

Влияние некоторых условий резания на окончательные размеры заготовки во время фрезеровки сырой плиты MDF

КАТАЖИНА ЛЯШЕВИЧ, ЯРОСЛАВ ГУРСКИ

Факультет Технологии Древесины, Варшавский Университет Естественных Наук - SGGW

Изложение: *Влияние некоторых режимов резания на окончательные размеры заготовки во время фрезеровки сырой плиты MDF.* В данной статье определено влияние на размер заготовки таких режимов резания как подача на зуб, способ закрепления предмета и физически-механические свойства обрабатываемого материала. Обработка была проведена при помощи обрабатывающего центра CNC. В эксперименте были применены новые фрезы (износ инструмента $VB=0\text{мм}$). Результаты экспериментальных исследований показывают, что все факторы статистически значимы. Так величина подачи на зуб, способ закрепления заготовки, как и физически-механические свойства плит MDF оказывают влияние на размер обработанного предмета.

Ключевые слова: фрезерование, плита MDF, износ инструмента, подача на зуб, способ закрепления заготовки, физически-механические свойства материала, дисперсионный анализ (ANOVA)

ВВЕДЕНИЕ

Одним из самых распространенных способов формирования предметов из плит MDF является фрезерование [Zakrzewski, Staniszewka 2002; Górski 2005]. Всем известно, что окончательный размер детали, полученный в процессе резания зависит от многих факторов связанных с материалом, станком, станочной оснасткой и инструментом [Iskra, Tanaka 2005, Palmqvist 2003]. Для усовершенствования процесса изготовления очень важным считается знание влияния условия обработки, таких как режимы резания, износ инструмента, способ закрепления заготовки, направление движения режущей кромки, свойства обрабатываемого материала и другие, на окончательный размер детали. Благодаря этому возможным является основательно изучить определенный процесс, модифицировать его соответствующим способом, повышать качество производимых элементов, удовлетворяющих современного клиента. Знание влияния условия обработки на окончательный размер предмета необходимо для понимания процесса и его модификации с целью повысить производительности, и одновременно свести к минимуму убытки и расходы.

Поэтому целью настоящей работы является анализ влияния избранных условий резания на окончательный размер заготовки в процессе фрезерования сырой плиты MDF.

МЕТОДИКА

Для изготовления детали во время исследования применено CNC (BUSELLATO JET 130) – одно из наиболее распространенных деревообделочных станков, повсеместно использованных в современных, быстро развивающихся предприятиях деревообрабатывающей промышленности. В эксперименте была употреблена концевая двухлезвийная фреза (DIMAR 107 055 9-НМ Dynamic), диаметром в 12 мм и длиной рабочей части в 51 мм. Обрабатываемые элементы - это заготовки из сырой плиты MDF размером 260 x 260 мм, толщиной 18 мм, изготовленные двумя разными производителями (обозначены в статье MDF-1 и MDF-2). С целью точно определить материал были исследованы физико-механическими свойства плит MDF (табл.1).

Табл. 1. Физико-механические свойства плит MDF-1 и MDF-2

Материал	MDF1	MDF2	согласно стандартам
Плотность [кг/м ²]	742	755	PN-81/D-04248
Прочность на разрыв [МПа]	0,57	0,42	PN-EN 319
Разбухание по толщине плиты [%]	8	22	PN-EN 317
Прочность при изгибе [МПа]	40	35	PN-EN 310
Модуль упругости [МПа]	4019	4051	PN-EN 310

Степень износа фрезы была определена путем измерения максимальной ширины стертости на поверхности приложения фрезы при помощи микроскопа (VBMax). Для определения окончательных размеров заготовок применены были микрометры: внутренний и наружный.

Во время эксперимента в каждом предмете были фрезерованы два продольные паза номинальной глубиной в 6 мм, шириной в 12 мм и 15,5 мм (возникший в следствие двух переходов инструмента). Полученные внутренние размеры обозначено буквами В и С. Траектория движения фрезы была запрограммирована таким образом, чтобы внешний размер А составил 10 мм (рис.2).

