

УДК 631.352

ПОКАЗНИКИ РОБОТИ БІТЕРНО-НОЖОВОГО РІЗАЛЬНОГО АПАРАТА

В.Ф. Кузьменко, канд. техн. наук - ННЦ "ІМЕСГ";

О.В. Холодюк, асист. – Вінницький національний аграрний університет

Визначено зону використання бітерно-ножових різальних апаратів у кормовиробництві. Експериментально визначено вплив напрямку та частоти обертання дискового ножа бітерно-ножового різального апарата на зусилля та крутний момент при різанні люцерни.

Ключові слова: апарат різальний, ніж дисковий, бітер, зусилля горизонтальні та вертикальні, момент крутний.

Проблема. Стан і рівень розвитку тваринництва потребує відповідного йому кормовиробництва, тобто об'ємів і якості заготовлених кормів. Створення міцної кормової бази неможливе без використання новітніх технологій заготівлі та зберігання кормів, сучасних кормозбиральних машин. В Україні використовують усі різновиди стеблових кормів: силос, сінаж, зелений корм, сіно. Майже 85 % стеблових кормів – це подрібнені корми, для збирання яких застосовують як причіпні, так і самохідні комбайни. Подрібнення листостеблової маси є однією із енергомістких операцій, від якої залежить кінцева якість одержаного корму. Застосування та впровадження енергозберігаючих технологічних процесів та засобів для заготівлі сіна, сінажу набуває особливо актуального значення, враховуючи інтенсивний ріст цін на дизельне паливо. Прикладом може бути заготівля сіна та сінажу з використанням прес-підбирачів та візків-підбирачів, що містять бітерно-ножовий різальний апарат [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Серед світових лідерів виробництва засобів механізації заготівлі кормів можна вважати таких: Claas, Krone, Deutz Fahr (Німеччина), Pottinger (Австрія), New Holland (США) SIP (Словенія) та інші. Будова, принцип роботи і технічна характеристика прес-підбирачів та візків-підбирачів вказаних виробників описана у різних джерелах [2, 3, 4, 5]. Результати аналізу конструкційних особливостей подрібнювальних пристроїв підбирачів листостеблової маси та основні відмінності подрібнювальних пристроїв прес-підбирачів та візків-підбирачів окремих фірм як Pottinger, Claas, Krone наведено в роботах [6, 7].

© В.Ф. Кузьменко, О.В. Холодюк. Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 95. 2011.

В Україні технологічні процеси заготівлі кормів із застосуванням таких машин з року в рік набувають все ширшого використання. Як свідчать результати, щорічний приріст продажу візків-підбирачів становить 80 - 100 % [8].

Різальні пристрої сучасних візків-підбирачів містять живильно-транспортуючий ротор та блок різальних ножів [6, 7]. Ротор здебільшого виконується у вигляді горизонтально встановленого циліндра із набором попарно встановлених пластин (бітерів), які утворюють переважно шість, вісім спіралеподібних рядів. Рідше ротор виконують у вигляді ексцентричного мотовила з керованими граблинами (у моделі візків-підбирачів Titan фірми Krone). Блок різальних ножів виконаний у вигляді набору пластинчастих ножів в один чи два ряди. Траверса, на якій вони закріплені гідравлічно, повертається і ножі виводяться із зони різання.

Поряд із перевагами використання бітерно-ножових різальних апаратів слід відзначити і їх недоліки, які, перш за все, пов'язані із енергетичними затратами. Нерухомі серповидні пластинчасті ножі різального механізму ефективно працюють лише при перерізанні тонкого шару матеріалу. У випадку збільшення подачі рослинної маси у зону різання, навантаження на один ніж підвищується (особливо при спрацьованих різальних крайках), матеріал не встигає перерізатись і концентрується на кінцях леза ножа, за рахунок чого зростає зусилля різання, що й призводить до спрацьовання механізму захисту ножа різального апарата. Це знижує ступінь подрібнення стеблової маси та призводить до нерівномірного спрацьовання крайки ножа.

Подолання вказаного недоліку можливе шляхом використання бітерно-ножового різального апарата з дисковими ножами [9, 10, 11,12].

Мета дослідження: визначення впливу частоти та напрямку обертання активного дискового ножа бітерно-ножового різального апарата на силові та енергетичні показники процесу різання.

