

Относно някой основни принципи при създаване на оптимизирана конструкция за наситняване на фуражи

Милен Овчаров, Ивайло Христов, Божидар Колев, Борис Борисов,

Designing effectively an apparatus for milling feeds: The lowest specific consumption of energy and versatility in work can be achieved with the use of a combined milling apparatus under which it is sequentially stepwise cutting of the stalks. Cost of energy for milling decreases at constructions machine, in which is enshrined multilevel milling (two and three staged) in open employment camera (no sieves). Effectively is the use of combined working bodies with knives and hammers for softening of the mass of hammer, coupled with simultaneously ejection from the working chamber.

Key words: milling feeds, milling apparatus, effectively milling.

ВЪВЕДЕНИЕ

Наситняването на материалите и конкретно на фуражите е свързано с изразходването на значително количество енергия за тяхното разрушаване. Освен това енергоемкостта е в пряка връзка и с осигуряването на определени качествени изисквания при този процес. На наситняване годишно се подлагат огромни количества фуражи. Ето защо използването на подходящи машини за наситняване на фуражите, осигуряващи минимален специфичен разход на енергия и подходящи качествени показатели на получената продукция е било винаги един от най-актуалните въпроси по механизирани на процесите в животновъдството.

Според зоотехническите изисквания, по отношение на едрината при наситняване на фуражите, специалистите по хранене на животните, препоръчват средните размери на наситнените частици да бъдат съответно в границите: 20-30 mm за овце; 25-30 mm за говеда; 30-40 mm за коне и 60-100 mm за постеля [5, 7].

При наситняване на грубите фуражи трябва да се отчетат и физичните им свойства (механичните, топлинните, електротехническите и др.), променящи се в широки граници. Влажността на наситнявания фураж има особено голямо значение и в много случаи предопределя начина, средствата и технологиите за прибиране и наситняване на фуражните култури.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Установено е от изследвания и от практиката [1, 4, 5, 6], че машините за наситняване на фуражи трябва да отговарят на следните по-основни изисквания:

- Да притежават универсални възможности за нарязване на различни видове слама, сено и зелена маса;
- Да имат възможност за лесно и бързо регулиране на дължината на нарязаните частиците в граници в диапазона на изискванията от 3 до 100 mm;
- Да осигуряват едновременно с нарязването и омекотяване на частиците;
- В енергетично отношение да работят с минимален специфичен разход на енергия;
- По отношение на надеждността по принцип да работят при равномерно натоварване на работните органи, задвижващия вал, двигателя на машината и цялата конструкция.

От наши досегашни изследвания [1, 2, 3] е установено, че процесът за ефективно и качествено наситняване на фуражите зависи от редица фактори. Най-съществените, от които са:

- Технологичните фактори, отнасящи се до свойствата на наситнявания материал и състоянието на материала (влажност, вид на фуража, диаметър на стъблата и др.), специфично съпротивление и др.;

- Конструктивно-технологичните фактори, отнасящи се до конструкцията и режима на работа на наситняващия апарат – геометрични и конструктивни параметри на ножа и контраножа (ъглите на рязане, на заточване, на поставяне, на захващане, дебелина на острието, хлабина в режещата двойца), работна скорост на ножа, принцип на рязане (със или без преплъзване), материал и термична обработка на ножа и др.

По принцип при проектирането на всяка нова конструкция наситняваща машина за фуражи е препоръчително да се следва следният подход:

1. *Избор на подходящ принцип за наситняване на фуражите, тип и конструкция на апарата.*

Това е особено важно, тъй като е свързано не само с качеството на наситнените фуражи, но преди всичко с възможността за постигане на минимален специфичен разход на енергия (на единица обработена маса), като се имат в предвид физичните свойства на обработваните фуражи и условията на работа, които варират в твърде широки граници. Например, неправилно е използването на чукови апарати за наситняване на груби фуражи (слама, сено, царевичак и др.), защото не ефективно е рязането с тъпи ножове (чукове). Стъблата се натрошават при многократните удари (ако са сухи). Това се извършва с няколкократно по-висок разход на енергия. При такова рязане наличието на прахообразна фракция в наситнения фураж е над допустимото количество. Освен това според зоотехническите изисквания е желателно наситненият груб фураж да бъде и омекотен за да се приема по-добре от някои животни, което пък не може да бъде постигнато от апаратите с ножове (барабани, дискови и др.), изпълняващи чисто рязане.

