

# INNOWACYJNE ROZWIĄZANIA PŁUGÓW OBRACALNYCH W ŚWIETLE AKTUALNEJ OFERTY FIRMY LEMKEN. CZĘŚĆ 1.

Streszczenie

Przeprowadzono analizę innowacyjnych rozwiązań konstrukcyjnych pługów obracalnych czołowego producenta tych maszyn, firmy Lemken. Oferowane przez firmę Lemken pługi wyposażone są w wielofunkcyjny i bogaty osprzęt. Automatyczne systemy mechaniczne i hydrauliczne zapewniają m.in. łatwe i szybkie regulacje, ochronę przed kamieniami, wspomaganie trąceji i sterowania na uwrociach.

**Słowa kluczowe:** pługi lemieszowe, pługi obracalne, EurOpal, VariOpal, Juwel, Diamant 11, Diamant 12, Lemken, Niemcy, innowacje, tendencje rozwojowe

## Wstęp

Celem zmian dokonywanych w metodach uprawy roli jest dążenie do oszczędzania energii oraz konieczność ochrony gleby przed degradacją.

Wyniki prac badawczych wpływają na doskonalenie konstrukcji maszyn i narzędzi do uprawy roli w celu ograniczenia ich negatywnego oddziaływania na środowisko naturalne [4, 5, 7], m.in. nadmierne ugniecenie wierzchniej warstwy gleby, które prowadzi do niszczenia gruzelkowej struktury, nadmiernego zagęszczenia likwidacji porowatości gleby [2, 6]. Uprawa gleby powinna prowadzić do podwyższenia żyzności, odporności na erozję i zagęszczanie oraz wymywanie i zeskorupienie [1].

Energooszczędny system uprawy wymaga zastosowania nowych rozwiązań konstrukcyjnych narzędzi uprawowych. Dotyczy to także zastosowania nowych materiałów konstrukcyjnych zarówno metalowych, jak i polimerowych oraz tworzyw degradowalnych [3].

Niemiecka firma Lemken z Alpen w Północnej Nadrenii jest europejskim liderem i specjalistą w dziedzinie uprawy gleby. Produkuje ona rocznie około 11 000 maszyn, z których 65% przeznaczona na eksport. Jej tradycja sięga roku 1780, kiedy przedsiębiorstwo rodzinne rozpoczęło swoją działalność jako kuźnia.

Oferowane przez firmę Lemken pługi wyposażone są w wielofunkcyjny i bogaty osprzęt. Automatyczne systemy mechaniczne i hydrauliczne zapewniają m.in. regulację szerokości pracy, ochronę przed kamieniami, dostępność maszyn o różnych prześwitach.

Producent dostarcza na rynek pługi nadające się do pracy na każdej glebie, we współpracy z ciągnikami o mocy powyżej 30 kW. Są to pługi zawieszane, półzawieszane, duże pługi na wózku oraz pług hybrydowy łączący zalety narzędzi zawieszanych i półzawieszanych.

Modele EurOpal, VariOpal oraz Juwel mają od 2 do 7 korpusów płużnych. Półzawieszane pługi Diamant mają od 5 do 9 korpusów. Duże pługi na wózku EuroTitan oraz VariTitan mają do 12 korpusów.

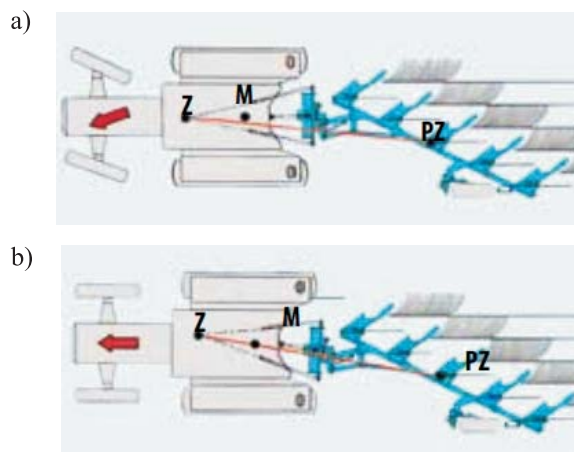
**Model EurOpal** jest pługiem obracalnym zawieszanym o wysokiej wytrzymałości i małej masie (rys. 1) [8]. Wyposażony jest on w system *Optiquick*, który pozwala na łatwą i szybką regulację szerokości przedniej skiby oraz linii uciągu ciągnik-pług. Ten system regulacji umożliwia wyjątkowo płynną pracę pługa.