Результати досліджень. Для експериментального визначення зусиль різання на активному дисковому ножі та крутного моменту на валу бітера була розроблена експериментальна установка(рис. 1).

. Основними її вузлами є рама 1, дисковий ніж 2 на тензоопорах 3,4 та бітер 6, регульований привод бітера та ножа. Для реєстрації горизонтальних, вертикальних зусиль на дисковому ножі та крутного моменту на бітері була передбачена система, що включала підсилювачі, блок живлення та швидкодіючий самописець (рис. 2).

Дослідження процесу різання листостеблової маси проводили на люцерні (сорт Вінничанка) вологістю 64,2 - 68,1 %. Частота обертання живильного ротора була постій-

ною (33,9 об/хв), а частота обертання дискового ножа змінювалась у межах від 35,6 об/хв до 135,3 об/хв., причому диск обертався як за напрямом подачі маси, так і проти неї.

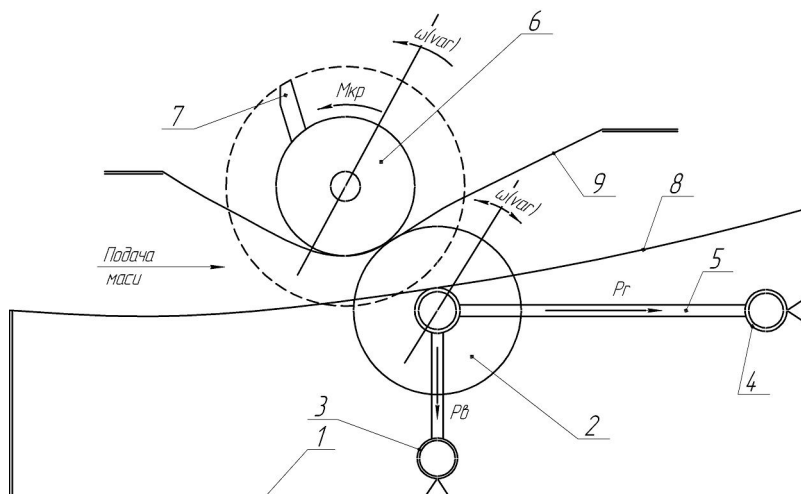


Рис. 1. Схема експериментальної установки бітерно-ножового різального апарата з дисковим ножом

1-рама, 2-ніж дисковий, 3,4-тензоопори, 5-важелі, 6-бітер, 7-палець бітера, 8-направляюча нижня, 9-направляюча верхня

Дослідження виконано на бітері діаметром 460 мм з однією парою пальців та дисковому ножі діаметром 500 мм, що дало можливість фіксувати одноразове розрізання порції маси. Порції маси формувались із стебел люцерни у вигляді снопиків постійної довжини (250 мм) та різної ваги (від 200 до 650 г), які поштучно подавалися до різального апарата. В перерізаному снопику зважувалася не розрізана частина, що давало змогу обрахувати загальну перерізану площу і таким чином оцінювати подачу. На початку та у кінці досліджень здійснювали тарування силових датчиків та крутного моменту.