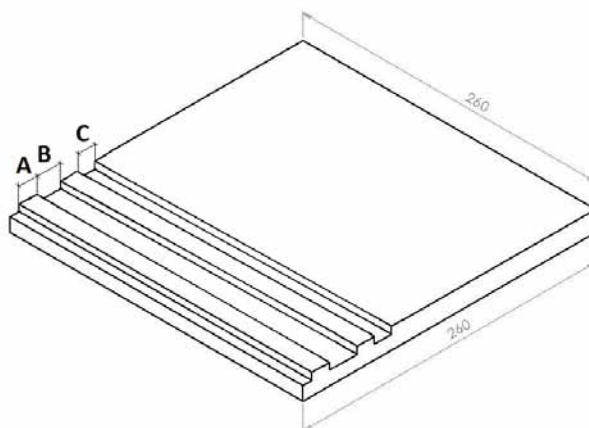


Рис. 1. Размеры заготовки, где: A=10мм; B=15,5мм; C=12мм

Частота вращения шпинделя составляла 10000 об./мин. В эксперименте были применены три величины подачи на зуб: 0,2 мм, 0,4 мм и 0,6 мм. Заготовки были закреплены на два способа: механически и при помощи системы вакуумного зажима. Исследования проведено для нового инструмента (степень износа фрезы VB=0мм). В результате было получено 12 вариантов режимов резания (табл.2):

Табл. 2. Варианты режимов резания примененных во время фрезерования плит MDF

№ варианта	Материал	Способ закрепления	Подача на зуб [mm]
1	MDF-1	вакуумный	0,2
2	MDF-1	вакуумный	0,4
3	MDF-1	вакуумный	0,6
4	MDF-1	механический	0,2
5	MDF-1	механический	0,4
6	MDF-1	механический	0,6
7	MDF-2	вакуумный	0,2
8	MDF-2	вакуумный	0,4
9	MDF-2	вакуумный	0,6
10	MDF-2	механический	0,2
11	MDF-2	механический	0,4
12	MDF-2	механический	0,6

Во время эксперимента была изготовлена серия 10 предметов для 12 вариантов при неизменных, точно определенных условиях резания. Реальные размеры были определены на основе средней величины с измерения каждой детали в пяти точках (рис.2).

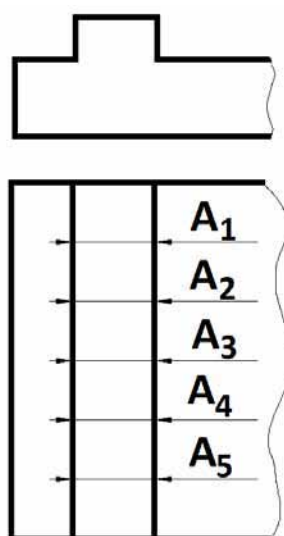


Рис. 2. Схема измерения величины размера А

Для оценки влияния отдельных условий (материал, подача на зуб, способ закрепления заготовки) на анализируемые размеры был проведен дисперсионный анализ ANOVA. Очередные уровни условия резания приведены в табл. 3:

Табл. 2. Факторы и их уровни применены в дисперсионном анализе ANOVA

Условия резания	Уровни		
	1	2	3
Подача на зуб	0,2 мм	0,4 мм	0,6 мм
Материал	MDF-1	MDF-2	
Способ закрепления	вакуумный	механический	

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Вариационный анализ (при принятом уровне значимости альфа $\alpha = 0,05$) дал следующие результаты (табл. 4-6):

Табл. 4. Результаты анализа ANOVA для размера А

Источник изменчивости (фактор)	Сумма квадратов фактора (SS)	Число степеней свободы фактора (DOF)	F-испытание (F)	Уровень значимости (p)
Материал	0,00385	1	639,04	0,00
Способ закрепления	0,00128	1	24,14	0,00
Подача на зуб	0,00002	2	4,02	0,02
Ошибка	0,01724	108		

Табл. 5. Результаты анализа ANOVA для размера В

Источник изменчивости (фактор)	Сумма квадратов фактора (SS)	Число степеней свободы фактора (DOF)	F-испытание (F)	Уровень значимости (p)
Материал	0,00494	1	20,08	0,00
Способ закрепления	0,01634	1	33,20	0,00
Подача на зуб	0,01634	2	43,56	0,00
Ошибка	0,02657	108		

Табл.6. Результаты анализа ANOVA для размера С

Источник изменчивости (фактор)	Сумма квадратов фактора (SS)	Число степеней свободы фактора (DOF)	F-испытание (F)	Уровень значимости (p)
Материал	0,00365	1	26,22	0,00
Способ закрепления	0,00447	1	16,06	0,00
Подача на зуб	0,00190	2	13,67	0,00
Ошибка	0,01504	108		

Результаты исследований (средние величины) для очередных размеров продемонстрировано в графической форме при помощи трех диаграмм (рис. 3-5).