От многогодишни изследвания [1, 4, 5, 6] е установено, че най-нисък специфичен разход на енергия и универсалност при работа може да се постигне при използването на апарати, предназначени за комбинирано наситняване, при които последователно на етапи става нарязването на стеблата от ножове и омекотяване на масата от чукове, съчетано с едновременно изхвърляне (транспортране) и товарене в ремарке или друго съоръжение. Същите апарати със или без смяна на ножовете и специална приставка за подаване на зърното, могат да се използват и за смилане на концентрирани фуражи при регулиране на едрината с набор от различни сита. По принцип, за осигуряване на висока производителност, машините за наситняване на грубите фуражи трябва да имат отворена работна камера, т.е. да работят без сита или с такива само при смилане на концентрирани фуражи.

Комбинираните апарати не се нуждаят от подобни спомагателни органи, понеже при тях самият нарязващ апарат изпълнява ролята и на изхвърлящ вентилатор, а масата се подава в работната камера под собственото си тегло или чрез подаващо устройство.

2. *Избор на оптимална периферна скорост v_{opt} на работния орган за наситняване.*

Скоростта на работния орган - v , производителността - Q и специфичният разход на енергия - q са непосредствено свързани. С увеличаването на скоростта, производителността нараства до определени граници, след което остава постоянна, а нарастването на специфичния разход на енергия е значително. Установено е [1, 5, 7], че работната скорост за наситняване на фуражите v е подходящо да бъде в границите от 50 до 70 m/s, при която специфичният разход на енергия q е минимален. На новосъздадена машина в конкретни условия на работа, чрез изследвания и изпитвания или проверка може да бъде установена оптималната периферна скорост на работния орган v_{opt} , т.е. скоростта на рязане (наситняване), а от там и честотата на въртене на ротора. Увеличаването на необходимата мощност P_x след v_{opt} е за сметка на претоварването, но и за сметка на увеличаването разхода на енергия на празен ход, тъй като роторът работи и като вентилатор. В този случай е известно

според теорията на подобие [2, 3], че мощността P_0 нараства в трета степен от увеличението на скоростта, т.е. $P_0 = \eta_1(v^5)$. $P_0 = \eta_1(v^3)$.

3. *Определяне на производителността Q и основните конструктивни размери на машината.*

Производителността се задава в зависимост от конкретните изисквания. Тази производителност трябва да бъде осигурена от проектирания апарат при определени параметри (диаметър на ротора, широчина на работната камера, работна скорост и др.)

В най-общия случай производителността на машините за наситняване зависи от основните размери на ротора, респективно на работната камера (широчината B и диаметъра D), от работната скорост на ротора v и плътността на фуража ρ , в kg/m^3 , или производителността Q , в t/h , ще бъде

$$Q = 3,6 \cdot C \cdot D \cdot B \cdot v \cdot \rho, \quad (1)$$

където коефициентът C зависи от конструкцията на машината, от физичните свойства на фуража и др.

Следва, да се има в предвид, че ако е необходимо да бъде увеличавана производителността на произведени машини за наситняване, то това по принцип може да се осигурява чрез увеличаване на широчината B . Отношението $k = B/D$, е критерий на подобие, който за даден тип (фамилия) машини следва да бъде еднакъв, т.е. $B = k \cdot D$.

Изборът на диаметъра D става на базата на проучвания на подобни конструкции за конкретни условия. Значителното увеличаване на диаметъра с цел увеличаване на производителността не е изгодно, защото необходимата мощност P нараства значително, съгласно теорията на подобие [2, 3, 4], зависимостта е в пета степен $P_0 = \eta_2(D^5)$.

4. *Определяне на необходимата мощност P.*

Тя е свързана с производителността Q , скоростта v , основните размери и физичните свойства на фуража при използване на конкретен тип и принцип на наситняване. За определяне на необходимата мощност за наситняване може да се изходи от механичните свойства на фуража, който трябва да се наситнява и да бъде определена специфичната работа за наситняване A , в kJ/kg . Например за грубите фуражи [1, 6, 7] по формулата

$$A = c(\lambda - 1), \quad (2)$$

където λ е степента на наситняване $\lambda = D/d$ или $\lambda = L/l$, (D , L , d , l - начални и крайни размери при наситняването);

c - коефициент, характеризиращ необходимата специфична работа в kJ/kg за наситняване конкретен вид фураж, определен опитно [5, 7], например:

за слама - $c = 0,9 - 1,2 \text{ kJ/kg}$;

за сено - $c = 1,8 - 2,2 \text{ kJ/kg}$;

за зелени фуражи - $c = 1,4 - 1,8 \text{ kJ/kg}$.

