

Угноєння, посилюючи нетто-мінералізацію АФОР, збільшує надходження біологічно доступних форм біофільних елементів і енергії у системи ґрунтрослина і ґрунтове середовище-ґрунтова біота за рахунок ближнього ґрунтового резерву, що створює передумови підвищення їхньої біологічної продуктивності.

Автор вдячний співробітникам Інституту землеробства і тваринництва західного регіону кандидатам с.-г. наук В. Сорочинському і В. Бульо за допомогу у виконанні польової частини цих досліджень.

Література

1. **Благодатский С.А.** Микробиологическая иммобилизация азота в серой лесной почве в зависимости от агротехнических приемов/ Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М.: Изд-во МГУ, 1987. – 25 с.
2. **Кудеяров В.Н.** Цикл азота в почве и эффективность удобрений. – М. "Наука", 1989. – 215 с.
3. **Кудеяров В.Н.** Азотно-углеродный баланс в почве// Почвоведение. – 1999, № 1. – С. 73-82.
4. **Сирота Л.Б.** Влияние азотных удобрений на использование растениями азота почвы// Азот в земледелии нечерноземной полосы. – Л.: Колос. – 1973. – С. 143-181.
5. **Сорочинський В.В., Бульо В.С.** Підвищення родючості сірих лісових ґрунтів під впливом сидератів і соломи// Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. – 1999, вип. 40-41. – С. 15-20.
6. **Щербаков А.М., Кислых Е.Е.** Эффективное плодородие почв: методологические аспекты. М. Агропромиздат, 1990. – 70 с.
7. **Jansson S.L.** Traser studies on nitrogen transformations in soil with special attention to mineralization-immobilization relationships// K. Lantbrukhögsk. Ann. 1958. N 24. P. 101-361.
8. **Paul E.A., Juma N.G.** Mineralization and immobilization of soil nitrogen by microorganisms// Terrestrial nitrogen cycle: Ecol. Bull. 1981. N. 33. P. 179-185.

УДК 621.925

Доц. І.М. Гончар, канд. техн. наук – УкрДЛТУ

СИЛИ РІЗАННЯ ПІД ЧАС ОБРОБЛЕННЯ МАСИВНОЇ ДЕРЕВИНИ АБРАЗИВНИМИ КРУГАМИ

Досліджена залежність нормальної та дотичної складових сили різання, швидкості подачі, глибини різання та характеристик абразивного інструмента (зернистості та твердості) при шліфуванні деревини берези та ясеня. Отримані регресійні моделі та проведений їх аналіз.

Doc. I.M. Gonchar – USUFWT

Cutting forces during the processing of massive tree-frog by the abrasive disks

A dependence of normal and tangennt component of cuttig forces, the cutting speed, the depth of cuttind and an abrasive tool characterisrics (granularity and hardness) have been unvestigated during the birch and ash timber grindind.

Визначення сил – важливий етап дослідження процесу шліфування, оскільки вони характеризують фізичну сторону цього надзвичайно складного виду механічної обробки. Складові сили різання – це показники, що визначають не тільки потужність приводів різання та подачі, але й мають значний вплив на шорсткість обробленої поверхні, знос та ресурс роботи абразивного інструмента.

Визначення нормальної P_y та дотичної P_z складових сили різання і при обробці деревини берези та ясеня здійснювалося в процесі реалізації В-

плану з повнофакторним планом 2^5 в ортогональній частині. Досліджувані фактори та рівні їх зміни наведені в табл. 1.

Табл. 1. Інтервали та рівні зміни факторів В-плану для математичного опису залежності складових P_y та P_z сили різання від досліджуваних факторів

№ п/п	Назва фактора	Одиниця виміру	Позначення	Інтервал зміни	Рівень зміни		
					-1	0	+1
1.	Швидкість різання	м/с	V	6	18	24	30
2.	Швидкість подачі	м/хв	V_s	5	8	13	18
3.	Глибина різання	мм	h	0,2	0,1	0,3	0,5
4.	Зернистість		k_z	0,2	0,1	0,3	0,5
5.	Твердість круга	МПа	H_k	30	130	160	190

Вимірювання сил здійснювалося за допомогою динамометра УДМ-100 та апаратури, яка давала змогу записувати значення сил на фотопапері. Для проведення досліджень використовувались зразки деревини берези та ясеня розміром $80 \times 20 \times 20$ мм вологістю 8...10 %.

У результаті реалізації плану експериментів та обробки їх результатів отримані математичні моделі другого порядку та обраховані їхні коефіцієнти (табл. 2), які встановлюють залежність між складовими сили різання та факторами, що досліджувались.

