

УДК 674.055:621.914.2

ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ БЕЗКОРПУСНОЇ ЦИЛІНДРИЧНОЇ НАСАДНОЇ ФРЕЗИ З САМОВСТАНОВНИМИ НОЖАМИ

Савич М.М., ст. викл.

(Національний лісотехнічний університет України)

Розглянуто проблеми використання циліндричних насадних збірних фрез. Зроблено огляд конструкцій фрез з самовстановними ножами. Виявлено недоліки конструкцій, внаслідок котрих дані фрези не використовуються на виробництві. Запропоновано вдосконалену конструкцію безкорпусної фрези з самовстановними ножами. Обґрунтовано можливість використання фрез покращеної конструкції та поставлено ряд завдань, вирішення котрих дозволить використовувати фрези даної конструкції на чотирибічних верстатах.

Ключові слова: фреза, безкорпусна, самовстановні, ножі.

Актуальність теми дослідження

Від дереворізальних інструментів, в основному таких як фрези, залежить якість обробленої поверхні, рівень шуму та продуктивність деревооброблю-вального обладнання. У даний час багато дрібних вітчизняних деревооброблю-вальних підприємств використовують чотирибічні поздовжньо-фрезувальні верстати застарілих конструкцій радянського виробництва. Існуючі конструкції насадних циліндричних збірних фрез, виготовлених за ГОСТ 14956-79, котрі встановлюються на ці верстати, не забезпечують досягнення санітарних норм шуму під час їх роботи, а в деяких випадках і якості оброблюваної поверхні.

У сучасних чотирибічних поздовжньо-фрезувальних верстатах закордонного виробництва ріст продуктивності часто забезпечується збільшенням частоти обертання інструмента та швидкості подавання деталей. Це у свою чергу супроводжується збільшенням відцентрових сил, підвищеним зношенням підшипників, зростанням шуму.

Іншим напрямком підвищення продуктивності обладнання, якості оброблювання деталей та зниження шуму під час роботи такого обладнання є збільшення кількості ріжучих елементів фрези (в даному випадку ножів) з одночасним зменшенням частоти обертання інструмента. Недостатність глибоких теоретичних досліджень та обґрунтування посприяло тому, що фрези з багатьма ріжучими елементами (ножами) не отримали широкого застосування внаслідок відсутності рішень експлуатаційних та конструкційних завдань.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Важливим завданням з точки зору екологізації є зниження шуму дереворізальних інструментів. Найбільш суттєво можна зменшити шум за рахунок зниження частоти обертання інструменту. При цьому не повинні знижуватися якість та продуктивність оброблення, тобто повинні зберігатися для даних умов роботи швидкість подавання деталей v_s на верстаті та подавання на різець S_z , або, розглядаючи частоту обертання інструменту n та кількість різців z , їх добуток повинен залишатися постійним ($n \cdot z = const$). Іншими словами, при будь-якому зменшенні частоти обертання інструменту повинно здійснюватися пропорційне збільшення числа його різців (ножів).

Внаслідок цього (діаметр різання залишається незмінним) відбувається зниження швидкості різання. Тому потрібно забезпечити швидкість різання в межах від 20 до 70 м/с [1].

Одним з найголовніших напрямків розвитку дереворізального інструменту є підвищення точності його виготовлення. Практично весь дереворізальний інструмент, котрий випускається закордонними фірмами, є прецизійним, що зумовлено високими вимогами споживачів до якості оброблення.

Суттєвим завданням є дослідження та розроблення нових, більш точних методів кріплення інструменту на верстаті. У технології підготовки інструменту до роботи операцію «встановлення ножів у збірних фрезах» потрібно намагатися виключити у зв'язку зі значними затратами часу на неї. В цьому відношенні розвиток конструкцій збірних фрез повинен вестись в напрямку фрез із самовстановними різцями (ножами), загостренням у зібраному стані, з використанням базових поверхонь та ін..

