

АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ВАЛЯЛЬНИХ МАШИН ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПОВСТЯНИХ ВИРОБІВ З ГРУБОЇ ВОВНИ

*В. Лиходід, к. т. н., С. Павленко, к. т. н., В. Івлєв, аспірант
Запорізький науково-дослідний центр з механізації тваринництва*

Постановка проблеми. Обсяги незатребуваної вовни в Україні (рис. 1) на сьогодні складають 3415 т.

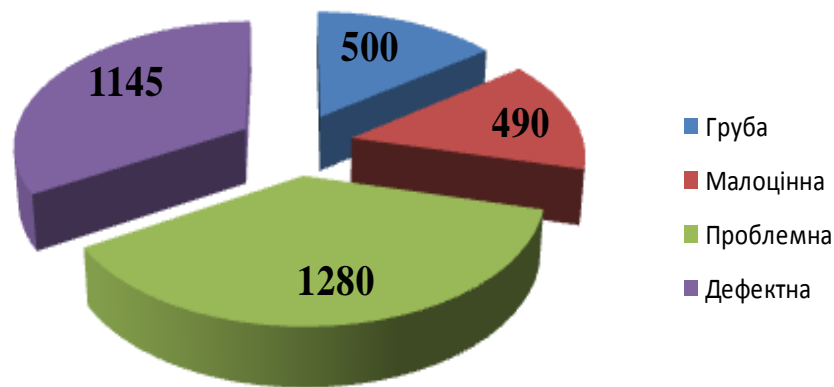


Рис. 1. Обсяги незатребуваної вовни в Україні.

Проте з переробкою цієї вовни є певні проблеми: вона або реалізується за низькою ціною, або ж зовсім не використовується за призначенням. У такій ситуації виникла потреба в розробленні новітніх ресурсощадних механізованих технологій і технічних засобів для оброблення та перероблення значних обсягів незатребуваної вовни в товарну продукцію безпосередньо на місцях її виробництва [5]. Такий підхід стимулюватиме товаровиробника за рахунок підвищення реалізаційних цін на кінцеву товарну продукцію.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз останніх наукових праць щодо первинної обробки вовни за різними технологіями свідчить про доцільність проведення подальших наукових досліджень у напрямі організації поглибленої переробки грубої, малоцінної та проблемної вовни в товарну екологічно безпечну продукцію на місцях її виробництва [11].

Постановка завдання. Зокрема, вирішення цієї проблеми можливе за умови розробки новітньої малозатратної технології й створення комплексу малогабаритного обладнання у вигляді технологічного модуля для оброблення та перероблення грубої вовни в повсть [10]. Основою такого технологічного модуля

має бути малогабаритна пересувна плитно-валяльна машина з інтенсивною ударно-вібрувальною дією на шар зволоженої грубої вовни в процесі валяння, але на сьогодні вітчизняною промисловістю подібні машини не випускаються. Тому дослідження, спрямовані на розроблення й створення таких технічних засобів, є актуальними й перспективними і мають народногосподарське значення.

Об'єктом дослідження є технологічний процес валяння грубої овечої вовни в повстяні вироби та технічні засоби для його реалізації.

Методом дослідження є узагальнення та порівняльний аналіз техніко-технологічних і питомих показників валяльних машин і агрегатів.

Виклад основного матеріалу. Вовнова промисловість – одна з провідних підгалузей текстильної промисловості, а первинна обробка та переробка овечої вовни, особливо грубої, у товарну продукцію – важлива і одна з головних складових технологічного процесу вовнового виробництва.

У світовій практиці відомо безліч технологій валяльно-повстяного виробництва різноманітних виробів з грубої овечої вовни (повсть, взуття валяне, фетр, сукно повстяне), в основу яких покладено різноманітні способи її оброблення та перероблення в товарну продукцію. Але відомі базові технології, в основному розраховані на великопромислове товарне виробництво, які потребують значних капіталовкладень, а створені для їх реалізації комплекти обладнання мають високі питомі матеріаломісткість та енергоємність технологічних процесів.

