



WINDROW SCARIFIER FOR ROTARY MOWER

Sergej Otroško^a, Jurij Ahlamov^a, Aleksej Ševcov^{a*}, Vladimir Kosolapov^a,
Andrzej Marczuk^b, Wojciech Misztal^b, Andrzej Turski^b

^a All-Russia Williams Fodder Research Institute in Lobnya, Russia

^b Department of Agricultural and Transport Machines, University of Life Sciences in Lublin

* Corresponding author: e-mail: vnii.kormov@yandex.ru

ARTICLE INFO

Article history:

Received: April 2016

Received in the revised form:

May 2016

Accepted: June 2016

Key words:

rotary mower,
windrow scarifier,
drums,
screw areas,
research

ABSTRACT

In order to accelerate the process of drying of grass mowed for hay and haylage there are numerous technological treatments: multiple tedding, raking in rolls and turning rolls, mechanical impact on green forage in the process of mowing by the use of presses and windrow scarifiers. Presently mechanical maceration of green forage with mowing is popular. Papilionaceous feed plants are subjected to windrow presses and graminaceous plants to beating working systems. Analysis of various devices for acceleration of the drying process of green forage proves that they are quite complex and expensive on account of considerable material consumption. In order to eliminate the faults in the Russian Scientific and Research Fodder Institute of Williams a completely different windrow scarifier for the rotary mower KR-2.4 M was developed. It has a simple structure and it serves for acceleration of field drying of mowed grass in loose rolls. The paper presents the results of the research on a mower with an experimental windrow scarifier

Введение

Существующие технологии приготовления из бобовых и бобово-злаковых трав объемистых кормов в виде сена, сенажа и силоса не обеспечивают своевременную их уборку и высокую сохранность биологически активных веществ, энергетическую и протеиновую питательность. Это особенно касается сушки скошенных растений на сено. Из-за неравномерности сушки листьев и стеблей потери питательных веществ при сеноуборке составляют в среднем 35%, обменной энергии не добивается около 50%, а витаминов сохраняется лишь в пределах 20% (Бондарев и др., 2002), недопустимо длителен и период сушки – 4-5 дней.

Поэтому на протяжении многих лет проводятся исследования по обработке стеблей при скашивании растений на сено путем нарушения их целостности для ускорения ими влагоотдачи.

Для этих целей широко применялось и применяется плющение, которое ускоряет сушку в 1,5-2 раза (Зафрен, 1977). Однако на скорость влагоотдачи и равномерность проявлявания оказывает существенное влияние полнота плющения, зависящая от толщины слоя травы, пропускаемой через вальцы (Беленчук, 1984). Уплотнение

массы, которое ведет к ухудшению воздухопроницаемости, так же относится к недостаткам плющения. Поэтому после плющения возникает необходимость ворошения, валкования и оборачивания валков. На современных косилках эта проблема решается за счет скашивания с применением обрезиненных вальцов со спиралевидным, входящим во взаимное зацепление профилем и увеличения их ширины до 2 м и более и укладки массы в расстил.

Обработка трав при скашивании бильными кондиционерами в настоящее время является наиболее распространенным способом ускорения провяливания трав (Павлов, 1989). Они устанавливаются на ротационные косилки иностранных фирм - Claas, Krone, Mortl (ФРГ), Pottinger (Австрия), Kuhn (Франция) и др., а также на некоторые косилки производимые в России, например, МПК «Аграмак», ООО «Клевер» и др. Кондиционеры динамического действия обеспечивают ускорение обезвоживания трав в 1,4-1,8 раза. Однако эти устройства сложны в эксплуатации, имеют большую массу и дорого стоят.

Укладка скошенных растений на поверхности поля в расстил равномерным, хорошо продуваемым, рыхлым слоем, осуществляемая с помощью универсальных роторных граблей-ворошилок ГВР-6Р, ГРР-3,6, ГВР-420, VOLTO 45, 52,64, 75Т, 770, 770 Т, 870, 870 Т, 1050 Т, 1320 Т; вспушителей, например, фирмы Tonutti серии GT или фирмы Sitrex RT 5800 Н, ST 780 Н (Косолапов, 2011) и т.п., также способствует быстрому увяданию травы.

Однако использование этих машин ведет к увеличению технологических операций и как следствие затрат. В связи с этим вспушивание трав в процессе скашивания и равномерная их укладка на поверхности поля для ускорения провяливания является весьма актуальной задачей.

Цель исследований – разработка и испытание простого, дешевого, удобного в эксплуатации кондиционера к ротационной косилке для интенсификации провяливания трав в поле.