Починаючи з 1975 року ведуться роботи щодо розроблення конструкцій збірних фрез з обмежувальними фланцями для точного виставлення ножів [2], [3]. На базі цих рішень Московським лісотехнічним інститутом була розроблена конструкція збірної фрези з самовстановними ножами з кількістю ножів 4 [4]. У цій фрезі ножі самовстановлюються по опорних фланцях під дією відцентрових сил, котрі діють на ножі під час обертання інструменту. Ножі переміщуються у пазах та фіксуються в положенні, визначеному внутрішнім діаметром опорних фланців.

Не дивлячись на порівняно успішні дослідні випробування конструкція фрези не дозволяє застосування тонких ножів, відбувається зминання лека ножа, а також фреза має значну масу.

Частина вказаних недоліків усунуто в конструкції фрези, розробленої в Львівському лісотехнічному університеті (тепер НЛТУ України) на кафедрі деревообробного обладнання та інструменту [5] (рис. 1).

Дана конструкція дозволяє підвищити надійність кріплення ножів, зменшити час їх встановлення та точно монтувати фрезу на шпindelь.

Підвищення точності встановлення фрези досягається за рахунок тонкостінної втулки, запресованої в насадковий отвір фрези, котра обтискає вал шпинделя за допомогою гідропласту.

Підвищення надійності кріплення ножів досягається тим, що багатозуба фреза містить клинові стружколамачі 2, котрі мають сферичні заглиблення для встановлення проміжних планок 4 між стружколамачем та корпусом 1, а підвищення контактної жорсткості клин-ніж досягається рухомими в радіальному напрямку планками 6, що впираються в клинові стружколамачі.

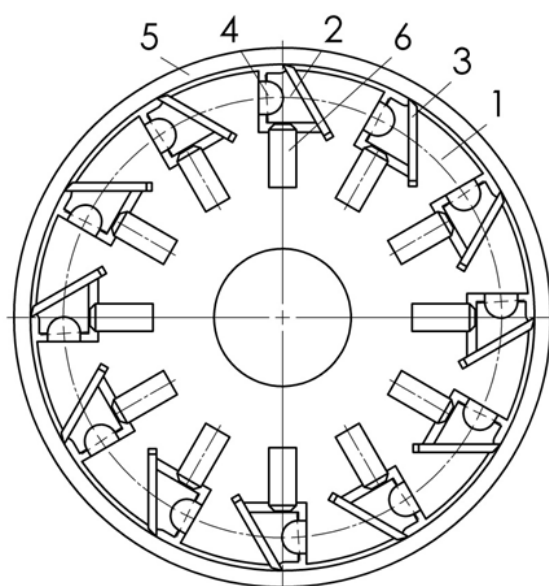


Рисунок 1 – Багатозуба фреза з самовстановними ножами, котрі базуються по фланцях: 1 – корпус фрези; 2 – клиновий стружколамач; 3 – ніж; 4 – проміжна сферична планка; 5 – фланець; 6 – планка

У цієї конструкції фрези залишилися наступні недоліки:

- зминання леза ножа в місці контакту з фланцем;
- значна маса інструменту;
- наявність фланців, діаметр котрих більший за діаметр кола різання.

Наступним кроком стало розроблення конструкції безкорпусної багатозубої фрези з самовстановними ножами, у котрій відсутній корпус як такий [6] (рис. 2). Фреза складається з ножів 2, котрі встановлені між правим та лівим фланцями 1, 4. Фланці центруються відносно посадкового місця втулкою 5. У фланцях виконані прорізи 8, в котрих розміщуються торці ножів. Кількість прорізів дорівнює кількості ножів.

Ножі базуються по задній поверхні. У фланцях також виконані прямокутні наскрізні отвори, в котрих розміщені планки 3 для того, щоб підтискати ножі до базувальних поверхонь 6 за допомогою гвинтів 7, що

закручені у планки. Виставлення ножів на коло різання відбувається автоматично в процесі збирання фрези.