Виконаний аналіз базових технологій валяльно-повстяного виробництва та існуючих технічних засобів [1–4] для їх реалізації дає підстави для твердження, що основою цих технологій є різноманітні валяльні машини, які можна згрупувати й класифікувати за такими основними характерними ознаками: за обсягами обробки та переробки грубої вовни (великогабаритні, малогабаритні); за видом вироблюваної продукції (повсть, основа валяного взуття, фетр, повстяна стрічка, сукно повстяне); за типом робочого органа (плитний, молотівий, барабанний, пресувальний); за видом руху робочого органа (коливання, обертання); за рухом частин робочого органа (верхня плита, верхня і нижня плити водночас); за напрямом руху (впоперек або вздовж товару, круговий, еліпсоїдний, діагональний, універсальний); за частотою обертання (80, 90, 120, 140, 175, 250 об./хв); за інтенсивністю ударної дії (90-140; 150-250; 500-600; 1500-2500 уд./хв).

Принциповий склад валяльних машин і технологічний процес валяння грубої овечої вовни – однакові для всіх машин і агрегатів. Але в їх конструкціях є відмінні особливості, які суттєво впливають на показники якості їх роботи під час реалізації технологічного процесу валяння грубої вовни.

Розглянемо конструкції існуючих габаритних валяльних машин для валяння грубої вовни в різноманітні повстяні вироби (табл. 1).

Таблиця 1

Порівняльний аналіз великогабаритних валяльних машин

Показник	Валяльні машини і агрегати					
	молотова машина вертикального бою	двомолотова машина горизонтального бою	молотова машина з підвісним молотом	молотова машина системи Гросселена	кільцева машина	катальна машина системи Нікуліна
Продуктивність, кг/год	до 40	до 40	до 180	до 35	до 20	до 60
Потужність, кВт	5,5	4,0	14,0	4,0	0,8	2,2
Робочий орган	1 молот	2 молоти	1 молот	2 молоти	4 циліндричні вали Ø 0,12 м з кільцями	3 гладких циліндричні вали Ø 0,3 м
Робоча ширина, м	0,5-0,75	0,75	1,7	1,6	0,6	1,75
Частота обертання, об./хв	130-140	90-140	90-120	80-140	175-250	250
Робочий об'єм, м ³	0,25	0,33	0,26	0,30	-	-
Одноразове завантаження, кг	36-38	36-38	170-180	30-35	-	-
Обслуговуючий персонал, осіб	1	1	1	1	1	1
Габаритні розміри, м	2,1x1,7x1,8	2,5x1,6x1,8	2,2x2,0x3,2	2,4x1,6x2,7	1,5x1,1x1,3	2,5x1,5x1,4
Маса, кг	2100	2000	3700	3650	3960	4570
Питома матеріаломісткість, кг·год/кг	52,5	50,0	20,56	104,29	198,0	76,17
Питома енергоємність, кВт·год/кг	0,14	0,10	0,08	0,12	0,04	0,037
Товарна продукція	основа валяного взуття	повстяна стрічка, основа валяного взуття	повстяна стрічка	повстяна стрічка, основа валяного взуття	фетрові ковпаки	повстяна стрічка, основа валяного взуття

До недоліків цих валяльних машин належать: великі габарити, вузька спеціалізація, обмежені функціональні можливості, високі питомі матеріаломісткість й енергоємність робочого процесу.

Розглянемо відомі й найбільш характерні конструкції малогабаритних валяльних машин аналогічного призначення. На певну увагу заслуговує конструкція кулачкової машини В'язового (рис. 2), яка призначена для виробництва слабоущільненої повстяної стрічки з цупкістю полотна 100-120 кг/м³ [1; 3].

Особливість конструкції: однобарабанный робочий орган, що обертається з частотою 145 об./хв і має 4 ребра, які завдають удари з частотою до $4 \times 145 = 580$ уд./хв по сувою повстяної стрічки.

Переваги: простота конструкції та надійність у роботі.

Недоліки конструкції: великогабаритна, циклічної дії, має обмежені функціональні можливості, високі показники питомої матеріаломісткості й енергоємності процесу валяння грубої вовни або сумішок на її основі в повстяний пласт.

Заслуговує на увагу конструкція молотової машини Дзулка (рис. 3), яка призначена для виробництва щільної повстяної стрічки з цупкістю полотна 140-180 кг/м³ [1; 3].

