

Влияние параметров резания на качество обработки в процессе сверления отверстий в ламинированной ДСП (с использованием вертикального обрабатывающего центра с ЧПУ)

ALIAKSEI DZIABELY, PIOTR PODZIEWSKI

Варшавский Университет Сельскохозяйственных Наук – SGGW, Факультет Технологии Древесины

Изложение: *Влияние параметров резания на качество обработки в процессе сверления отверстий в ламинированной ДСП (с использованием вертикального обрабатывающего центра с ЧПУ).* Целью работы было определение влияния параметров резания на качество обработки в процессе сверления отверстий в ламинированной ДСП с использованием вертикального обрабатывающего центра с числовым программным управлением (ЧПУ) и только одним держателем, зажимающим заготовку снизу. Инструмент – сверло диаметром 15 мм. Эксперимент проводился при скорости вращения шпинделя 5000 об/мин. Рассмотрены три значения скорости подачи: 1,6 м/мин, 4,8 м/мин и 9,6 м/мин. В ходе испытаний, в каждом образце, были выполнены серии глухих отверстий в 5 рядах. Ряды были расположены на следующих расстояниях от нижней части заготовки: 50 мм, 225 мм, 400 мм, 575 мм и 750 мм. Качество полученных отверстий было определено максимальным диаметром (D_{max}). В результате эксперимента ожидалось ухудшение при сверлении отверстий в верхних частях плиты. Анализируя результаты, было обнаружено, что худшее качество было получено на высоте 225 мм и 575 мм от нижнего края плиты.

Ключевые слова: качество, параметры резания, процесс сверления, ламинированная плита ДСП, вертикальный обрабатывающий центр

ВВЕДЕНИЕ

Современные промышленные предприятия стремятся достичь высоких показателей работы при сохранении соответствующего качества продукции, удовлетворяющей современного потребителя. Конечное качество продукции строго зависит от параметров и условий в процессе обработки (Davim et al., 2007, 2008, Laszewicz et al., 2010, Podziewski et al., 2014, 2015).

Сверление является одной из наиболее важных, широко практикуемых и неизбежных операций обработки деталей, используемых при производстве мебели из древесных плит. Самая большая проблема при обработке этих материалов - расслоение и неточность размеров (Davim et al., 2007, Śmietañska et al., 2020, Sz wajka et al., 2018). Дефекты, возникающие во время резания, повышают допуски при сборке, ухудшают эксплуатационные характеристики и снижают эстетический вид конечного продукта.

Одним из основных древесных материалов, используемых в мебельной промышленности, является ламинированная древесно-стружечная плита (ДСП). Он широко используется благодаря своим хорошим свойствам, таким как малый вес, высокая прочность, высокая жесткость, определяемая модулем упругости (Valarmathi et al., 2013). Преимущество этого материала перед массивной древесиной - большая стабильность размеров и более высокая эффективность материала, что приводит к оптимизации затрат на древесное сырье. Большим преимуществом древесностружечных плит является их устойчивость к огню и действию грибков, плесени и насекомых по сравнению с твердой древесиной.

Сверления таких материалов как металлы и пластик, широко исследованы в литературе (Rubio et al., 2008, Velayudham et al., 2007, Davim et al., 2003), в то время как сверление ДСП не получило большого внимания (Szwajka et al., 2017, Kurek et al., 2017).

Целью исследования был анализ влияния параметров резания, таких как величина подачи и место выполнения операций на элементе (расстояние от нижнего края заготовки), на качество обработки при сверлении в ламинированной ДСП с использованием вертикального обрабатывающего центра с ЧПУ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В исследовании использовался вертикальный обрабатывающий центр фирмы HOMAG (DRILLTEQ V-200, Польша). Эта модель отличается небольшими размерами по сравнению с другими, доступными на рынке, и наличием только одного держателя, зажимающего заготовку снизу. Преимущества ЧПУ неоспоримо, включают в себя, точность обработки, способность работать с большим количеством инструментов, в то же время быструю их замену, что позволяет повысить эффективность производства.

Станок оснащен инструментом – сверлом Leitz 15 мм (Германия) изготовленным из твердых сплавов (карбид) без покрытия (HW \varnothing 15 RH 5 D32 11 034813) предназначенным для глухих отверстий.