Материал и методы исследований

С учетом вышеотмеченных аспектов в ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса» разработан кондиционер-аэратор к ротационной косилке КР-2,4М производства ОАО «Сасовкорммаш», обеспечивающий укладку скошенной массы во вспушенные, хорошо аэрируемые валки (пат. 2558393 РФ, 2015; пат. 2564393 РФ, 2015).

Косилка с экспериментальным кондиционером состоит из навески, поперечной балки с механизмом уравнивания, бруса, карданной передачи, редуктора режущего аппарата с 6-ю роторами с шарнирными ножами и съемными кондиционерами, привода, тягового предохранителя, гидросистемы, защитного фартука. Косилка КР-2,4М агрегируется с тракторами класса 1,4 тс с частотой вращения вала отбора мощности 540-560 мин⁻¹.

Кондиционеры – аэраторы (рис. 1) представляют собой барабаны - пустотелые усеченные конусы, снабженные в нижней части фланцами, которые устанавливаются на вращающихся роторах и жестко крепятся болтами к ступицам несущего бруса. В верхней части барабаны снабжены съемными крышками,

предотвращающими попадание внутрь барабанов растительной массы. Они крепятся саморезами к отбортовке, расположенной внутри барабанов. Снаружи на поверхности барабанов закреплены по две пластины криволинейной формы, установленные наклонно под острым углом по отношению к направлению и плоскости вращения роторов с барабанами. Внешние кромки пластин имеют переменный радиус, убывающий по направлению вращения роторов с барабанами. Широкая часть пластин находится в нижней части барабанов за шарнирными ножами роторов и образует наибольший радиус, постепенно убывающий по мере подъема пластины вверх. В верхней части барабанов он сходит на нет, то есть становится наименьшим, но в следующем по направлению вращения квадранте.

Ротационная косилка с таким кондиционером работает следующим образом. При движении трактора с косилкой по полю крутящий момент от ВОМ трактора передается расположенным на несущем бруске роторам с шарнирно закрепленными на них ножами и жестко закрепленными на поверхности роторов барабанами. При этом шарнирные ножи роторов срезают траву, а каждые две пластины криволинейной формы установленные на наружной поверхности барабанов приподнимают скошенные травы и плавно укладывают их в прокос в хорошо аэрируемые валки, что значительно интенсифицирует процесс провяливания.

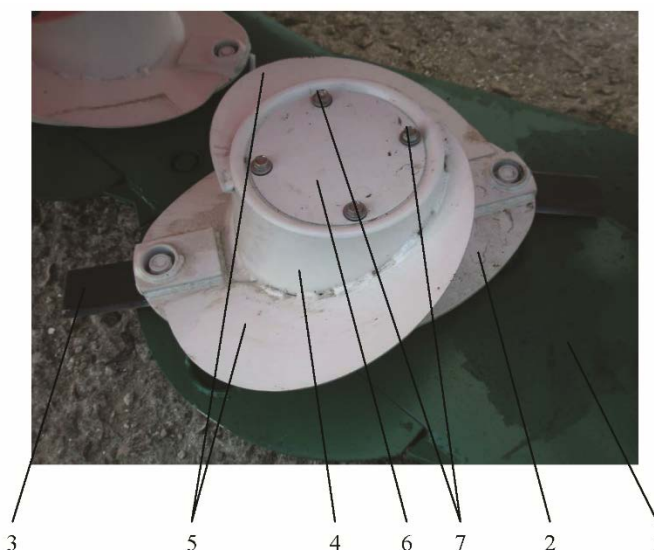


Рисунок 1. Кондиционер - аэратор ротационной косилки КР-2,4М: 1 – режущий брус, 2 – ротационный диск; 3 – шарнирные ножи; 4 – усеченные конусы; 5 – пластины криволинейной формы; 6 – крышка; 7 – саморезы

Испытания косилки ротационной КР-2,4М, оборудованной кондиционером-аэратором, проведены на базе ФГБНУ «Владимирская государственная зональная машиноиспытательная станция» (г. Покров, Владимирская область) в соответствии с ТЗ (техническим заданием) ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса» и рабочей программы-методики ФГБНУ «Владимирская МИС». Испытания косилки

ротационной КР-2,4М с экспериментальным кондиционером проведены впервые. Работу косилки КР-2,4М с кондиционером сравнивали с косилкой КР-2,4М без кондиционера.

При проведении опытов определяли урожайность зеленой массы, состав травостоя, его высоту и полеглость, фазу развития растений в соответствии с методическими указаниями по проведению полевых опытов с кормовыми культурами (Новоселов и др., 1997).