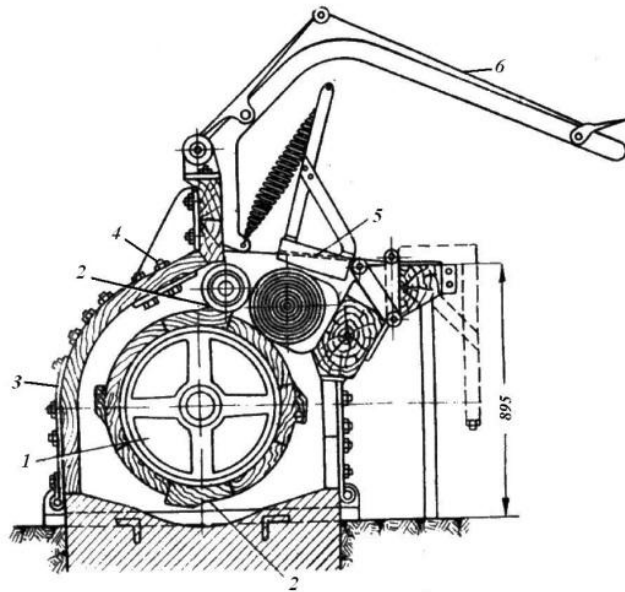


Рис. 2. Кулачкова машина В'язового: 1 – барабан; 2 – ребро; 3 – кожух; 4 – кришка; 5 – валик; 6 – рукоятка.

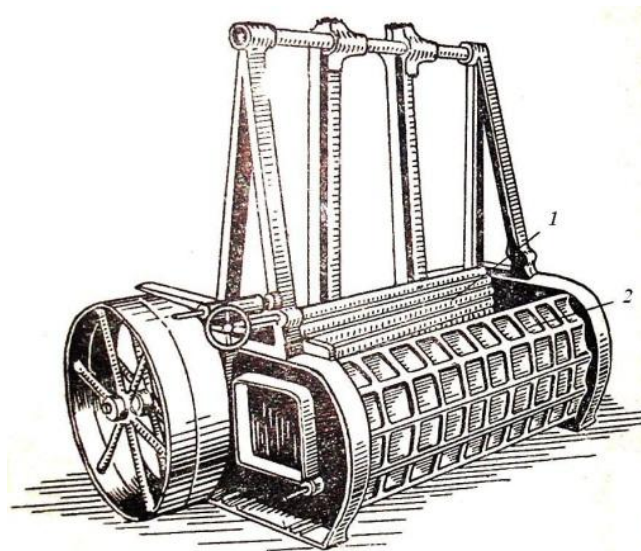


Рис. 3. Молотова машина Дзулка: 1 – молот; 2 – корито.

Особливість конструкції: одномолотовий робочий орган, що коливається й завдає удари з частотою до 110 уд./хв по сувою повстяної стрічки.

Переваги: простота конструкції, висока продуктивність та надійність виконання робочого процесу.

Недоліки конструкції: великогабаритна, має високі питомі матеріаломісткість та енергоємність процесу валяння грубої вовни або сумішок на її основі в повстяний пласт.

Першою спробою організації поглибленої переробки грубої, малоцінної та проблемної вовни в товарну екологічно безпечну продукцію (утеплювач тваринницьких приміщень) безпосередньо на місцях утримання овець в умовах сільськогосподарських формувань була розробка технологічного модуля оброблення та перероблення грубої вовни в повсть (рис. 4), основою якого є малогабаритна плитно-валяльна машина, розробки й виробництва якої сьогодні потребує галузь вівчарства [7].