Табл. 2. Значення коефіцієнтів регресійних моделей для знаходження значень складових сили різання

Коефіцієнт	Береза		Ясень	
	P_y	P_z	P_y	P_z
a_0	2,836	3,512	5,035	5,563
a_1	-0,354	-0,177	-0,535	-0,267
a_2	-0,206	-0,170	-0,016	0,150
a_3	8,918	6,128	9,457	3,381
a_4	2,306	-3,180	-4,660	-4,395
a_5	$0,481 \cdot 10^{-1}$	$-0,471 \cdot 10^{-2}$	0,069	$-0,125 \cdot 10^{-2}$
a_{12}	0	0	$0,400 \cdot 10^{-1}$	$-0,109 \cdot 10^{-3}$
a_{13}	-0,285	-0,182	-0,244	-0,115
a_{14}	$0,975 \cdot 10^{-1}$	$0,394 \cdot 10^{-1}$	0,224	0,106
a_{15}	$-0,490 \cdot 10^{-3}$	$-0,290 \cdot 10^{-3}$	$0,397 \cdot 10^{-1}$	0
a_{23}	0,501	0,305	0,638	0,295
a_{24}	0,122	$-0,697 \cdot 10^{-1}$	-0,256	$-0,443 \cdot 10^{-1}$
a_{25}	$0,547 \cdot 10^{-3}$	$0,397 \cdot 10^{-3}$	$0,229 \cdot 10^{-3}$	$0,269 \cdot 10^{-3}$
a_{34}	-10,060	-4,587	-12,320	-4,380
a_{35}	$0,103 \cdot 10^{-1}$	$0,133 \cdot 10^{-1}$	$0,17 \cdot 10^{-1}$	$0,186 \cdot 10^{-1}$
a_{45}	$0,697 \cdot 10^{-2}$	$0,675 \cdot 10^{-2}$	$0,9 \cdot 10^{-2}$	$0,120 \cdot 10^{-2}$
a_{11}	$0,815 \cdot 10^{-2}$	$0,453 \cdot 10^{-2}$	$0,7 \cdot 10^{-4}$	$0,389 \cdot 10^{-2}$
a_{22}	$0,662 \cdot 10^{-2}$	$0,579 \cdot 10^{-2}$	$0,525 \cdot 10^{-2}$	$0,525 \cdot 10^{-2}$
a_{33}	0	2,536	0	0
a_{44}	0	3,365	3,762	3,762
a_{55}	$-0,154 \cdot 10^{-3}$	0	0	0

Математичні моделі мають такий загальний вигляд:

$$P = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4 + a_5x_5 + a_{12}x_1x_2 + a_{13}x_1x_3 + a_{14}x_1x_4 +$$

$$+ a_{15}X_1X_5 + a_{23}X_2X_3 + a_{24}X_2X_4 + a_{25}X_2X_5 + a_{34}X_3X_4 + a_{35}X_3X_5 + a_{45}X_4X_5 + a_{11}X_1^2 + a_{22}X_2^2 + a_{33}X_3^2 + a_{44}X_4^2 + a_{55}X_5^2.$$

Коефіцієнти, отримані в табл. 2, показують, що всі фактори, більшою чи меншою мірою, мають вплив на величини складових сили різання при обробці згаданих вище порід деревини. Вплив кожного з досліджуваних факторів зокрема, вивчався при фіксованих значеннях інших факторів. При цьому за отриманими математичними моделями були побудовані графічні залежності (графіки не наводяться), за якими і проводився аналіз впливу кожного з факторів на складові сили різання.

Встановлено, що зі збільшенням швидкості різання складові сили різання зменшуються. Це зумовлено, очевидно, зменшенням товщини шару матеріалу, що зрізається окремими абразивними зернами.

Зі збільшенням швидкості подачі та глибини шліфування спостерігається збільшення складових сили різання. Це явище пояснюється збільшенням товщини стружок, що зрізаються абразивними зернами, збільшенням площі контакту та сили тертя між оброблюваним матеріалом та кругом. При зростанні величини подачі та глибини різання значно збільшується знос абразивних кругів, оскільки зростає навантаження на активні абразивні зерна. Якщо ж кількість зв'язки в крузі була достатня, щоб утримувати абразивні зерна, то при цьому відбувалося його поступове забивання стружкою (засалювання). Під час зростання подачі та глибини шліфування знімається великий шар матеріалу, стружка ущільнюється в міжзернових впадинах і створює додаткове тертя з поверхнею, що обробляється і збільшує сили різання.

Сили різання дещо зменшуються при збільшенні зернистості абразивних кругів. Це можна пояснити зменшенням кількості активних абразивних зерен на поверхні круга та збільшенням об'єму міжзернових впадин, що зменшує тертя стружки з оброблюваним матеріалом.

Зі збільшенням твердості абразивних кругів складові сили різання зростають. Цей ріст пояснюється збільшенням сили тертя зв'язки по оброблюваній поверхні. Більш різке збільшення сили різання при обробці деревини ясеня пояснюється підвищеною схильністю цього матеріалу до засалювання абразивного інструменту через наявність в структурі його деревини великої кількості цукристих речовин.

Аналіз силових залежностей дозволив деякою мірою, розкрити специфіку обробки згаданих вище матеріалів абразивними кругами. За отриманими графічними залежностями встановлено, що характер зміни складових сили різання від досліджуваних факторів приблизно однаковий, але величини складових сили різання за аналогічних умов обробки для берези менші приблизно на 25 %. Отже, режими обробки та характеристики абразивного інструмента, що є найбільш ефективним при шліфуванні ясеня, будуть забезпечувати високу стійкість інструмента і при обробці берези.

Результати силових досліджень ми використовували також для вибору потужностей двигунів різання та подачі на реконструйованому обладнанні.