Оценку качества работы косилок проводили в соответствии с ГОСТ 28722-90.

После скашивания трав и их провяливания в полевых условиях отбор проб на химический состав и влажность осуществляли в соответствии с ГОСТ 27262-87.

Определение влажности вели при высушивании навесок при температуре 100-105⁰С до постоянного веса в соответствии с ГОСТ 27548-87.

Результаты исследований

Косилка ротационная КР-2,4М с кондиционером-аэратором испытана на кошени сеяных злаково-бобовых и бобовых трав в агрегате с трактором Беларусь 82.1. Тип почвы – дерново-подзолистая; микрорельеф – выровненный; температура воздуха - 15-32⁰С; относительная влажность воздуха – 35-80%; скорость ветра – 0,5-5 м·с⁻¹; фаза вегетации доминирующего вида растений – бутонизация, начало цветения, выход в трубку; способ посева – узкорядный; средняя высота растений – 45-130 см; полеглость – 0-30%; густота травостоя – 480-1000 шт·м⁻²; влажность травы – 60-80%; урожайность трав при фактической влажности – 10-22 т·га⁻¹.

Условия и режимы проведения испытаний соответствовали требованиям ТЗ на экспериментальный кондиционер и ТУ на косилку КР-2,4М. Полученные технические данные представлены в таблице 1.

В ходе испытаний установлено, что косилка с кондиционером- аэратором выполняет технологический процесс скашивания злаково-бобовых и бобовых трав качественно и с производительностью, соответствующей ТЗ.

Эффект вспушивания валка кондиционером наиболее эффективно проявляется на бобовых травах. Снижение объемной плотности валка за аэратором на 30-35% позволяет ускорить динамику сушки в среднем в 1,3 раза.

Энергетической оценкой косилки с кондиционером – аэратором определено, что трактор Беларусь 82.1 в агрегате с косилкой обеспечивает устойчивое выполнение технологического процесса на максимальных скоростных режимах при загрузке двигателя до 79% мощности.

Результаты эксплуатационно-технологической оценки показали (таблица 2), что косилка с кондиционером – аэратором надежно и качественно выполняет технологический процесс с показателями, идентичными серийной косилки, за исключением лучшей вспушенности получаемого валка. Производительность за час основного времени составила 2,9 га·ч⁻¹, удельный расход топлива за сменное время равен 2,5 кг·га⁻¹. Коэффициент использования сменного времени равен 0,75.

Windrow scarifier...

Таблица 1.

Техническая характеристика косилки КР-2,4М с кондиционером-аэратором

Агрегатирование (марка трактора)	Беларус 82.1
Привод	От ВОМ трактора
Ширина захвата конструкционная, (м)	2,4
Скорость движения, (км·ч ⁻¹):	
- рабочая	12,7
- транспортная	до 30
Габаритные размеры изделия, (мм)	
- длина	1590
- ширина	4030
- высота	1110
Габаритные размеры агрегата с трактором Беларус 82.1, (мм)	
В рабочем положении:	
- длина	5052
- ширина	4047
- высота	2785
В транспортном положении:	
- длина	4094
- ширина	2045
- высота	3040
Масса эксплуатационная, кг	463

Таблица 2.

Результаты эксплуатационно-технологической оценки

Функциональные показатели	
Производительность за 1 час, (га)	
- основного времени	2,9
- сменного времени	2,2
Удельный расход топлива за время сменной работы, (кг·га ⁻¹)	2,5
Эксплуатационно-технологические коэффициенты:	
- надежности технологического процесса	0,99
- использования сменного времени	0,75
Показатели качества выполнения технологического процесса:	
фактическая ширина захвата, (м)	2,25
фактическая высота среза, (см)	6,1
Потери общие, (%)	0,5
Ширина образуемого валка, (см)	190,7
Высота валка, (см)	24,9

Выводы

Ротационная косилка КР-2,4М с кондиционером - аэратором выполняет технологический процесс скашивания злаково-бобовых и бобовых трав в соответствии со своим назначением по ТЗ и вписывается в технологию производства сельскохозяйственной продукции. Эффект вспушивания валка наиболее эффективно проявляется на бобовых травах.

Образование кондиционером рыхлых валков, плотность которых в среднем на 30-35% ниже в сравнении с серийной косилкой КР-2,4М, ускоряет динамику сушки бобовых трав в среднем в 1,3 раза при незначительных конструкционных изменениях по массе (увеличение на 13 кг).