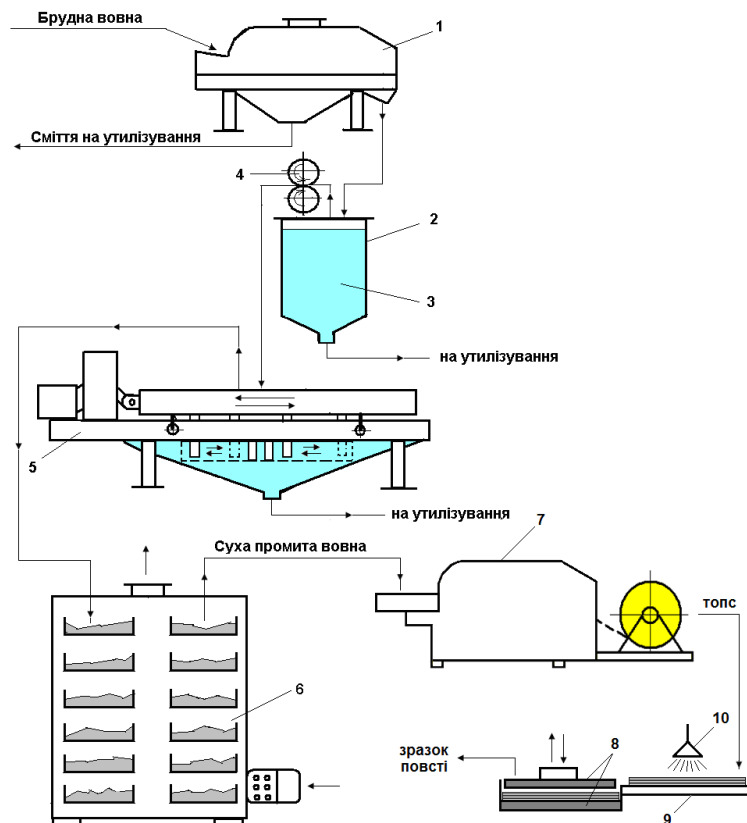
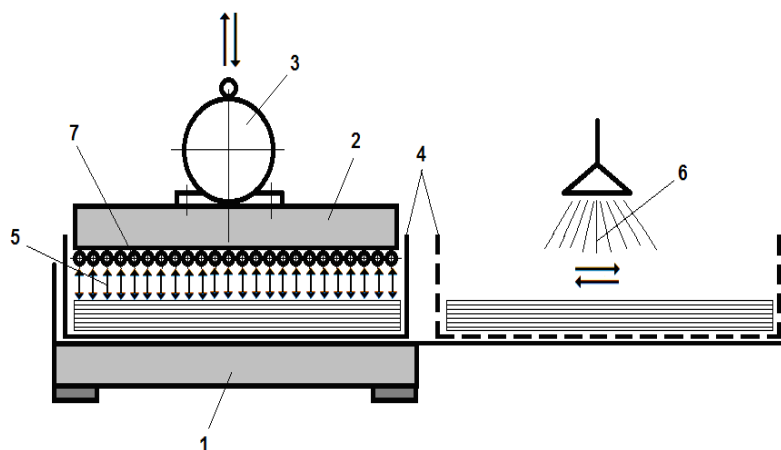


Рис. 4. Технологічний модуль оброблення та перероблення грубої вовни в повсть: 1 – машина тріпальна МТ-001А-12; 2 – блок замочування; 3 – робочий об’єм; 4 – віджимний пристрій УВП-10; 5 – мийно-віджимна машина МВМ-0,24; 6 – камера сушильна КС-1; 7 – чесальна машина ЧМБ-0,21; 8 – плитно-валяльна машина; 9 – формувальний стіл; 10 – зволожувач.

Тому на основі аналізу існуючих конструкцій валяльних машин [1–4] та результатів попередніх досліджень [9] розроблено конструктивно-технологічну схему (рис. 5, а) та створено експериментальний зразок малогабаритної плитно-валяльної машини ПВМ-1 (рис. 5, б), яка позбавлена цих недоліків і за результатами попередніх випробувань [6] має покращені технічні характеристики порівняно з аналогами (табл. 2).



а) конструктивно-технологічна схема



б) загальний вигляд

Рис. 5. Малогабаритна плитно-валяльна машина ПВМ-1: 1 – нерухома нижня плита; 2 – рухома верхня плита; 3 – дебалансний вібродвигун; 4 – піддон; 5 – зона валяння; 6 – зона формування і зволоження заготовок; 7 – рифлі.