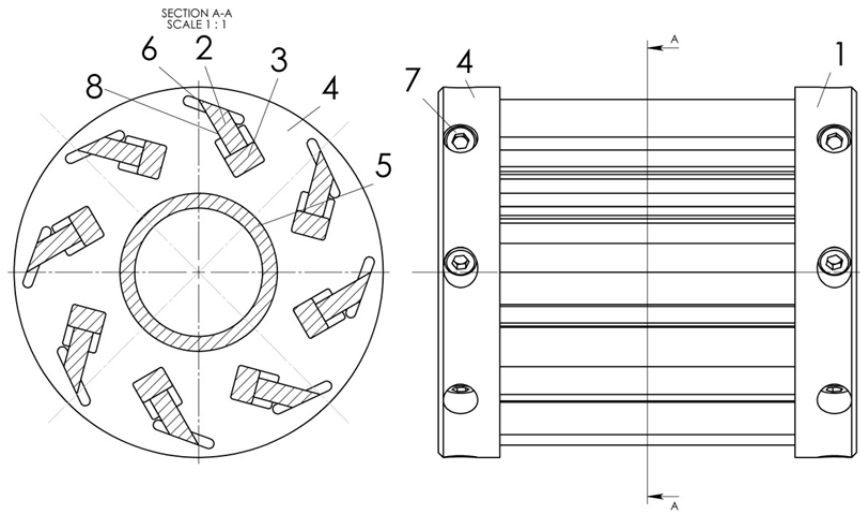


Рисунок 2 – Фреза циліндрична збірна безкорпусна з самовстановними ножами: 1, 4 – фланці; 2 – ніж; 3 – підтискаюча планка; 5 – втулка; 6 – базувальна поверхня паза; 7 – гвинт; 8 – прорізь для ножа

Дана конструкція фрези має значно меншу масу в порівнянні з попередніми. Однак залишилися наступні недоліки:

- діаметр фрези більший за діаметр кола різання;
- незручність збирання фрези.

Потрібно зазначити, що точність виставлення ножів цієї фрези практично повністю залежить від точності виготовлення базувальних пазів у фланцях.

Мета роботи

Розробити конструкцію фрези, котра має забезпечити фрезування деталей по всій довжині ножів та забезпечити автоматичне виставлення всіх ножів на коло різання.

Виклад основного матеріалу

В результаті аналізу описаних вище конструкцій, розроблена нова конструкція безкорпусної фрези з самовстановними ножами, у котрій діаметр кола різання є більшим за діаметр фланців фрези. Виставлення ножів відбувається автоматично під час її збирання.

Фреза (рис. 3) складається з восьми ножів 4, котрі встановлені між правим та лівим фланцями 1 та 2.

Фланці центруються відносно посадкового місця втулкою 3. У фланцях виконані прорізи 6, в котрих розміщуються торці ножів 4. Кількість прорізів дорівнює кількості ножів. Ножі базуються по їх задній поверхні у базувальних пазах так, що лезо ножа виступає над зовнішнім діаметром фланців. У фланцях також виконані прямокутні наскрізні отвори, в котрих

розміщені планки 5 для того, щоб підтискати ножі до базувальних поверхонь за допомогою гвинтів 7, що закручені у планки. У конструкції фрези передбачені півкруглі пази 8 для розміщення стружки.