Мощность, потребляемая косилкой КР-2,4М с кондиционером-аэратором соизмерима с серийной КР-2,4М на всех скоростных режимах. При максимальной рабочей скорости – 15 км·ч⁻¹ технологический процесс выполняется устойчиво, при этом двигатель трактора загружен на 77-79%.

Литература

- Беленчук, В.И. (1984). *Повышение качества сена*. Обзорная информация. М.: ВАСХНИЛ, ВНИИТЭИСХ, 65.
- Бондарев, В.А., Ахламов, Ю.Д., Шевцов, А.В., Соколов, В.М., Otroško, С.А., Шариков Н.Д. (2002). *Итоги и перспективы исследований по консервированию и хранению кормов*. Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения (к 80-летию ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса). М.: ФГНУ «Росинформагротех», 439-456.
- ГОСТ 27548-87 (1988). *Корма растительные. Методы определения влаги*. М.: Издательство стандартов, 7.
- ГОСТ 27262-87 (1987). *Корма растительного происхождения. Методы отбора проб*. М.: Издательство стандартов, 9.
- ГОСТ 28722-90 (1991). *Машины сельскохозяйственные и лесные. Косилки-плющилки. Методы испытаний*. М.: Издательство стандартов, 10.
- Зафрен, С.Я. (1977). *Технология приготовления кормов*. Справочное пособие. М.: Колос, 240.
- Косолапов, В.М., Трофимов, И.А., Трофимова и др. (2011). *Справочник по кормопроизводству*. 4-е изд. перераб. и дополн./ Под ред. В.М. Косолапова, Трофимова. М.: Россельхозакадемия, 700.
- Новоселов, Ю.К., Киреев, В.Н., Кутузов, Г.П. и др. (1997). *Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами*. М.: Россельхозакадемия, 156.
- Павлов, Д.В. (1989). Кондиционирующие устройства ротационных косилок для ускорения сушки скашиваемых трав. *Тракторы и сельскохозяйственные машины*. № 1, 18-20.
- Пат. 2558393 Российская Федерация, МПК А01D 34/63. *Ротационная косилка с устройством для интенсификации провяливания трав*. Otroško С.А., Ахламов Ю.Д., Шариков Н.Д., Шевцов А.В., Коровай В.С., Коровай И.В.; заявитель и патентообладатель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В.Р. Вильямса Российской академии сельскохозяйственных наук (RU) - № 2014115473/13; заявл. 18.04.2014; опубл. 10.08.2015, бюл. № 22, 8.
- Пат. 2564393 Российская Федерация, МПК А01D34/66, А01D43/04. *Ротационная косилка с вспушивателем*. Otroško С.А., Ахламов Ю.Д., Шариков Н.Д., Шевцов А.В., Коровай В.С., Коровай И.В.; заявитель и патентообладатель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В.Р. Вильямса Российской академии сельскохозяйственных наук (RU) - № 2014118620/13; заявл. 08.05.2014; опубл. 27.09.2015, бюл. № 27, 9.

SPULCHNIACZ POKOSU DO KOSIARKI ROTACYJNEJ

Streszczenie. W celu przyspieszenia procesu schnięcia trawy skoszonej na siano i sianokiszonkę zaleca się liczne zabiegi technologiczne: wielokrotne przetrząsanie, grabienie w wały i obracanie wałów, mechaniczne oddziaływanie na zielonkę w procesie koszenia przez stosowanie zgniataczy i spulchniaczy pokosu. Obecnie szeroko stosowane jest mechaniczne macerowanie zielonki połączone z zabiegiem koszenia. Paszowe rośliny motylkowe poddawane są działaniu walców zgniataczy pokosu, zaś rośliny trawiaste bijakowych systemów roboczych. Analizując różne urządzenia służące przyspieszeniu suszenia zielonki, należy stwierdzić, że są one dość skomplikowane i drogie ze względu na znaczne zużycie materiałów. W celu wyeliminowania stwierdzonych wad w Ogólnorosyjskim Naukowo-Badawczym Instytucie Pasz im. Wiliamsa zbudowano całkowicie różniący się od dotychczasowych prosty konstrukcyjnie spulchniacz pokosu do kosiarki rotacyjnej KR-2,4M, służący przyspieszeniu połowego suszenia koszonych traw układanych w luźnych wałach. Przedstawiono rezultaty badań kosiarki z eksperymentalnym spulchniaczem pokosu.

Słowa kluczowe: kosiarka rotacyjna, spulchniacz pokosów, bębny, powierzchnie śrubowe, badania