb sprężynowy zakończony redliczką dwustronną, d) ząb półsprężynowy zakończony gęsiostopką, e) ząb sprężynowy ciężki, f) ząb sztywny zakończony redliczką dwustronną z zabezpieczeniem sprężystym, g) ząb sztywny zakończony gęsiostopką z zabezpieczeniem sprężystym

podorywkę, zwłaszcza jeśli są wyposażone w dodatkowe zespoły robocze, takie jak brona talerzowa i wały strunowe lub zębowe (ryc. III. 21).

Zęby kultywatorów są przykręcane do ramy złożonej z kilku belek. Podobnie jak w bronie zębowej w kultywatorze odległość między śladami zębów jest mniejsza niż





Ryc. III. 21. Kultywator z zębami sztywnymi wyposażony w dodatkowe zespoły robocze do podorywki: a) z redliczkami dwustronnymi ze skrzydełkami, b) z elementami roboczymi typu Delta, c) ząb zabezpieczony śrubą ścinaną, d) ząb zabezpieczony sprężyną, e) wymienny zespół wałów zębowych za wał strunowy; 1 – wspornik zaczepu, 2 – ząb sztywny, 3 – talerz, 4 – zaczep wału, 5 – wał strunowy, 6 – redliczka ze skrzydełkami, 7 – element roboczy typu Delta, redliczka jednostronna, skrzydełka, 8 – przetyczka do regulacji położenia wału strunowego (głębokości roboczej redliczek), 9 – regulacja głębokości roboczej talerzy

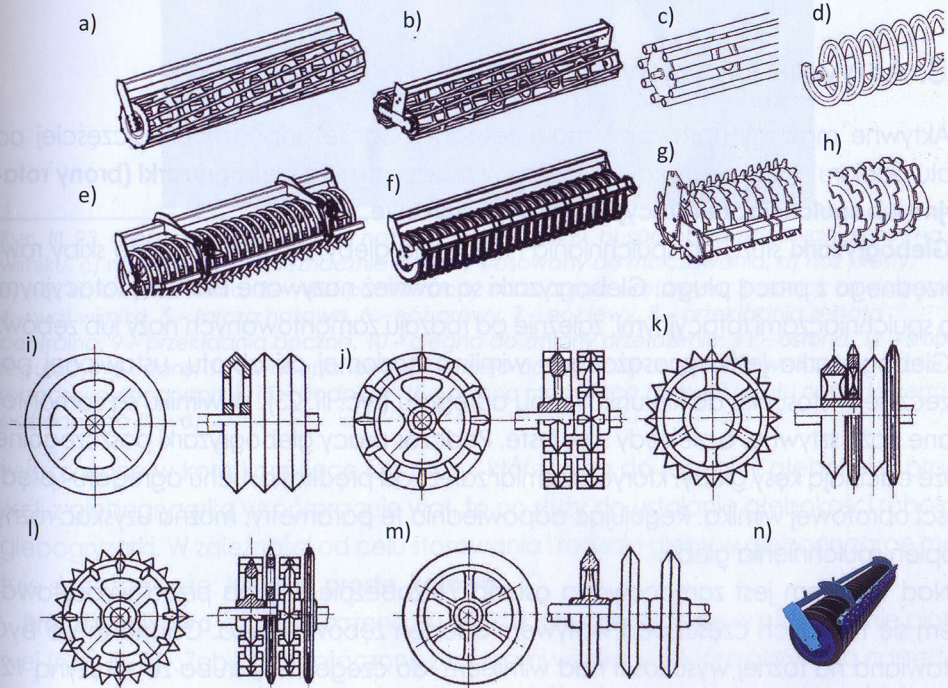
ich poprzeczne rozstawienie i ślady się nie pokrywają. W kultywatorach nie ma mechanizmu do regulacji szerokości roboczej, a gdy jest potrzebna zmiana szerokości zasadniczej, to odejmuje się część zębów zewnętrznych kultywatora. Do regulacji głębokości pracy kultywatorów stosuje się koła kopiujące regulowane pokrętkami, umieszczone bezpośrednio przy kołach. Głębokość pracy kultywatorów wynosi do 13 cm, a w przypadku zastosowania zębów sprężynowych ciężkich – do 16 cm. Kultywatory z zębami sztywnymi, które są często wykorzystywane w uprawie bezorkowej, mogą pracować na głębokości 25–30 cm. Zapewnia to dobre wymieszanie resztek poźniwnych z glebą.