Основною конструктивною особливістю запропонованої конструкції малогабаритної плитно-валяльної машини [8] є двоплитний модуль, плита верхня рухома 2 з вібродвигуном 3, а нижня нерухома 1 з піддоном 4, які у поєднанні та

парній взаємодії забезпечують інтенсивне ударно-механічне віброуцільнення шару вологонасиченої грубої вовни з регульованою частотою ударів (від 1600 до 2700 уд./хв).

Таблиця 2

Порівняльний аналіз малогабаритних валяльних машин

Показник	Валяльні машини		
	плитно-валяльна машина ПВМ-1	кулачкова машина В'язового	молотова машина Дзулка
Продуктивність, кг/год	1,5	20-30	30-50
Потужність, кВт	0,25	4,5	13,0
Робочий орган	1 плита з 62 рифлями Ø 0,008 м й вібродвигуном і піддоном	1 барабан Ø 0,700 м з 4-ма ребрами h=30мм	1 молот Ø 0,850 м з коритом
Частота обертання, об./хв	1610-2775	145	90-110
Одноразове завантаження, кг	1	40-60	100-150
Робочий процес валяння, циклів	4	4	4
Тривалість циклів валяння, хв.	10	30	2 по 30 і 2 по 60
Тривалість робочого процесу, год	0,66	2	3
Температура робочого розчину, °С	35-40	до 70	40-65
Частота ударів робочого органа по заготовці, уд./хв	1610-2775	580	90-110
Обслуговуючий персонал, осіб	2	2	2
Габарити, м	1,2x0,68x0,98	4,6x1,2x1,3	3,45x1,7x1,85
Маса, кг	120	1680	2620
Питома матеріаломісткість, кг-год/кг	80	56-84	52,4-83,3
Питома енергоємність, кВт-год/кг	0,167	0,15-0,225	0,26-0,433
Товарна продукція	повстяний пласт	повстяна стрічка	повстяна стрічка
Цупкість товарної продукції, кг/м ³	100-160	100-120	140-180

Як бачимо (див. табл. 2), запропонована конструкція малогабаритної плитно-валяльної машини ПВМ-1 не поступається аналогам за показниками питомих витрат енергії та питомої матеріаломісткості й забезпечує при продуктивності 1,5 кг/год і споживаній потужності 0,25 кВт виробництво повстяного пласта з цупкістю 100-160 кг/м³, що свідчить про високу ефективність її роботи під час реалізації процесу валяння грубої овечої вовни способом інтенсивного віброуцільнення.

Висновки та перспективи подальших досліджень. На основі аналізу встановлено, що основними чинниками, які обмежують ефективність роботи існуючих конструкцій валяльних машин у складі ліній первинної обробки та переробки грубої вовни в повстяні вироби, є їх великі габарити, низька продуктивність, обмежені функціональні можливості, високі питомі показники матеріаломісткості й енергоємності процесу валяння грубої вовни в повстяні вироби.

За результатами аналізу розроблено конструктивно-технологічну схему та створено експериментальний зразок малогабаритної плитно-валяльної машини з

більш інтенсивною ударно-вібраційною дією на шар зволоженої грубої вовни, яка забезпечує отримання повстяного пласта з цупкістю 100-160 кг/м³. Подальші дослідження будуть зосереджені на практичному втіленні отриманих результатів у виробництво.

