

prof. dr hab. inż. Edmund DULCET¹, dr inż. Jerzy KASZKOWIAK², dr inż. Sylwester BOROWSKI²,
mgr inż. Roksana RAMA², dr inż. Robert BUJACZEK³

¹ Bydgoska Szkoła Wyższa, Bydgoszcz

² Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, Wydział Inżynierii Mechanicznej

³ Politechnika Koszalińska, Wydział Mechaniczny

e-mail: dulcet@utp.edu.pl, jerzy.kaszkowski@utp.edu.pl

ZESPOŁY TNĄCE W KOSIARKACH AUTOMATYCZNYCH DO PIELĘGNACJI TRAWNIKÓW - BADANIA STOPNIA ROZDROBNIENIA ŚCIĘTEJ TRAWY

Streszczenie

W pracy przedstawiono zespoły tnące stosowane w kosiarkach automatycznych oraz metodykę i wyniki badań stopnia rozdrobnienia ściętej trawy kosiarką automatyczną Stiga Autoclip 140.

Słowa kluczowe: kosiarki trawnikowe, automatyzacja, robotyzacja, pielęgnacja trawników, stopień rozdrobnienia trawy

Wprowadzenie

Obecnie kosiarki automatyczne do pielęgnacji trawników, zwane często robotami koszącymi (rys. 1), oferowane są przez większość firm produkujących maszyny i urządzenia do zakładania oraz pielęgnacji terenów zieleni (Husqvarna, John Deere, Stiga, Honda, AL-KO, Rombow, Cubcadet, Ambrogio, Etesia i in.). Kosiarki poruszają się z dużą prędkością do 3,6 km na godzinę, co oznacza, że mogą bardzo szybko kosić rozległe powierzchnie. Większość firm produkuje kosiarki przeznaczone do trawników o różnych powierzchniach najczęściej od 350 do 30000 m², np. firma Ambrogio [6]. Aktualne konstrukcje kosiarek automatycznych wyposażone są w wysoko wydajne akumulatory, najczęściej litowo-jonowe, wielokrotnego ładowania. W zależności od deklarowanej powierzchni pracy, kosiarki automatyczne poruszają się według losowo wybranej ścieżki lub po torze spiralnym. Umożliwiają całodobową pracę bez ingerencji człowieka. Kiedy bateria kosiarki rozładuje się powraca ona do stacji ładującej w celu naładowania akumulatora, a następnie wraca do dalszej pracy [2, 4, 6]. Budowę i zasadę działania kosiarek automatycznych opisano we wcześniejszym artykule [1].



Rys. 1. Kosiarka automatyczna firmy Stiga [6]
Fig. 1. Automatic mowing machine manufactured by Stiga [6]

Koszenie mulczujące - zespoły tnące w kosiarkach automatycznych

Mulczowanie, czyli ścinanie trawy z jednoczesnym rozdrabnianiem, ma na celu pozostawienie rozdrobnionych ścinków trawy, o długości kilku milimetrów, na trawniku. Po rozłożeniu

ściętej trawy do gleby dostarczone zostają składniki mineralne zawarte w resztkach roślinnych. Zapobiega to zubożeniu podłoża, jednak nie zapewnia wszystkich potrzebnych składników odżywczych. W czasie mulczowania trawa powinna być przycinana maksymalnie na długość 1-2 cm, oraz być sucha, co ułatwia równomierne rozrzucone jej na powierzchni trawnika i szybki jej rozkład. Aby zabieg mulczowania był wykonany poprawnie, trawniki należy kosić w odstępie kilku dni, a ścinane powinny być tylko młode i delikatne źdźbła trawy, ponieważ szybciej ulegają rozkładowi. Częste mulczowanie może spowodować, że na trawniku pojawi się tzw. warstwa filcu, która ogranicza dostęp tlenu oraz wody do systemu korzeniowego trawy, dlatego powinno się dwa razy w roku, wiosną i jesienią, przeprowadzić zabieg wertykulacji [1, 5].

W rozwiązaniu firmy Stiga kosiarka wyposażona jest w dwustronną 4-ramienną tarczę wykonaną z wysokiej jakości stali nierdzewnej (rys. 2). Tarcza tnąca pracuje z automatycznie dobranej prędkością od 3 do 4 tys. obr·min⁻¹, zależnie od gęstości i wysokości trawy. Zbliżone rozwiązanie zespołu tnącego mają kosiarki automatyczne firmy Ambrogio. Jest to obecnie jedyna firma na świecie, która oferuje 15 modeli robotów koszących przeznaczonych na powierzchnie od 400 do 30000 m².