Obok zasadniczego zestawu elementów roboczych, jakimi są zęby kultywatora, można stosować dodatkowe zespoły lub elementy. Podczas pracy kultywatora na glebie zaoranej z przodu można zastosować płozę, która pełni rolę włóki wyrównującej grzbiety, co zapobiega nadmiernemu zbryleniu. Za zębami kultywatora można zastosować wały strunowe do wyrównywania powierzchni pola, które pełnią również rolę stabilizującą i mogą służyć do regulowania głębokości pracy, zwłaszcza w narzędziach przyczepianych. Dodatkowe zespoły robocze są wyposażone w mecha-

nizmy regulacyjne lub tak zamocowane, aby możliwa była zmiana ich głębokości lub intensywności pracy, którą dostosowuje się do warunków glebowych i potrzeb agrotechnicznych.

**Włóka** jest zbudowana z belek połączonych luźno ze sobą i wleczonych po powierzchni pola. Ze względu na ograniczenie przejazdów agregatów ciągnik-narzędzie zabieg włókania łączy się z innym i dlatego włóka najczęściej wchodzi w skład zestawu uprawowego lub uprawowo-siewnego. Włóka służy do wyrównania i nieznacznego spulchnienia wierzchniej warstwy roli. Głębokość pracy włóki nie przekracza 5 cm i zależy od kąta ustawienia belki roboczej. Włókanie stosuje się wiosną na zaoranych polach, co pozwala na ograniczenie parowania wody i przyspieszenia ogrzewania roli.

**Wały** dzieli się ogólnie na gładkie, pierścieniowe i prętowe (ryc. III. 22). Wały gładkie stosuje się często na łąkach w celu przyciśnięcia darni do podłoża. Wśród wałów pierścieniowych można wyróżnić wały z pierścieniami gładkimi, wały z pierścieniami zę-



Ryc. III. 22. Wały i ich zespoły robocze: a) strunowy jednorzędowy z prętami śrubowymi, b) strunowy dwurzędowy z prętami śrubowymi, c) strunowy z prętami równoległymi, d) strunowy z prętami ślimakowymi, e) wał Campbella, f) wał pierścieniowy zwykły, g, h) wał zębowy, i, j) pierścienie wału zwykłego, j) pierścienie wału Crosskill, k) pierścienie wału Cambridge, l) pierścienie wału Crosskill-Cambridge, m) pierścienie wału Campbella, n) wał oponowy



bionymi i wały kombinowane. Wały z pierścieniami gładkimi mogą być dostosowane do uprawy powierzchniowej (pierścienie szerokie) lub też głębokiej. Wał do pracy głębokiej (tzw. wał Campbella) jest zbudowany z wielu wąskich pierścieni o dużej średnicy, rozstawionych w dużych odstępach od siebie. Wał zagłębia się w spulchnionej warstwie gleby i pracuje wgłębnie, dlatego bywa nazywany ugniataczem podskibia. Wał taki stosuje się przede wszystkim w celu przyspieszenia osiadania gleby po orce. Wały pierścieniowe Crosskill, Cambridge oraz ich kombinacje, których pierścienie na obwodzie są uzębione, zwłaszcza wału Crosskill, intensywnie kruszą bryły i nadają szorstkość powierzchni roli, co zapobiega erozji wodnej. Wały mogą pracować jako oddzielne narzędzia zawieszane lub przyczepiane bądź mogą stanowić wyposażenie agregatów uprawowych lub uprawowo-siewnych. Głębokość pracy wału zależy od jego masy, a w przypadku współpracy wału Campbella z pługiem głębokość może się zmieniać w zależności od wykorzystywanego dociążenia od składowej oporu roboczego pługa. Wał oponowy zapewnia dobre zagęszczenie spulchnionej gleby i gwarantuje bardziej równomierne wschody roślin.