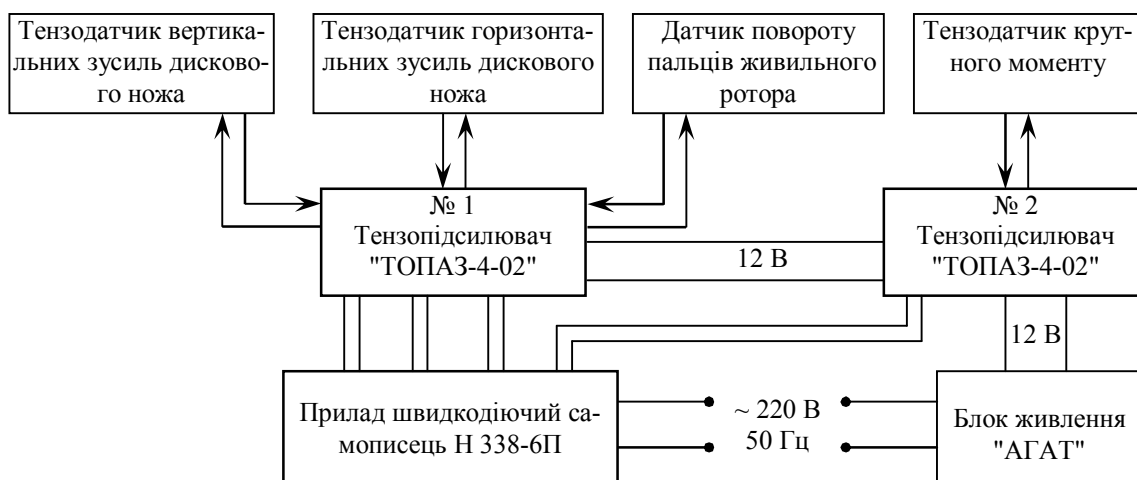


Рис. 2. Схема вимірювання силових показників процесу

На рис. 3, 4 наведено залежності питомого горизонтального $P_{гор}$, вертикального $P_{вер}$ зусиль різання, крутного моменту $M_{кр}$ від частоти обертання дискового ножа $n_{дис}$ за напрямом подачі маси та проти.

Аналіз експериментальних даних свідчить про те, що питомі зусилля різання, крутний момент та вживана потужність зменшуються із збільшення частоти обертання дискового ножа при обертанні його як за напрямом подачі стеблової маси бігером, так і проти. Так, при частоті обертання дискового ножа $n_{дис} = 35,6$ об/хв. ($V_{кол} = 0,93$ м/с), а живильного ротора $n_{дис} = 33,9$ об/хв. ($V_{кол} = 0,53$ м/с) горизонтальне зусилля на дисковий ніж перевищує вертикальне у 4,9 раза (кінематичний параметр рівний $\lambda = 1,75$). При збільшенні $n_{дис}$ до 153 об/хв. ($V_{кол} = 4,0$ м/с) зусилля зменшуються у числовому значенні у 2 рази, крутний момент на живильному роторі зменшується з $7,5$ Нм/см² до $2,4$ Нм/см².

Аналогічний характер зміни зусиль різання, крутного моменту прослідковується і при обертанні дискового ножа в зворотню сторону. Враховуючи, що ніж обертається проти подачі стеблової маси розподіл сил, які діють на ніж, дещо інший. Так, із збільшенням частоти обертання диска горизонтальне зусилля стрімко зменшується, а вертикальне навпаки - дещо

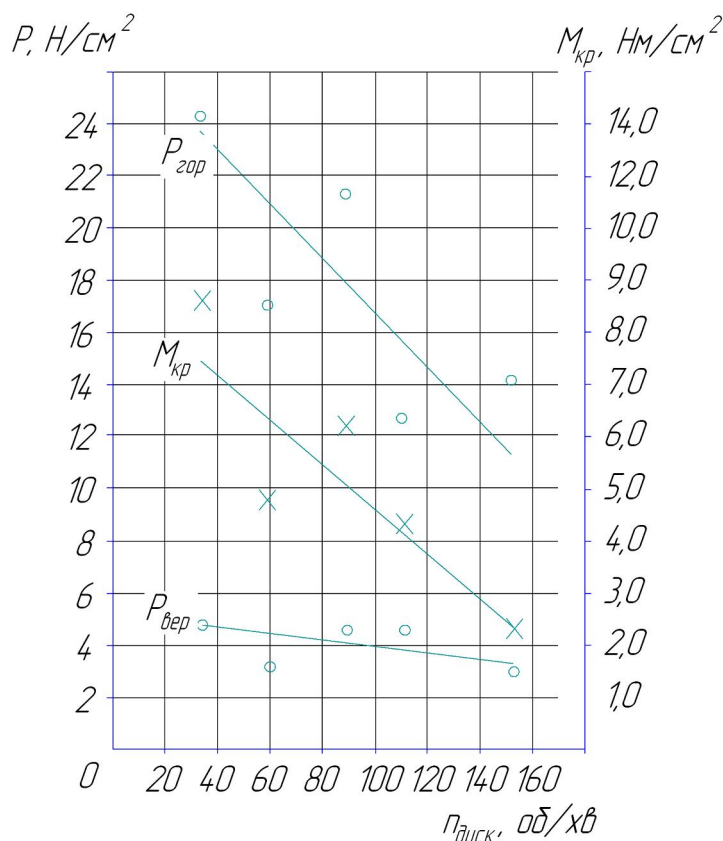


Рис. 3. Залежність питомих горизонтальних і вертикальних зусиль різання, крутного моменту та використаної потужності від частоти обертання дискових ножів (за подачею маси):