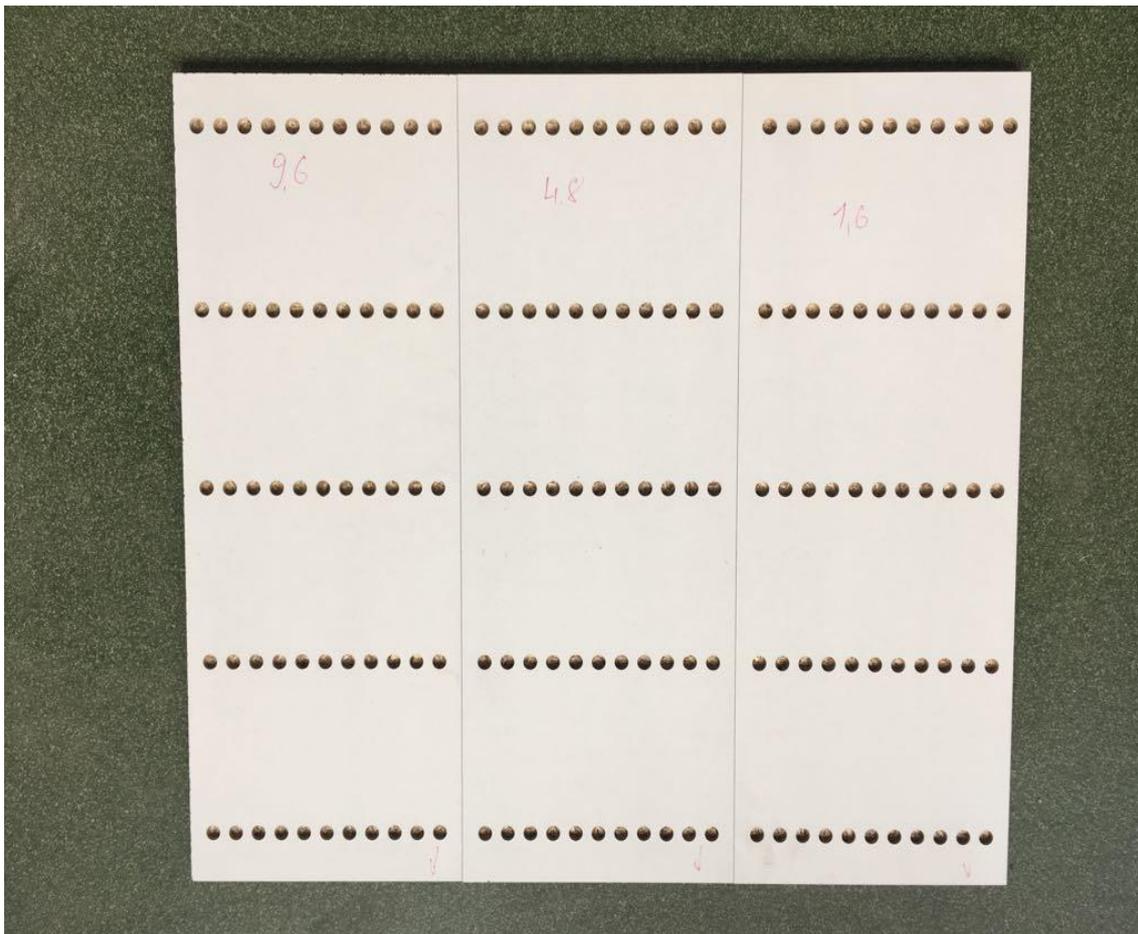


Рисунок 1. Пример серии образцов для трех скоростей подачи 9,6; 4,8; 1,6 [м/мин]

Материалом, использованным в исследовании, была ламинированная ДСП (Pfleiderer, Польша) толщиной 19 мм, который является одним из самых популярных и

наиболее часто используемых материалов в производстве мебели из-за низких затрат и хороших свойств. Обработанные элементы представляли собой образцы размером 850 × 300 мм (максимальная длина формы, которую можно разместить на станке). Образцы были получены путем разделения трех листов ДСП стандартного размера 2800 × 2070 мм на 3 равные части (таким образом было получено 9 элементов).

Эксперимент проводился при скорости вращения шпинделя 5000 об/мин. Подача предполагала следующие значения для каждой из 3 заготовок: 1,6 м/мин, 4,8 м/мин и 9,6 м/мин.

В ходе испытаний, в каждом из 9 предметов было сделано 55 глухих отверстий (5 рядов по 11 отверстий). Расстояние между отверстиями составляло 10 мм. Ряды были расположены на следующих расстояниях от нижней части заготовки: 50 мм, 225 мм, 400 мм, 575 мм и 750 мм (рис. 1). В результате эксперимента было получено 99 отверстий для каждого из этих 5 вариантов (33 глухих отверстий для каждого значения скорости подачи).