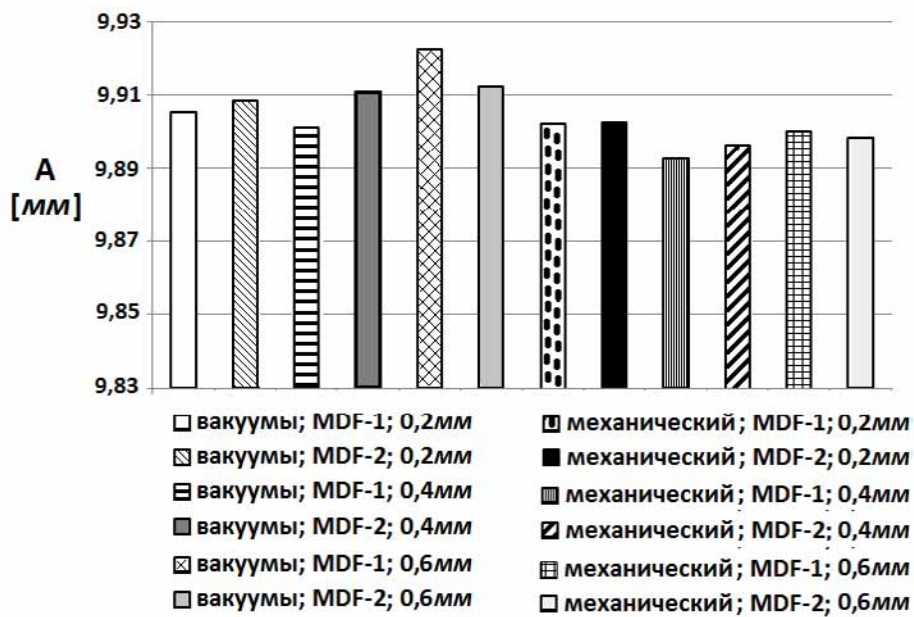


Рис. 3. Средние величины для 12 вариантов условий обработки - размер А

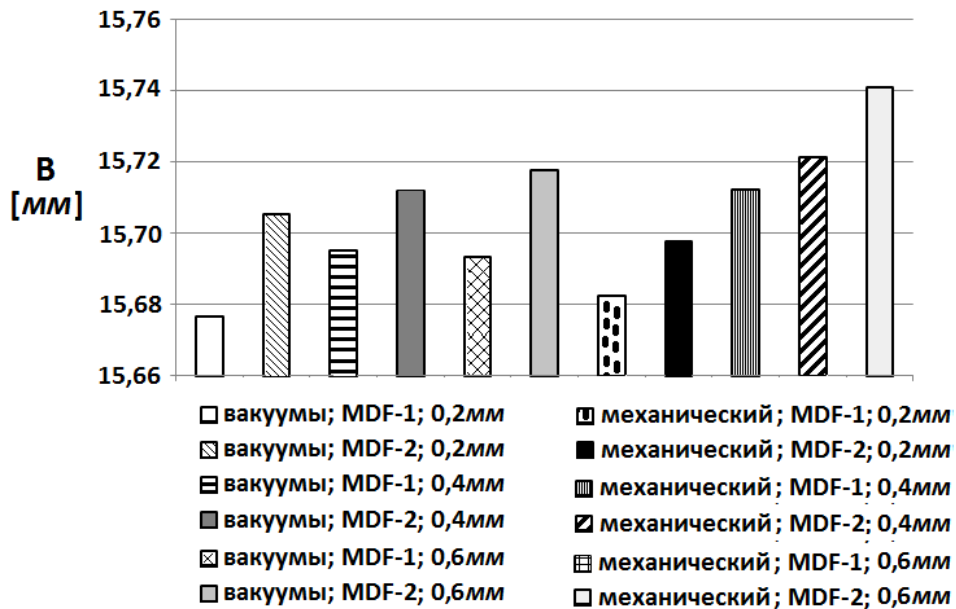


Рис. 4. Средние величины для 12 вариантов условий обработки - размер В

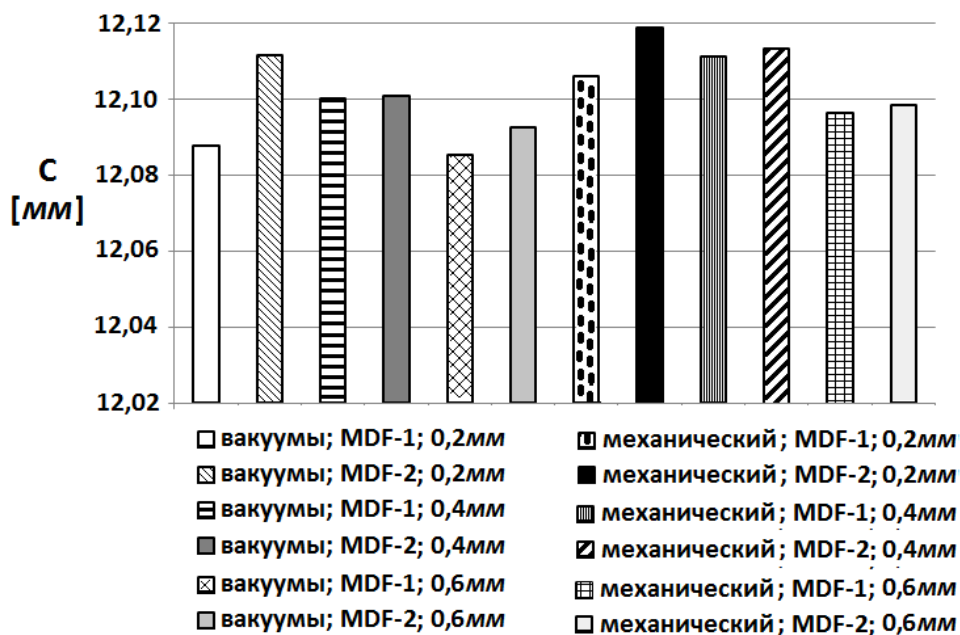


Рис. 5. Средние величины для 12 вариантов условий обработки - размер С

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ ANOVA доказал, что влияние всех факторов обработки на размеры статистически значимое (таб. 4-6). Продемонстрированные графы (рис. 3-5) подтверждают вышеуказанные результаты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Górski J. 2005: Projektowanie procesów technologicznych obróbki skrawaniem drewna i tworzyw drewnopochodnych. Wyd. SGGW, Warszawa
2. Iskra P., Tanaka C. 2005: The influence of wood fiber direction, feed rate, and cutting width on sound intensity during routing, European Journal of Wood and Wood Products, 63 (2005), s. 167-172
3. Palmqvist J, 2003: Parallel and normal cutting forces in peripheral milling of wood, European Journal of Wood and Wood Products, 61 (2003), s. 409-415
4. Zakrzewski W., Staniszewska A. 2002: Dokładność obróbki drewna cieciami. Wyd. AR w Poznaniu
5. PN-EN 319 Пłyты wiórowe i płyты pilśniowe. Oznaczanie wytrzymałości na rozciąganie w kierunku prostopadłym do płaszczyzny płyты
6. PN-EN 317 Пłyты wiórowe i płyты pilśniowe. Oznaczanie spęczenia na grubość po moczeniu w wodzie
7. PN-EN 310 Пłyты drewnopochodne. Oznaczanie modułu sprężystości przy zginaniu i wytrzymałości na zginanie