При наситняване на грубите фуражи приблизителното определяне степента на наситняване може да стане по израза

$$\lambda = \frac{D}{d} = \frac{D^3}{d^3} = \frac{V_n}{V_k} = \frac{m_n \rho_n}{m_k \rho_k}, \quad (3)$$

където V_n , V_k , m_n , m_k , ρ_n , ρ_k са съответните обеми, маси и плътности, съответно преди и след наситняването.

Тогаво необходимата мощност за наситняване P_x , в kW , може да бъде определена предварително по израза

$$P_x = A \cdot Q_x. \quad (4)$$

където Q_x е производителността, kg/s .

Ако е необходимо да бъде отчетено влиянието на влажността, на наситнявания фураж, в разхода на енергия, като неуправляем, но контролируем фактор при изследвания и изпитвания на различни конструкции наситняващи машини, то може да се използва зависимостта :

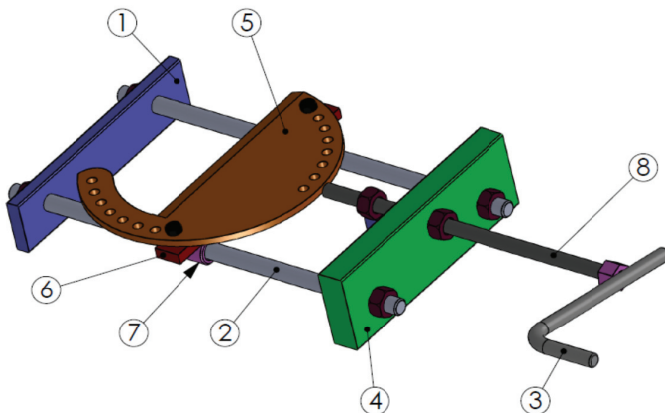
$$P_0 = \frac{P_M}{Q_M} Q_0 \frac{100 - W_M}{100 - W_0}, \quad (5)$$

където P_0 , Q_0 са мощността и производителността на машината при друга влажност W_0 ;

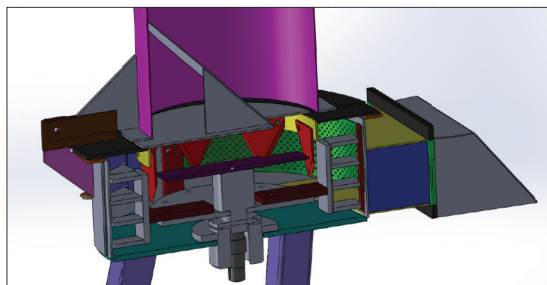
P_M , Q_M - мощността и производителността при измерената влажност W_M .

Тази зависимост е от особено значение за изследването, създаването и качествено енергетична оценка на машините за наситняване на груби фуражи.

На базата на изложеното до тук и направените констатации и изводи, колектив при катедра „Земеделска техника“ на Русенския университет „Ангел Кънчев“ проектира и разработи конструкция на опитна уредба (фиг. 1), за предварителни и лабораторни изследвания при нарязване на различни видове груби фуражи. С конструкцията на тази уредба има възможност да се прилагат различните известни принципи на рязане на различни видове фуражи. Да се извършват сравнителни изследвания, с конкретни анализи и изводи, което ще бъде обект на следващи публикации.

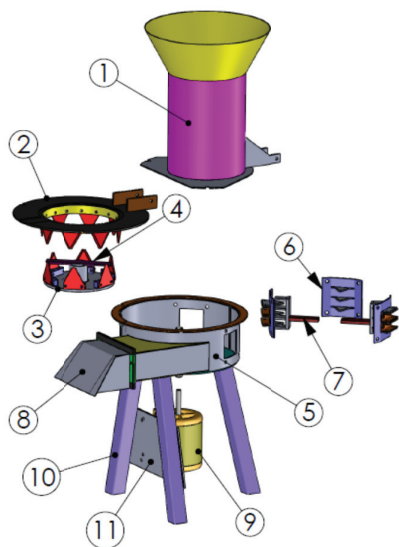


Фиг. 1. Опитна уредба за лабораторни сравнителни изследвания на различни принципи при нарязване груби фуражи:
1 - опора предна, 2 - направляваща, 3 - ръкохватка, 4 - опора задна, 5 - нож, 6 - основа, 7 - втулка направляваща, 8 - винт.