○ – питомі горизонтальні і вертикальні зусилля, х – питомий крутний момент, Нм/см²

збільшується. Порівнюючи сумарне зусилля різання, що виникає на дисковому ножі ($n_{disc} = 120$ об/хв), при обертанні за подачею маси ($P_{заг} = 15,6$ Н/см²) та при обертанні проти подачі ($P_{заг} = 24,7$ Н/см²), можна стверджувати, що при зворотному обертанні зусилля більше на 63,2 %. Візуально аналізуючи зріз, слід вказати на чистішу поверхню при зворотному обертанні диска.

Крутний момент в обох випадках відповідає величині зусилля. Це дає можливість стверджувати, що перерізання відбувається на дисковому ножі без проковзування листостеблевої маси по пальці бітера.

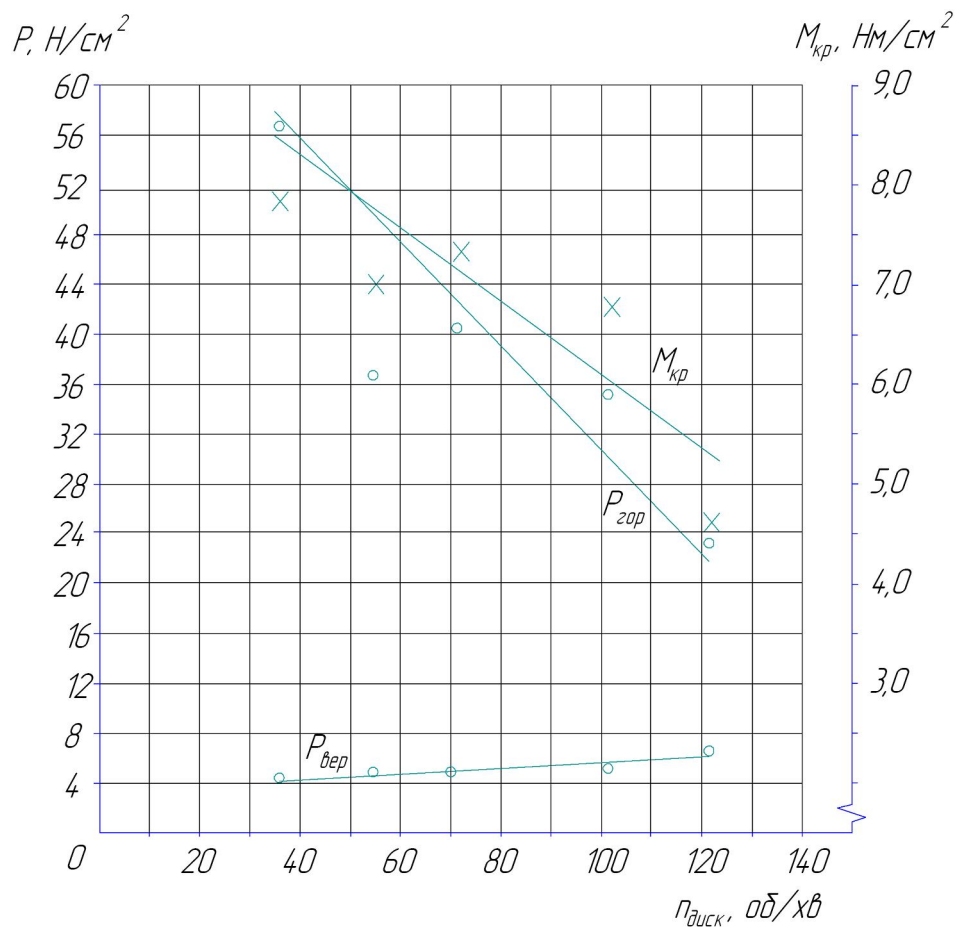


Рис. 4. Залежність питомих горизонтальних і вертикальних зусиль різання та крутного моменту від частоти обертання дискових ножів (проти подачі маси):

o – питомі горизонтальні і вертикальні зусилля різання, Н/см²;
x – питомий крутний момент, Нм/см²

Висновки. Експериментально дослідивши роботу бітерно-ножового різального апарата листостеблевої маси, можна стверджувати:

- застосування активних дискових ножів у різальному апараті дає можливість зменшити питоме зусилля різання, крутний момент на живильному роторі. Збільшення частоти обертання дискового ножа з 35,6 до 153 об/хв при незмінній частоті обертання бітерів 33,9 об/хв призводить до зменшення загального питомого зусилля різання $P_{заг}$ у 2 рази, крутного моменту на живильному роторі на 32 %.