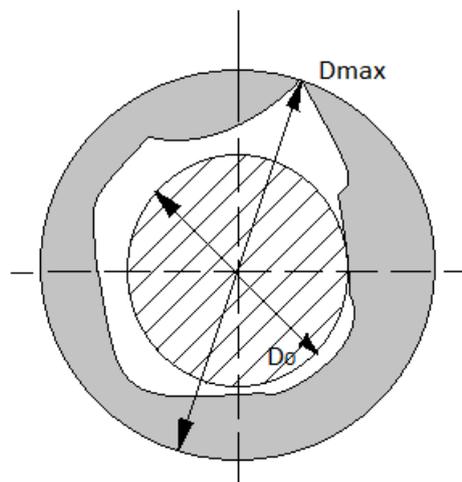


Рисунок 2. Максимальный диаметр глухого отверстия (D_{max})

Качество полученных отверстий измерялось с помощью CorelDRAW (Corel Corporation, Канада). Для этого обработанные образцы предварительно разделяли на меньшие элементы с помощью панельной пилы SAWTEQ B-130 (Польша). Затем каждый элемент был отсканирован с использованием офисного сканера Samsung SCX-4623F (Польша) с разрешением в 600 ppi. Использование плоского сканера исключает риск искажения изображения. Был определен максимальный диаметр (D_{max}) для каждого отверстия (рис. 2). Полученные результаты были сохранены в файле программы Excel производителем которой, является фирма Microsoft (USA), в котором были проведены дальнейшие анализы.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Полученные результаты были представлены в графической форме. Диаграмма (рис. 3) показывает значения максимального диаметра получаемых отверстий (D_{max} [мм]) на различных расстояниях от нижней части плиты при трех значениях скорости подачи - u [м/мин].

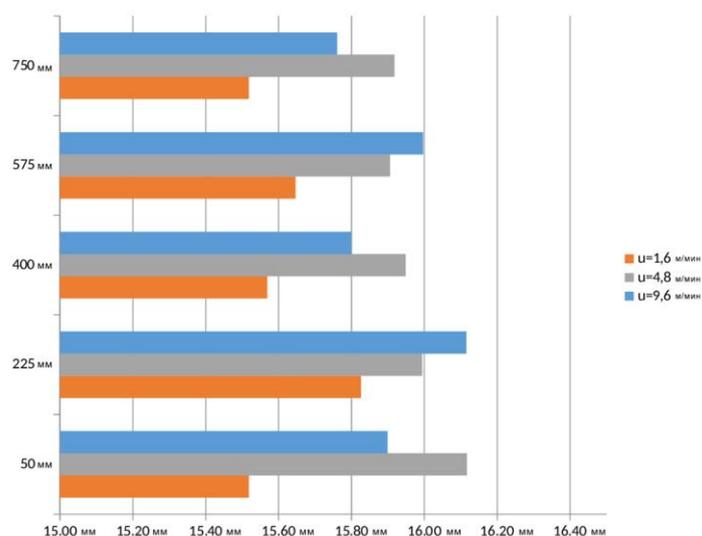


Рисунок 3. Влияние расстояния от нижнего края плиты (высота) и скорости подачи u [м/мин] на величину максимального диаметра отверстия D_{\max} [мм]

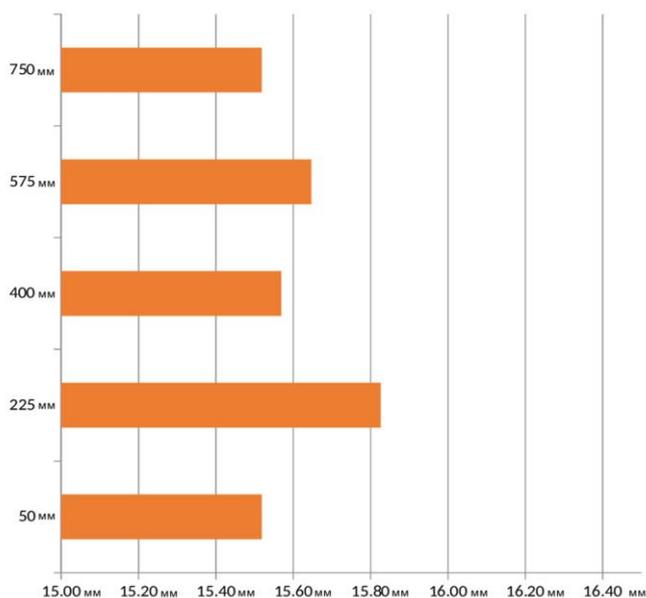


Рисунок 4. Средние значения параметра D_{\max} [мм] (для 99 отверстий - для 3 подач) при разных положениях отверстий

ВЫВОДЫ

В результате эксперимента ожидалось ухудшение при сверлении отверстий в верхних частях плиты. Это могло быть связано с прогибом материала во время обработки, из-за большего расстояния от его точки крепления.

Анализируя результаты, обнаружено, что худшее качество было получено на высоте 225 мм и 575 мм от нижнего края плиты. Это может быть связано с конструкцией станка, который будет проанализирован в следующем этапе эксперимента.