Фиг. 2. Модел на наситняваща машина за фуражи с комбинирано въздействие

Въз основа на получените резултати от лабораторните опити е проектирана конструкция на наситняваща машина за фуражи (фиг. 2), с комбиниран наситняващ апарат и с възможност за работа при двустепенно наситняване (фиг. 3). В горната част растителната маса се нарязва само от ножове, а в долната част има комбинация от чукове и ножове за омекотяване и надлъжно разцепване на частиците. Дължината на частиците може да се регулира с промяната на броя на ножовете и с притваряне на работната камера със сита. С тази конструкция има възможност да се наситняват и зърнени фураж, качествено и според изискванията за хранене на животните.



Фиг.3. Схема на комбиниран апарат за двустепенно наситняване на фураж:
 1 - камера приемна, 2 - капак с ножове, 3 - диск наситняващ, 4 - нож, 5 - корпус, 6 - пакет ножове, 7 - чука, 8 - улей, 9 - ел. двигател, 10 - крак опорен, 11 - плоча за двигател.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Най-нисък специфичен разход на енергия и универсалност при работа може да се постигне при използването на апарати за комбинирано наситняване, при които последователно на етапи става нарязването на стъблата (фиг.3). Разходът на енергия за наситняването по принцип намалява при конструкции на машини, в които е заложено многостепенно наситняване (дву и три степенно) в отворена работна камера (без сита). Подходящо е съчетаването на предварително грубо раздробяване на постъпващия фураж със същинско нарязване и окончателното наситняване в комбинация с надлъжно разцепване и омекотяване на частиците, особено при стъблените (грубите) фуражи, необходими за хранене на преживните животни. Ефективно е използването на комбинирани работни органи с ножове и чукове за омекотяване на масата от чукове, съчетани и с едновременно изхвърляне от работната камера, на инерционно-пневматичен принцип. Същите апарати без или със смяна на ножовете могат да се използват и за смилане на концентрирани (зърнени) фуражи при регулиране на едрината чрез набор от различни сита. В такива конструкции наситняващи машини работната камера чрез ситовата повърхност се класифицира от „затворен“ тип. По принцип с по-високи производителност и коефициент на полезно действие (КПД) работят машините за наситняване на грубите фуражи с „отворен“ тип работна камера, т.е. когато работят без сита.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Борисов, Б.Г. Изследване на комбиниран наситняващ апарат за груби фуражи. Автореферат на дисертация за к.т.н. Русе, 1991.

[2] Борисов, Б. Възможност за използване теорията на подобие в земеделската техника. Известия на СУ-Русе, серия 1, Технически науки, том 6, 2007, с. 60-66.

[3] Георгиев Ив., Б. Борисов. Приложение на теорията на подобие при изследване, оценка и създаване на машини за наситняване на фуражите. ССТ, 8, 1989, С.

[4] Georgiev, Iv., B. Borisov, J. Josifov, Sv. Mitev. On the Problem of Fodder Comminution. Praha, Zemedelska technika, 9, 1990, p. 509-514.

[5] Иван Иванов, Любомир Асенов, Валден Георгиев, Юрий Енакиев. Методи за наситняване на растителни остатъци. Сп. Земеделие плюс, бр. №1, стр.42-44. София, 2010.

[6] Марков Николай, Иван Иванов, Любомир Асенов, Елена Видинова, Валден Георгиев, Георги Стоянов, Юрий Енакиев. Разработване на алтернативни енергоизточници в земеделието и създаване на нови технологии за оползотворяване на биомасата от растениевъдството и отпадните продукти от животновъдството. Национална конференция „Българската аграрна наука - действен и коректен европейски партньор на агробизнеса”, София, 26 октомври, 2007г., стр.18-19.

[7] Парашкевов, И.Г., Г. Станев. Машини за животновъдството. С., Земиздат, 1995, с. 240.

За контакти:

маг.инж. Милен Овчаров, докторант към катедра “Земеделска техника”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 0896137691, e-mail: movcharov@uni-ruse.bg

Докладът е рецензиран.