Zasadę regulacji przedniej skiby i punktu uciągu przedstawiono na rys. 2a i 2b [8]. Pług ustawiony jest optymalnie, jeśli linia uciągu ciągnika i pługa (na rys. 2a linia łącząca punkt Z z punktem PZ) przebiega przez środek tylnej osi ciągnika M. Punkt Z oznacza punkt uciągu, w którym krzyżują się przedłużone cięgna dolne trzypunktowego układu zawieszenia. Punkt PZ oznacza centralny punkt pługa.



Rys. 1. Model EurOpal pługa obracalnego zawieszanego produkcji firmy Lemken [8]

Fig. 1. EurOpal model of the reversible mounted plough manufactured by the Lemken company [8]



Rys. 2. Regulacja przedniej skiby i punktu uciągu [8]

Fig. 2. Regulation of the front ridge and the point of the towing power [8]

Na początku regulacji ustawiana jest szerokość przedniej skiby. Do tego celu służy zewnętrzna śruba rzymska. W tym momencie przebieg linii uciągu ciągnika i pługa pokazany na rys. 2a nie jest jeszcze idealny, ponieważ linia pomiędzy punktami Z i PZ nie przechodzi przez środek tylnej osi M.

W następnym kroku za pomocą wewnętrznej śruby rzymskiej likwidowane jest działanie sił bocznych. Linia uciągu ciągnika i pługa krzyżuje się teraz z tylną osią ciągnika w punkcie M (rys. 2b). Pomimo korekty punktu uciągu, szerokość przedniej skiby nie zmienia się.

Korpusy płużne modelu EurOpal przymocowane są śrubami do ramy w postaci grubej belki o przekroju kwadratowym, wykonanej ze stali drobnoziarnistej. Zapewnia to wysoką stabilność, wytrzymałość oraz dokładność montażu.

Belka zaczepowa ma regulowaną wysokość i przez to może być dostosowana do różnych warunków roboczych, umożliwiając odpowiednie położenie dolnych cięgien trzypunktowego układu zawieszenia ciągnika.

Oś obrotu pługa obracalnego EurOpal, krótka i wytrzymała, nie jest spawana i charakteryzuje się wysoką odpornością na uderzenia i obciążenie ciągłe.

**Model pługa obracalnego VariOpal** nadaje się do pracy w każdych warunkach glebowych. Jego dobra wydajność zależy głównie od szerokości i głębokości roboczej (rys. 3) [8].



Rys. 3. Model VariOpal pługa obracalnego zawieszanego produkcji firmy Lemken [8]

Fig. 3. VariOpal model of the reversible mounted plough manufactured by the Lemken company [8]

Po ustawieniu podstawowych parametrów za pomocą systemu *Optiquick*, za każdym razem, gdy nastąpi zmiana szerokości roboczej, szerokość przedniej skiby oraz linia uciągu Z-PZ (rys. 2a i 2b) zostaną automatycznie wyregulowane.

Długa rama, boczne połączenia korpusów z ramą oraz kształt słupic płużnych zapewniają zwiększony prześwit, przez co eliminują ryzyko zapychania pługa resztkami roślinnymi, nawet przy niewielkich głębokościach roboczych.

Położenie koła kopiującego w stosunku do ramy pozwala na prowadzenie pługa bezpośrednio przy ogrodzeniach, rowach oraz innych granicach oranego pola.

**Model pługa obracalnego Jewel** zapewnia bezpieczną pracę, łatwą obsługę i wysoką jakość orki (rys. 4) [8]. Pług ten wyposażony jest w 3 do 7 korpusów oraz ramę w postaci belki o przekroju kwadratu o boku 140 mm. Przeznaczony jest on do współpracy z ciągnikami średniej lub dużej mocy.

Model Jewel wyposażono w elektrohydrauliczny układ kontroli obrotu *TurnControl*. Pozwala on operatorowi na uzyskanie zwiększonej kontroli nad obrotem oraz kątem pochylenia pługa.

Łatwa regulacja nachylenia za pomocą jednego przycisku na mechanizmie obrotu lub w kabinie (opcjonalnie) powoduje też zapamiętanie nachylenia pługa bez mechanicznych ograniczników ruchu.



Rys. 4. Model Jewel pługa obracalnego zawieszanego produkcji firmy Lemken [8]

Fig. 4. Jewel model of the reversible mounted plough manufactured by the Lemken company [8]

W celu wykonania płytszej orki pierwszej i ostatniej skiby można również odstąpić od ustawionego nachylenia.

Nowy układ kontroli obrotu *TurnControl* poprawia proces obrotu pługiem. Przyczynia się do tego większa wolna przestrzeń między kołem podporowym a podłożem. Zaleta ta jest przydatna w przypadku ciągników o niedużej wysokości podnoszenia hydraulicznego oraz ciężkich pługów 5- do 7-ski-bowych.