### 1.3. Aktywne maszyny uprawowe

Aktywne maszyny uprawowe mają zespoły robocze napędzane najczęściej od wału odbioru mocy ciągnika. Do tej grupy maszyn należą **glebogryzarki (brony rotacyjne lub spulchniacze rotacyjne) i brony wirnikowe**.

**Glebogryzarki** służą do spulchniania i mieszania gleby, nie dając obrotu skiby równorzędnego z pracą pługa. Glebogryzarki są również nazywane bronami rotacyjnymi lub spulchniaczami rotacyjnymi, zależnie od rodzaju zamontowanych noży lub zębów.

Glebogryzarka jest wyposażona w wirnik o poziomej osi obrotu, ustawionej poprzecznie w stosunku do kierunku ruchu agregatu (ryc. III. 23). W wirniku są zamontowane noże sztywne, a niekiedy sprężyste. Podczas pracy glebogryzarki poszczególne noże odcinają kęsy gleby, których rozmiar zależy od prędkości ruchu agregatu i prędkości obrotowej wirnika. Regulując odpowiednio te parametry, można uzyskać różny stopień spulchnienia gleby.

Nad wirnikiem jest zamocowana osłona 11 zabezpieczająca przed wydostawaniem się twardych części pod wpływem uderzeń zębów wirnika. Osłona może być ustawiana na różnej wysokości nad wirnikiem, do czego służy śruba ze sprężyną 12. Wał wirnika glebogryzarki 4 uzyskuje napęd od WOM ciągnika za pośrednictwem wału przegubowo-teleskopowego, przekładni stożkowo-czołowej 8, wału pośredniego i przekładni bocznej 9 (łańcuchowej lub zębatej). Na wale wirnika są zamontowane tarcze, do których są przykręcone noże glebogryzarki. Głębokość pracy glebogryzarek **lekkich** wynosi 5–10 cm, a **ciężkich** – do 20 cm. Glebogryzarki mogą być



Ryc. III. 23. Glebogryzarka i rodzaje noży: a) widok ogólny, b) sposób zamocowania noży na wirniku, c) nóż łukowy lub nieznacznie odgięty stosowany do mulczowania, d) nóż prosty, e) nóż kątowy; 1 – rama, 2 – WP-T podwieszony na zaczepie prętowym, 3 – stojak zawieszenia, 4 – wał wirnika, 5 – tarcza nożowa, 6 – nóż prawy, 7 – nóż lewy, 8 – przekładnia zębata centralna, 9 – przekładnia boczna, 10 – ciągnio do zmiany przełożenia, 11 – osłona, 12 – śruba regulacyjna osłony, 13 – wał oponowy, 14 – tuleja do regulacji ustawienia wału (głębokości roboczej glebogryzarki), 15 – podpora, 16 – osłona maskująca (prawa) i wału napędowego pośredniego (lewa)

wyposażone w koła kopiujące lub płozy, które służą do regulacji głębokości pracy. Jeśli z glebogryzarką współpracuje wał, to on służy do ustalania głębokości roboczej glebogryzarki. W zależności od celu stosowania i rodzaju gleby w glebogryzarce montuje się różne noże: **łukowe, proste, kątowe**.

**Brona wirnikowa** jest wyposażona w wirniki, które obracają się w płaszczyźnie pionowej (ryc. III. 24). Zęby 1 są połączone z tarczami wirników 2, które otrzymują napęd od wału 8 przez przekładnię stożkową 5 i szereg kół zębatach czołowych znajdujących się w obudowie przekładni 3. Sąsiadujące ze sobą wirniki obracają się w kierunkach przeciwnych. Jakość pracy brony wirnikowej reguluje się przez dobranie prędkości jazdy agregatu i prędkości obrotowej wirników oraz ustawienie listwy odbojowej znajdującej się między wirnikami brony a wałem zębatym.