Наилучшее качество было получено на высоте 50 мм (среднее значение $D_{\max} = 15,84$ мм) и на высоте 750 мм (среднее значение $D_{\max} = 15,73$ мм).

Максимальные значения диаметра D_{\max} были: 18,37 мм на высоте 50 мм, 17,14 мм на высоте 750 мм и 18,65 мм на высоте 400 мм.

REFERENCES

1. DAVIM J.P., REIS P., 2003: Study of delamination in drilling carbon fiber reinforced plastics (CFRP) using design experiments. *Composite Structures* 59(4):481-487
2. DAVIM J.P., GAITONDE V. N., KARNIK S. R., 2007: An investigative study of delamination in drilling of medium density fibreboard (MDF) using response surface models. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 37: 49–57
3. DAVIM J.P., CLEMENTE V.C., SILVA S., 2008: Surface roughness aspects in milling MDF (medium density fiberboard), *International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 40(1-2): 45-55
4. KUREK J., ŚWIDERSKI B., JEGOROWA A., KRUK. M, OSOWSKI S., 2017: Deep learning in assessment of drill condition on the basis of images of drilled holes, in: *Eighth International Conference on Graphic and Image Processing (ICGIP 2016)*, Tokyo, Japan: 1-7
5. LASZEWICZ K., GÓRSKI J., 2010: Влияние физико-механических свойств плиты MDF и скорости подачи на точность обработки в процессе фрезерования, *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Forestry and Wood Technology* 71: 444-448
6. PODZIEWSKI P., GÓRSKI J., CZARNIAK P., WILKOWSKI J., SZYMANOWSKI K., 2014: Raw particleboard machinability experimental text - cutting quality and cutting forces observed during drilling process, *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Forestry and Wood Technology* 85:191-195
7. PODZIEWSKI P., GÓRSKI J., MOREK R., SZYMANOWSKI K., CZARNIAK P., WILKOWSKI J., 2015: Effect of feed rate on cutting forces during drilling raw particleboard, laminated particleboard, MFP and OSB *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Forestry and Wood Technology* 90: 146-149
8. RUBIO J.C., ABRAO A.M., FARIA P.E., CORREIA A.E., DAVIM J.P., 2008: Effects of high speed in the drilling of glass fibre reinforced plastic: Evaluation of the delamination factor. *International Journal of Machine Tools and Manufacture* 48(6): 715-720
9. SZWAJKA K., TRZEPIECIŃSKI T., 2017: The influence of machining parameters and tool wear on the delamination process during milling of melamine-faced chipboard, *Drewno* 60(199): 118-131
10. ŚMIETAŃSKA K., PODZIEWSKI P., BATOR M., GÓRSKI J., 2020: Automated monitoring of delamination factor during up (conventional) and down (climb) milling of melamine-faced MDF using image processing methods, *European Journal of Wood and Wood Products* 78: 613–615
11. VALARMATHI T.N., PALANIKUMAR K., 2013: Studies on delamination in drilling of particleboard (PB) wood composite panels. *Proceedings of the Indian National Science Academy* 79(3): 339-345

12. VELAYUDHAM A., KRISHNAMURTHY R., 2007: Effect of point geometry and their influence on thrust and delamination in drilling of polymeric composites, Journal of Materials Processing Technology 185:204–209

Streszczenie: *Wpływ parametrów skrawania na jakość obróbki podczas procesu wiercenia otworów w płycie wiórowej laminowanej (z zastosowaniem pionowego centrum obróbczego CNC). Celem artykułu było przeanalizowanie wpływu parametrów skrawania na jakość obróbki podczas wiercenia w płycie wiórowej laminowanej z zastosowaniem pionowego centrum obróbczego z jednym uchwytem mocującym obrabiany przedmiot od dołu. Narzędzie - wiertło o średnicy 15 mm. Eksperyment prowadzono ze stałą prędkością obrotową wrzeciona dla 3 wartości posuwu. W badanych próbkach wykonywano serie nieprzelotowych otworów w 5 rzędach oddalonych od elementu mocującego obrabiarki o 50 mm, 225 mm, 400 mm, 575 mm oraz 750 mm. Jakość otworów ustalono poprzez pomiar maksymalnej średnicy D_{max} . W wyniku przeprowadzonego eksperymentu spodziewano się obniżenia jakości podczas wiercenia otworów w wyższych częściach formatki. Najniższą jakość uzyskano jednak na wysokości 225 mm oraz 575 mm od dolnej krawędzi elementów.*

Corresponding author:

Aliaksei Dziabely
Faculty of Wood Technology
Warsaw University of Life Sciences - SGGW
159 Nowoursynowska St., 02-776 Warsaw, Poland
email: aliaksei.dziabely@gmail.com