Specjalna konstrukcja koła podporowego zapewnia duży prześwit, optymalną pozycję roboczą i bezpieczne, bezuderzeniowe zawracanie koła podczas nawrotu. Głębokość robocza ustawiana jest łatwo i szybko za pomocą uchwyty z otworami. Koło podporowe dopasowuje się także podczas przestawienia szerokości roboczej.

Model pługa Jewel wyposażony jest w odkładnice typu *DuraMaxx*, zarówno w wersji pełnej, jak i ażurowej (rys. 5) [8].



Rys. 5. *DuraMaxx* - ulepszony korpus płużny produkcji firmy Lemken [8]

Fig. 5. *DuraMaxx* - improved plough body manufactured by the Lemken company [8]

Korpusy płużne *DuraMaxx* w stosunku do tradycyjnych mają zwiększoną trwałość o 50%. Elementy *DuraMaxx* wytwarzane są z twardszej niż dotychczas stali wysokowęglowej. Tak dużą twardość można było zastosować dzięki rezygnacji z wykonywania otworów i wytłoczeń, które osłabiają materiał. Odkładnice i listwy ażurowe nie są elementem nośnym korpusu pługa, lecz całkowicie opierają się na słupicy. Jedyłą ich funkcją jest wyłącznie odwracanie gleby. Nawet w przypadku całkowitego ich zużycia nie nastąpi naruszenie stabilności korpusu płużnego.

Korpusy płużne *DuraMaxx* zostały zaprojektowane w taki sposób, aby odkładnice, listwy ażurowe oraz piersi odkładnic były szybko wymienne, bez użycia narzędzi. Po wyciągnięciu zawlecarki i wyjęciu piersi odkładnicy, która pełni jednocześnie rolę elementu ryglującego dla innych elementów konstrukcyjnych, można wyjąć ze swoich złączy wtykowych odkładnicę lub listwę ażurową. Dziób lemieszki zamocowany jest za pomocą tylko jednej śruby, więc jego wymiana też



przebiega szybciej niż w tradycyjnych konstrukcjach. Korpusy płużne *DuraMaxx*, dzięki swej nowatorskiej konstrukcji, przyczyniły się do skrócenia czasu przygotowania pługów do pracy do 80%, w porównaniu do pługów obracalnych z tradycyjnymi korpusami.

Do zastosowania na skrajnie lepkich glebach dla korpusów płużnych *DuraMaxx* oferuje się listwy ażurowe z polimerów. Dzięki temu korpus *DuraMaxx* pracuje w ekstremalnych warunkach nie mając problemu z przylepianiem się gleby. Najlepszy efekt uzyskuje się, gdy górne i dolne listwy ażurowe wykonane są z polimerów, a środkowe ze stali.

Modele pługów obracalnych **Diamant 11 i 12** są usprawnionymi wersjami modelu **Diamant 10** (rys. 6) [8]. Zachowały one ramę płużną o przekroju kwadratu o boku 160 mm. Modele te zostały wzbogacone o nowe funkcje, które zawdzięczają zastosowaniu odkładnic *DuraMaxx*, uprzednio zastosowanych w pługach *Juwel*.



Rys. 6. Model **Diamant 11** pługów obracalnych zawieszanych produkcji firmy *Lemken* [8]

Fig. 6. **Diamant 11** model of the reversible mounted plough manufactured by the *Lemken* company [8]

Model **Diamant 11** posiada do dziewięciu korpusów, a **Diamant 12** - do dziesięciu. Obydwa modele wyposażone są w automatyczny system zabezpieczenia przed przeciążeniem *Hydromatic*.

Innowacyjny układ zabezpieczenia pługów przed przeciążeniem *Hydromatic* wyposażony jest w siłownik hydrauliczny, który zapewnia mocne połączenie korpusu pługów z punktem łożyskowania. W chwili natrafienia na przeszkodę *Hydromatic* powoduje łagodne i bezuderzeniowe wyzwalenie korpusu pługów. Przez ten czas korpus utrzymywany jest w stabilnej pozycji, dzięki czemu nie odhacza się i nie zrywa.

Gdy korpus pługów natrafi na przeszkodę, hydrauliczny element przeciwprzeciążeniowy odchyła się do góry do 38 cm. Jeśli korpus pługów trafi na przeszkodę bokiem, wówczas odchyła się w bok do 20 cm. *Hydromatic* zapewnia ciągłą bezawaryjną pracę nawet podczas orki głębokiej.