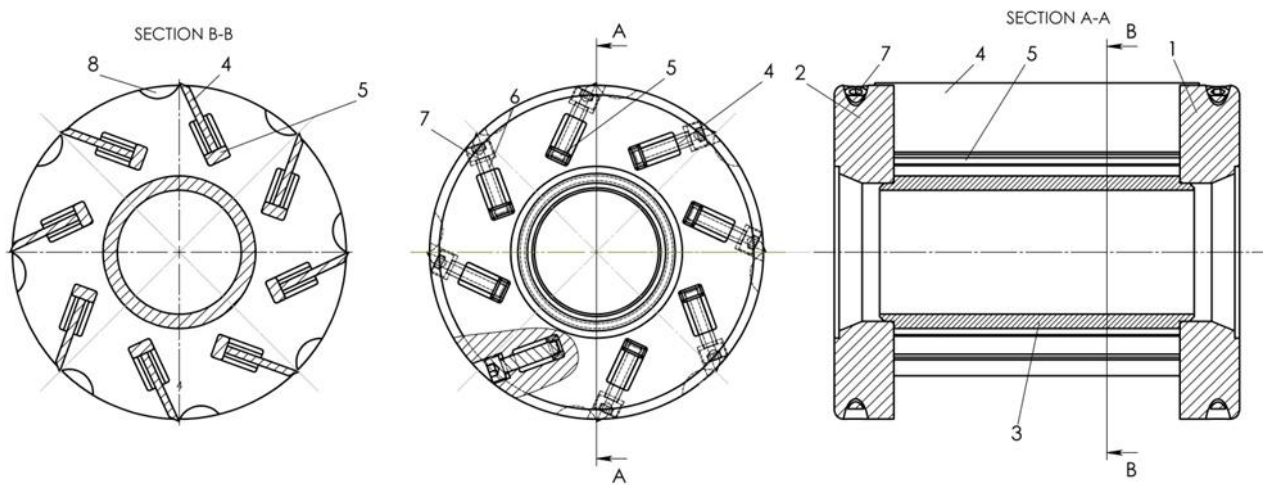


Рисунок 3 – Нова конструкція безкорпусної фрези з самовстановними ножами: 1, 2 – фланці; 3 – втулка; 4 – ніж; 5 – підпірна планка; 6 – прорізь для ножа; 7 – болт; 8 – півкруглий паз для розміщення стружки

Розглянемо декотрі показники для процесу плоского фрезювання деревини. Потужність на різання визначається за відомою формулою [1]

$$N_p = \frac{K_t \cdot a_{\text{попр.}} \cdot B \cdot h \cdot v_s}{60}, \text{ Вт} \quad (1)$$

де K_t – питома робота фрезювання для заданих умов різання, Дж/см³;

$a_{\text{попр.}}$ - загальний поправковий коефіцієнт;

B – ширина фрезювання, мм;

h - товщина шару, котрий зрізується, мм;

v_s – швидкість подавання деталей, м/хв..

При відомих показниках подачі на зуб S_z , кількості різців z та частоти обертання інструменту n швидкість подавання v_s визначається за формулою

$$v_s = \frac{S_z \cdot n \cdot z}{1000}, \text{ м/хв} \quad (2)$$

Підставивши вираз (2) в (1) отримаємо

$$N_p = \frac{K_t \cdot a_{\text{попр.}} \cdot B \cdot h \cdot S_z \cdot n \cdot z}{60 \cdot 1000}, \text{ Вт} \quad (3)$$

Якщо прийняти постійними величини подачі на різець S_z , ширину оброблюваного матеріалу B та товщину припуску h , що зрізується, (або

$S_z = const, B = const, h = const$) то потужність на різання можна представити як функцію від двох змінних $N_p = f(n, z)$. При тому добуток $n \cdot z = const$.

За постійної потужності на різання ($N_p = const$) ці величини будуть обернено залежні – при збільшенні кількості ножів зменшується частота обертання інструменту (рис. 4).

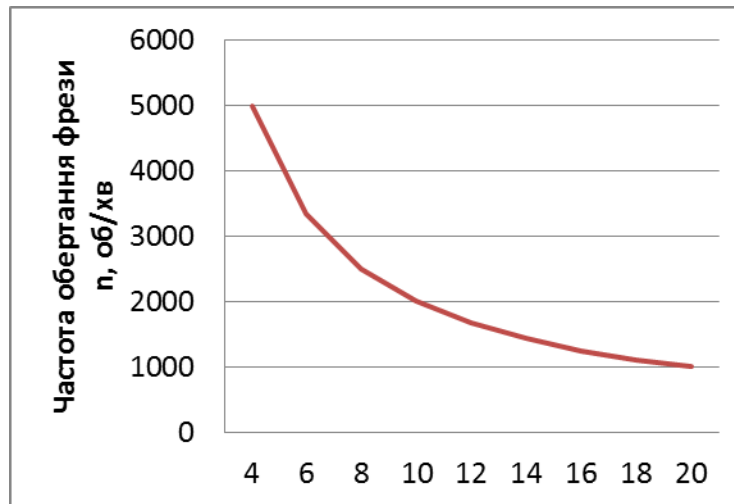


Рисунок 4 – Графік залежності частоти обертання фрези від кількості ножів z при $S_z = 0,5$ мм/різець та $v_s = 10$ м/хв.