8. PN-EN 622-5:2010 Пłyты pilśniowe - Wymagania techniczne - Część 5: Wymagania dla płyt formowanych na sucho (MDF) (dla płyt o gr. 18mm)

Streszczenie: *Wpływ niektórych warunków obróbki na wymiar finalny przedmiotu.* W niniejszym artykule określono eksperymentalnie i przeanalizowano wpływ wartości posuwu na ząb, sposobu mocowania przedmiotu obrabianego oraz fizycznych i mechanicznych właściwości płyt pilśniowych MDF na wymiary końcowe w procesie frezowania. Obróbkę przeprowadzono przy użyciu frezarskiego centrum obróbkowego CNC. W badaniach zastosowano trzy wartości posuwu, odpowiednio 0,2, 0,4 i 0,6 mm. Do badań wykorzystano standardowy frez trzpieniowy dwuostrzowy z nakładkami z węglików spiekanych (DIMAR 107 055 9 - HM Dynamic) o średnicy 12mm i długości części roboczej 51mm. Zastosowano dwa sposoby mocowania elementu obrabianego: mocowanie podciśnieniowe z wykorzystaniem przyssawek oraz mocowanie mechaniczne przy pomocy śrub. Materiałem obrabianym były surowe płyty pilśniowe MDF o grubości 18 mm, pochodzące od dwóch różnych producentów krajowych. Analiza uzyskanych wyników pozwoliła stwierdzić, iż wpływ wszystkich monitorowanych parametrów obróbki na wymiary finalne frezowanych przedmiotów są istotne statystycznie.

Corresponding authors:

Katarzyna Laszewicz, Jarosław Górski,
Faculty of Wood Technology SGGW,
Department of Mechanical Woodworking,
ul. Nowoursynowska 159,
02-776 Warsaw, Poland,
e-mail: katarzyna_kl@o2.pl
e-mail: jaroslaw_gorski@wa.home.pl