- загальне питоме зусилля різання $P_{заг}$, що виникає на дисковому ножі ($n_{дис} = 120$ об/хв) при обертанні його за подачею матеріалу на 63,2 % менше, ніж при обертанні проти подачі.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Холодюк О.В. Бітерно – ножовий різальний апарат та його класифікаційні ознаки // Міжвід. темат. наук. зб. Механізація та електрифікація сільського господарства. – Глеваха. ННЦ “ІМЕСГ”, - 2003. – Вип. 87. С. 174 – 180.
2. Календрузь І., Філоненко Л. Ринок візків-підбирачів- подрібнювачів в Україні // Пропозиція. – 2011. - №4. – С. 116-120.
3. Сучасні тенденції розвитку конструкцій сільськогосподарської техніки // За ред. В.І. Кравчука, М.І. Грицишина, С.М. Ковалюка. – К.: Аграрна наука. - 2004. – 396 с.
4. Маленькие роторы: лучшая резка // Современная сельхозтехника и оборудование от profi. – 2010. - №3/4. – С. 72-75.
5. Хайнц-Гюнтер Геригхаузен. Пожиратель силоса. Испытание прицепа-подборщика Jumbo 6600 D от Pottinger // Тракторы и другая сельскохозяйственная техника, Специальный проект журналов "Профи" и "Пропозиция". – 2005. - № 10. – С. 118 – 121.
6. Холодюк О.В. Особливості конструкцій подрібнювальних пристроїв підбирачів Pottinger // Збірник наукових праць ВНАУ, № 5 – Серія. Технічні науки. – 2010. – С. 81-89.
7. Холодюк О.В. Конструкційні особливості подрібнювальних пристроїв зарубіжних підбирачів Claas та Krone // Збірник наукових праць ВНАУ, – Серія Технічні науки. – 2011. - № 6 – С. 76-86.
8. Что окупится быстрее – прицеп-подборщик или кормоуборочный комбайн // Зерно. – 2011. - № 4(60). – С. 127-130.
9. Декларацийний патент України на винахід № 53287А (7А01Д 34/00). Різальний апарат № 2002043262, заявл. 19.04.2002, опубл. 15.03.2003, бюл. № 1, 2 с.
10. Декларацийний патент України на винахід № 55905А (А01Д 43/08, 151/10). Різальний апарат №2002076024, заявл. 19.07.2002, опубл. 15.04.2003, бюл. № . – 2 с.
11. Патент № 73811, Україна, М., кл.⁷ А01Д 90/04. Підбирач-навантажувач стеблових матеріалів. Логвин О.І., Кузьменко В.Ф., Холодюк О.В. (Україна), № 2003054827, заявл. 27.05.2003, опубл. 15.09.2005, бюл. № 9. – 3 с.
12. Патент № 89655, Україна, МПК (2009), А01Д 34/00, А01 F 29/00. Різальний апарат стеблових матеріалів. Кузьменко В.Ф., Холодюк О.В., Єсипчук М.І. (Україна), № а2007072011, заявл. 26.06.2007, опубл. 25.02.2010, бюл. № 4. – 4 с.

Показатели работы битерно-ножевого режущего аппарата

Обсуждена целесообразность использования в кормопроизводстве прицепов-подборщиков-транспортировщиков и пресс-подборщиков. Представлено разработанное измельчительное устройство, которое содержит битерно-ножевой режущий аппарат. Приведены результаты его экспериментальных исследований.

Ключевые слова: аппарат режущий, нож дисковый, битер, усилия горизонтальные и вертикальные, момент крутящий.

Experimental investigation of the knife-grinder biterno apparatus

Discussed the usefulness of a fodder-trailer-loading transporters and presspodborschikov. Presented by developed-ing shredding device that contains biterno-blade Cutting machine. The results of his experimental research.

Key words: Cutting machine, knife disk, impeller, the efforts of the horizontal and vertical twisting moment.