Rys. 2. Zespół tnący kosiarki automatycznej firmy Stiga: 1 - czujniki, 2 - nóż tarczowy [6]
Fig. 2. Cutting assembly of the automatic mowing machine manufactured by Stiga: 1 - sensors, 2 - disc knife [6]

Tarczowy zespół tnący z podwójnymi ostrzami to rozwiązanie zastosowane w kosiarkach automatycznych firmy AL-KO (rys. 3), w którym cienkie i niezwykle ostre noże, wykonane z wysoko gatunkowej stali, precyzyjnie przecinają źdźbła trawy. Zespół tnący kosiarek firmy Husqvarna to cienkie i bardzo ostre noże osadzone przegubowo na tarczy (rys. 4).

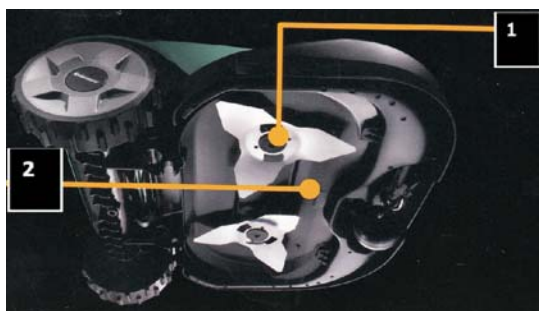
Firma Robomow w swoich modelach zastosowała stalowe noże w formie trójramiennej tarczy o szerokości koszenia 28 cm i 56 cm, szerszym niż rozstaw kół, co zapewnia tryb pracy wzdłuż krawędzi trawnika (rys. 5). Zespół tnący wyposażony został w tzw. tryb turbo, przeznaczony do pierwszego cięcia w sezonie, nawet gdy trawa jest wysoka. Wysokość koszenia regulowana jest bezstopniowo w zakresie od 15 do 80 mm.



Rys. 3. Zespół tnący kosiarki automatycznej firmy AL-KO [6]
Fig. 3. Cutting assembly of the automatic mowing machine manufactured by AL-KO [6]



Rys. 4. Zespół tnący kosiarki automatycznej firmy Honda [6]
Fig. 4. Cutting assembly of the automatic mowing machine manufactured by Honda [6]



Rys. 5. Zespół tnący kosiarki automatycznej firmy Robomow: 1 - noże, 2 - ruchoma podstawa [6]
Fig. 5. Cutting assembly of the automatic mowing machine manufactured by Robomow: 1 - knives, 2 - mobile base [6]

Na rys. 6 przedstawiono zespół tnący kosiarki firmy John Deere w postaci listwy nożowej wieloostrzowej z regulowaną bezstopniowo wysokością koszenia od 19 do 102 mm. Zespół ścina również dłuższą trawę, co nie wymaga wstępnego koszenia trawy po rozpoczęciu sezonu lub po dłuższej przerwie.



Rys. 6. Zespół tnący kosiarki automatycznej firmy John Deere [6]
Fig. 6. Cutting assembly of the automatic mowing machine manufactured by John Deere [6]

Metodyka i wyniki badań

Badania prowadzono na 5-letnim trawniku przydomowym o powierzchni 415 m². Darń trawnikową stanowiła mieszanka o składzie: życica trwała 40%, kostrzewa czerwona rozłogowa 30%, wiechlina łąkowa 30%. Do koszenia trawnika wykorzystano kosiarkę automatyczną firmy Stiga Autoclip 140 wyposażoną w czteronożową tarczę tnącą. Zespół tnący nastawiono na dwie różne wysokości ścinania trawy, tj. 40 i 50 mm. Dla wyznaczenia średniej długości ściników trawy i wskaźnika nierównomierności długości ściników pobierano losowo z pięciu różnych miejsc trawnika 100 szt. ściników trawy. Wykorzystano do tego ramkę pomiarową o powierzchni 1 m². Każde pobrane ścięte źdźbło trawy mierzono z dokładnością do 1 mm. Przedział długości między najkrótszym a najdłuższym ścinikiem dzielono na 6 klas, co 5 mm. Średnia długość trawy przed koszeniem wynosiła 62 mm. Na podstawie uzyskanych pomiarów obliczono nierównomierność długości ściników z zależności [3]:

$$K = \frac{D \cdot 100}{L} \quad (1)$$

gdzie:

K- wskaźnik nierównomierności długości ściników trawy,

$$D = \sqrt{\sum_{i=1}^{i=z} (x_i - L)^2 \cdot f_i} \quad (2)$$

L - średnia długość ściników trawy dla wszystkich klas, mm,

$$L = \sum_{i=1}^{i=z} x_i \cdot f_i \quad (3)$$

gdzie:

i - liczba klas,

z - końcowy numer klasy,

x_i - średnia długość ściników trawy w poszczególnych klasach,

$$f_i = \frac{n_i}{100} \quad (4)$$

n_i - liczba ściników średniej długości siewki w danej klasie.