Бібліографічний список

1. Гурвич М. Я. Механическая технология валяльно-войлочного производства / М. Я. Гурвич, П. С. Ртищев. – М. : Гизлегпром, 1952. – 321 с.
2. Иноземцев В. Д. Механизированная валяльно-войлочная мастерская / В. Д. Иноземцев. – М. : Госиздат мест. пром-сти РСФСР, 1947. – С. 13-40.
3. Кузьмичев Ф. И. Изготовление валенной обуви и войлока / Ф. И. Кузьмичев. – М. : Гизлегпром, 1974. – 63 с.
4. Мертвищев Ю. И. Технология и оборудование валяльно-войлочного производства / Ю. И. Мертвищев, С. Е. Суконников. – М. : Легпромбытиздат, 1990. – 349 с.
5. Наумов О. Б. Організація виробництва та первинної обробки вовни у місцях сировинної бази : автореф. дис. ... на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук / О. Б. Наумов. – К. : НАУ, 2000. – 22 с.
6. Дослідження процесу валяння грубої овечої вовни / С. І. Павленко, В. В. Івлєв, Є. О. Ренсевич, В. М. Забудченко // Механізація, екологізація та конвертація біосировини в тваринництві : зб. наук. праць / Ін-т мех. тваринництва НААН. – Запоріжжя, 2011. – Вип. 1 (7). – С. 197-205.
7. Пат. 67501 Україна, МПК (2012,01) D01B3/00. Технологічний модуль оброблення та перероблення грубої вовни в повсть / Шевченко І. А., Лиходід В. В., Сухарльов В. О., Забудченко В. М., Павленко С. І., Івлєв В. В. ; заявник і патентовласник Ін-т механізації тваринництва НААН. – № u2011 09080 ; заявл.20.07.11 ; опубл. 27.02.12, Бюл. № 4.
8. Пат. 67502 Україна, МПК (2012,01) D01H1/00. Плитно-валяльна машина для виготовлення повсті / Шевченко І. А., Лиходід В. В., Забудченко В. М., Павленко С. І., Івлєв В. В. ; заявник і патентовласник Ін-т механізації тваринництва НААН. – № u2011 09081 ; заявл. 20.07.11 ; опубл. 27.02.12, Бюл. № 4.
9. Розробити новітні ресурсозберігаючі технологічні процеси та засоби механізації ведення високопродуктивного м'ясо-молочного вівчарства : звіт про НДР (заключ.) / Ін-т механізації тваринництва НААН. – 40.03-021: № ДР 0106U004738, Інв. № 0211U000499. – Запоріжжя, 2010. – 137 с.
10. Сухарльов В. О. Обґрунтування розроблення техніко-технологічного модуля для виготовлення повсті на місцях виробництва вовни / В. О. Сухарльов, В. В. Лиходід, І. М. Романцов // Механізація, екологізація та конвертація біосировини в тваринництві : зб. наук. праць / Ін-т механізації тваринництва НААН. – Запоріжжя, 2010. – Вип. 1 (5, 6). – С. 116-119.
11. Туринський В. М. Обґрунтування і розробка системи технологічних рішень та способів виробництва продукції вівчарства : дис. ... доктора с.-г. наук : 06.02.04 / Туринський Василь Михайлович. – Асканія-Нова, 2005. – 416 с.

Лиходід В., Павленко С., Івлєв В. Аналіз конструкцій валяльних машин для виробництва повстяних виробів з грубої вовни

Виконано огляд та аналіз існуючих конструкцій валяльних машин для виробництва повстяних виробів з грубої вовни. За результатами аналізу розроблено

конструктивно-технологічну схему й створено експериментальний зразок малогабаритної плитно-валяльної машини з покращеними технічними даними порівняно з аналогами, яка забезпечує виробництво повстяного пласта для утеплення тваринницьких приміщень з цупкістю 100–160 кг/м³.

Ключові слова: виробництво повстяних виробів, конструкції машин, повстяний пласт.

Lykhodid V., Pavlenko S., Ivlev V. The analysis of constructions of felting machines for processing felt products from rough wool

Carried out the review and analysis of existing designs of felting machines for production of felt products from rough fleece. According to the analysis developed constructive-technological scheme and created an experimental model of compact slab-felting machine, which has improved technical data for comparison with the known analogues and ensures the production of felt strip for thermal insulation of livestock buildings with a density of 100-160 kg/m³.

Key words: manufacturing felt products, construction machinery, felt layer.

Лиходед В., Павленко С., Ивлев В. Анализ конструкций валяльных машин для производства войлочных изделий из грубой шерсти

Выполнен обзор и анализ существующих конструкций валяльных машин для производства войлочных изделий из грубой овечьей шерсти. По результатам анализа разработана конструктивно-технологическая схема и создан экспериментальный образец малогабаритной плитно-валяльной машины с улучшенными техническими данными по сравнению с известными аналогами, которая обеспечивает производство войлочного пласта для утепления животноводческих помещений с плотностью 100–160 кг/м³.

Ключевые слова: производство войлочных изделий, конструкции машин, войлочный пласт.