Wartość siły wyzwalającej korpus można regulować z miejsca operatora ciągnika. Indywidualna regulacja w zakresie od 50 do 140 bar dokonuje się za pomocą pokrętki ręcznego przy bloku sterowniczym.

Model **Diamant 12** wyposażony jest w nowy system wspomagania trakcji oraz układ sterowania na uwrociach.

System wspomagania trakcji umożliwia przemieszczanie

punktu ciężkości z pługów i przedniej osi ciągnika na tylną osć ciągnika. Powoduje to obniżenie poślizgu kół. Mniejszy poślizg kół przyczynia się do zmniejszenia zużycia paliwa oraz zwiększenia wydajności pracy agregatu ciągnik-pług.

Na uwrociach system wspomagania trakcji automatycznie reguluje ciśnienie w układzie hydraulicznym na użytek dopasowania kąta pomiędzy pługiem a ciągnikiem, zapewniając ciągnikowi stabilność w każdej chwili.

### Podsumowanie

Stwierdza się, że firma *Lemken* dostarcza na rynek pługów nadających się do pracy na każdej glebie.

Pług *Lemken* wyposażony jest w wielofunkcyjny i bogaty sprzęt. Automatyczne systemy mechaniczne i hydrauliczne zapewniają m.in. regulację szerokości pracy, ochronę przed kamieniami, wyjątkowo płynną pracę pługów.

System *Optiquick* pozwala na łatwą i szybką regulację szerokości przedniej skiby oraz linii ucięcia ciągnik-pług.

Nowy elektrohydrauliczny układ kontroli obrotu *TurnControl* pozwala operatorowi na uzyskanie zwiększonej kontroli nad obrotem oraz kątem pochylecia pługów.

Korpusy płużne *DuraMaxx* zaprojektowano w taki sposób, aby odkładnice, listwy ażurowe oraz piersi odkładnic można było szybko wymienić bez użycia narzędzi.

Innowacyjny układ zabezpieczenia pługów przed przeciążeniem *Hydromatic* powoduje łagodne i bezuderzeniowe wyzwalenie korpusu pługów. Korpus utrzymywany jest w stabilnej pozycji, dzięki czemu nie odhacza się i nie zrywa.

Kolejną nowością jest system wspomagania trakcji oraz układ sterowania na uwrociach. Przyczynia się on do obniżenia poślizgu kół.

Praca będzie kontynuowana w następnym zeszycie *TROL*.

### Bibliografia

- [1] Buliński J., Gach S., Waszkiewicz C.: Energetyczne i jakościowe aspekty procesu uprawy gleby narzędziami biernymi. *Problemy Inżynierii Rolniczej*, 2009, 4: 51-57.
- [2] Buliński J., Marczuk T.: Ocena działania na glebę kół agregatów ciągnikowych w gospodarstwach rolniczych. *Inżynieria Rolnicza*, 2009, 1: 53-59.
- [3] Gościański M.: Współczesne laboratoria badawcze wiarygodnym narzędziem weryfikacji innowacyjnych rozwiązań wyrobów techniki rolniczej. *Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna*, 2010, 1: 13-16.
- [4] Kośmicki Z.: Kierunki rozwoju techniki rolniczej. *Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna*, 2008, 1: 2-6.
- [5] Pawłowski T.: Rola badań w rozwoju konstrukcji i eksploatacji maszyn rolniczych. *Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna*, 2008, 1: 14-19.
- [6] Szeptycki A.: Znaczenie techniki w systemie zrównoważonej produkcji rolniczej. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 2006, vol. 51(2): 183-185.
- [7] Zbytek Z., Talarczyk W.: Ekspertyza. Narzędzia i maszyny uprawowe - aktualne badania i tendencje rozwojowe. Poznań: Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych, 2011. Publikacja dostępna w serwisie [www.agengpol.pl](http://www.agengpol.pl), dostęp: 2016-11-04.
- [8] Literatura firmowa *Lemken* [<http://www.lemken.com.pl>, dostęp: 2016-11-04].

## INNOVATIVE SOLUTIONS OF REVERSIBLE PLOUGHS IN THE LIGHT OF THE CURRENT OFFER OF THE LEMKEN COMPANY. PART 1.

### Summary

Analysis of innovative structural solutions of reversible ploughs of the leading producer of these machines - *Lemken* company - was conducted. Ploughs offered by the *Lemken* company are equipped with multifunctional and rich accessories. Mechanical and hydraulic automatic systems guarantee among others: simple and fast regulations, protection against stones, assisting the traction and the guidance on headlands.

**Key words:** mouldboard ploughs, reversible ploughs, *EurOpal*, *VariOpal*, *Juwel*, *Diamant 11*, *Diamant 12*, *Lemken*, Germany, innovations, developmental trends