З графіка видно, що при кількості ножів 8 штук частота обертання складає 2500 об/хв. При діаметрі фрези 180 мм швидкість різання v_r буде становити

$$v_r = \frac{\pi D n}{60 \cdot 1000} = \frac{3.14 \cdot 180 \cdot 2500}{60 \cdot 1000} = 23.55 \text{ м/с}$$

За рекомендованих швидкостей від 20 до 70 м/с отримана швидкість різання є прийнятною.

Для створення такої безкорпусної фрези з самовстановними ножами, котра буде відповідати нормам надійної та безпечної роботи, потрібно вирішити ряд задач:

- проаналізувати точність виставлення ножів;
- визначити частоту власних коливань ножів;
- визначити деформації ножів під час роботи;
- визначити оптимальну товщину ножів;
- дослідити рівень шуму під час роботи фрези.

Висновки

Розглянуто різні конструкції дереворізальних циліндричних насадних фрез з самовстановними ножами.

Визначено недоліки даних конструкцій, внаслідок котрих обмежується їх впровадження на виробництві.

Вперше запропоновано вдосконалену конструкцію дереворізальної безкорпусної збірної фрези з самовстановними ножами та обґрунтовано можливості використання таких фрез на чотирибічних поздовжньо-фрезувальних верстатах.

Поставлено ряд практичних завдань, вирішення котрих необхідне для створення робочої фрези запропонованої конструкції.

Використання розроблених фрез буде забезпечувати зниження рівня шуму під час роботи без зниження якості оброблення та продуктивності верстатів.

Список літератури

1. Кірик М.Д. Механічне оброблення деревини та деревних матеріалів. Львів.: Кольорове небо, 2006. – 412 с.
2. Авт. свід. №988553, кл. В27 G 13/02, 1981.
3. Авт. свід. №1197843, кл. В27 G 13/02, 1985.
4. Кряжев Н.А. Фрезерование древесины. – М.: Лесная пром-ть, 1979. – 196 с.
5. Авт. свід. №1666299, кл. В27 G 13/06, 1991.
6. Авт. свід. №1764998, кл. В27 G 13/02, 1992.

Аннотация

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ БЕСКОРПУСНОЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ НАСАДНОЙ ФРЕЗЫ С САМОУСТАНАВЛИВАЮЩИМИСЯ НОЖАМИ

Савич Н.М.

Рассмотрено проблемы использования цилиндрических насадных сборных фрез. Выполнен обзор конструкций фрез с самоустанавливающимися ножами. Выявлены недостатки конструкций, вследствие которых данные фрезы не используются на производстве. Предложена усовершенствованная конструкция бескорпусной фрезы с самоустанавливающимися ножами. Обоснована возможность использования фрез улучшенной конструкции и поставлено ряд задач, решение которых позволит использовать фрезы данной конструкции на четырёхсторонних станках.

Ключевые слова: фреза, бескорпусная, самоустанавливающиеся, ножи.

Abstract

**IMPROVEMENT CONTRUCTION OF UNPACKAGED CYLINDRICAL
NOZZLED MILL WITH SELFADJUSTING CUTTERS**

Savych M.M.

The problems of using cylindrical nozzled built-up woodworking mills were examined. The review constructions of mills with selfadjusting cutters was realized. Construction's defects have been revealed that had coursed these mills are not using in this industry. The advanced construction of unpackaged mill with selfadjusting cutters was proposed. There was justified the opportunity to use an improved mill construction, and had been posed problems, decisions of witch would apply to use these constructions of mills on the four-sided woodworking machines.

Key words: mill, unpackaged, selfadjusting, cutters.