Z przeprowadzonych pomiarów i obliczeń wynika, że przy średniej długości trawy wynoszącej 62 mm, średnia długość ściników trawy przy ustawionej wysokości cięcia 50 mm wynosiła 8 mm, a wskaźnik nierównomierności długości ściników trawy wynosił K = 63%. Natomiast dla wysokości cięcia 40 mm średnia długość ściników trawy wynosiła 12 mm,

a wskaźnik nierównomierności $K = 76\%$. Z danych literaturowych wynika, że w czasie mulczowania trawa powinna być przycinana maksymalnie do długości 1-2 cm. Im krótsze ścinki tym szybszy jest ich rozkład [4].

Podsumowanie

Analiza rozwiązań konstrukcyjnych zespołów tnących kosiarek automatycznych wskazuje, że są to najczęściej tarczowe zespoły tnące w postaci trój- (Robomow) lub czteroramiennej tarczy (Stiga, Ambrogio), pojedynczych (Husqvarna) albo podwójnych ostrzy zamocowanych na obwodzie tarczy (AL-KO), wykonanych z wysokiej jakości stali nierdzewnej oraz listwy nożowej wieloostrowej (John Deere) wykonanej z wysokogatunkowej stali.

Średnia arytmetyczna długości rozdrobnionych ścinków trawy przy wysokości cięcia 40 mm (przy średniej arytmetycznej długości trawy 62 mm) wynosiła 12 mm i była około 1,8 razy mniejsza od teoretycznej średniej długości ścinanej trawy.

Średnia arytmetyczna długości rozdrobnionych ścinków trawy przy wysokości cięcia 50 mm (przy średniej

arytmetycznej długości trawy 62 mm) wynosiła 8 mm i była 1,5 razy mniejsza od teoretycznej średniej długości ścinanej trawy.

Bibliografia

- [1] Dulcet E., Ziętara W.: Technika zakładania i pielęgnacji terenów zieleni. Bydgoszcz: Wyd. Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy, 2012.
- [2] Dulcet E.: Kosiarki automatyczne do pielęgnacji trawników (roboty koszące). Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna, 2014, 3, 22-25.
- [3] Kanafojski Cz.: Teoria i konstrukcja maszyn rolniczych. Tom 2, część I. Warszawa: Wyd. PWRiL, 1980.
- [4] Trawniki, Projektowanie, Technika w zakładaniu i pielęgnacji. Praca zbiorowa pod red. E. Dulceta, Bydgoszcz: Wyd. Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy, 2015.
- [5] Ziętara W.: Technika w urządzeniu i pielęgnacji terenów zieleni. Myślęcinek: Wyd. APRA, 2009.
- [6] Materiały firmowe: AL-KO, Ambrogio, Cubcadet, Etesia, Honda, Husqvarna, John Deere, Rombow, Stiga, Wolf-Garten, Viking.

CUTTING ASSEMBLIES IN AUTOMATIC MOWING MACHINES FOR LAWN'S MAINTENANCE - TESTING OF THE DEGREE OF THE CUT GRASS'S SHREDDING

Summary

Cutting assemblies used in automatic mowing machines and the methodology and results of the tests of the grass's shredding degree cut with the use of the automatic mowing machine Stiga Autoclip 140 are presented in the study.

Key words: mowing machines, automatization, robotization, lawns' maintenance, degree of grass's shredding



Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej

KOMUNIKAT

W dniach 20-23 czerwca 2017 r. odbyła się w Polanicy-Zdroju XIV Konferencja Naukowa z cyklu: „Teoretyczne i aplikacyjne problemy inżynierii rolniczej i dyscyplin współpracujących”.



Na konferencji, w dniu 21.06.2017 r. odbyło się Zebranie Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Inżynierii Rolniczej. Spotkaniu przewodniczył Prezes PTIR, prof. dr hab. Rudolf Michałek.

W zebraniu uczestniczyli wszyscy członkowie Zarządu PTIR:

- Prof. dr hab. Rudolf Michałek, UR Kraków - Prezes,
- Prof. dr hab. Józef Szlachta, UP Wrocław - W-ce prezes,
- Prof. dr hab. Maciej Kuboń, UR Kraków - Skarbnik,
- Dr hab. inż. Dariusz Kwaśniewski, UR Kraków - Sekretarz,
- Prof. dr hab. Dariusz Choszcz, UW-M Olsztyn - Członek,
- Dr hab. inż. Sławomir Kocira, UP Lublin - Członek,
- Dr hab. inż. Zbyszek Zbytek, prof. nadz. - PIMR Poznań - Członek.

Na zebraniu poruszone zostały następujące sprawy:

- Zatwierdzenie bilansu za rok 2016,
- Ocena aktualnej działalności PTIR,
- Ocena działalności Wydawnictwa „Inżynieria Rolnicza”.

W oparciu o przedłożony bilans działalności członkowie Zarządu w głosowaniu jawnym jednogłośnie przyjęli bilans za rok 2016. W dalszej części posiedzenia zostały przedyskutowane zadania do realizacji w roku 2017.