

Drilling accuracy of long elements from MDF on CNC machining centers

JACEK WILKOWSKI¹⁾, KAMIL BOŁTRALIK, PIOTR BORYSIUK²⁾, PAWEŁ CZARNIAK¹⁾, JAROSŁAW GÓRSKI¹⁾, PIOTR PODZIEWSKI¹⁾, MIROSLAV ROUSEK³⁾, EVA RUŽIŇSKÁ⁴⁾, KAROL SZYMANOWSKI¹⁾

¹⁾ Department of Mechanical Processing of Wood, Warsaw University of Life Sciences – SGGW

²⁾ Department of Technology and Entrepreneurship in Wood Industry, Warsaw University of Life Sciences – SGGW

³⁾ Faculty of Forestry and Wood Technology, Mendel University in Brno, Czech Republic

⁴⁾ Faculty of Environmental and Manufacturing Technology, Technical University in Zvolen, Slovak Republic

Abstract: *Drilling accuracy of long elements from MDF on CNC machining centers.* Position accuracy of holes made by two CNC machining centers distinguished by completely different clamping systems and another scheme of aggregates movement indispensable to renew machining of elements. The first machine was model Busellato JET 130 equipped with traditional kinematic system where element is mounted horizontally with usage of vacuum devices and remain motionless during machining and all feed and auxiliary motions are realized with electro spindle of centre. Alternative solution was machine Weeke BHX 050. In this one, element is placed vertically and clamped with pneumatic grips that shifted element in X axis according to executive program. In case of very long elements, in contrary to Busellato JET 130, drilling process can't be conducted in one cycle. In order to renew drilling, it is necessary to release clamps, shift element and again renew machining. In consequence, type of mentioned above kinematic design is of great importance regards to accuracy of holes matrix during drilling of long elements. Results showed that for elements of length more than 1100 mm machined with usage of devices where element is displaced during execution of working program occurred significant deterioration of drilling accuracy.

Keywords: drilling, MDF, accuracy, CNC machining centers

INTRODUCTION

Rapid development of CNC machines and their wide accessibility caused relevant increase of technical level in furniture industry. This type of machines is indispensable link of elastic production systems where it is possible to fulfill very untypical and complicated orders. thanks to different aggregates that can be applied in assumed earlier sequences during one working cycle (*Bogacki 2013*). On the other hand, similarly as in case of conventional machines. there is important elimination or limitation of mistakes reasons. It concerns as well random errors caused by heterogeneity of materials or vibrations of system machine-grip-element-tool as systematic errors connected with periodical tool wear or machine wear (*Staniszewski, Zakrzewska 2002*). Typical errors for CNC machines consists in mistakes appearing in working program. In turn, inappropriate technical service can lead to wrong position of machined element on working table of machine that resulted in shifting of reference surface (*Szadkowski et al. 1995*). Mentioned above problem became especially relevant in usage of CNC machine because of the fact that this kind of error is replicated for each successive machining.

Nowadays, typical construction in wood industry is based on system where element during execution of working program is stationary due to vacuum supplied to suckers placed on moving beams or raster tables. This type of mechanism allow to steady grip of machined element despite of considerable cutting and feed forces connected with cutting process. Mechanical systems where pressing is provoked with usage of different levers and clamps are

alternative methods offered by producers. Simultaneously, this grips can be controlled by working program.

Choice of grounding method among mentioned above depends as well on technological tasks as construction assumptions referred to the whole machine. This situation is especially visible in case of some modern CNC machines where elements are passed vertically. CNC machining center Weeke BHX 050 is one of them. Designers decided to apply mechanical grips placed in X axis. In consequence, movement in this one is realized by element. Undoubtedly, this solution allow to decrease production area which is necessary for machine. This advantage is especially significant for smaller factories where occurs limited space to disposal. Unfortunately, in case of long elements appears necessity of multiply clamping in one working cycle. As result, during drilling some part of element remains without supporting. It means that besides periodical checking of geometrical accuracy of machine is necessary to assess its technological accuracy (*Staniszewski, Zakrzewska 2002*). This task can be fulfil by measurement of distance between hole and reference surface in X axis.

MATERIAL AND METHODS

CNC machining centers Weeke BHX 050 (Fig.1) and Busellato JET 130 (Fig.2) were subjected to tests regards to drilling accuracy. MDF boards with dimensions 2200x330x18mm were used as research material. In successive stages of material preparation, base surface and 19 grooves of 0,3 mm depth at intervals 110 mm with usage of 3 dimensional CNC laser plotter produced by firm Coherent (power 400W) along boards were made. Fig. 3 shows scheme of grooves made with usage of this device. These grooves in the next stage of researches stand for reference line. According to this lines, measurement of holes position deviation was conducted. Then, holes with constant cutting parameters for both machines ($n=3000$ rpm, $u=2,5$ m/min) were made in such a way prepared work samples. In one was done 30 series of blind holes (15 series on Weeke BHX 050 and 15 series on Busellato JET 130) with diameter 5 mm, where 19 holes was drilled in each series. Two edges drilling bits with HW cutting edges made by Leitz were used in experiments. After each series of 19 holes in X axis, work samples were taken away and again clamped. Due to this procedure there was obtained situation similar to this one occurs in industry where each element need to be clamped each time. After drilling process, holes position deviance was measured with usage of Mitutoyo tool microscope with accuracy 0,01 mm. In this way, position of holes was analyzed for each machine separately.



Fig. 1 CNC machining center Weeke BHX 050

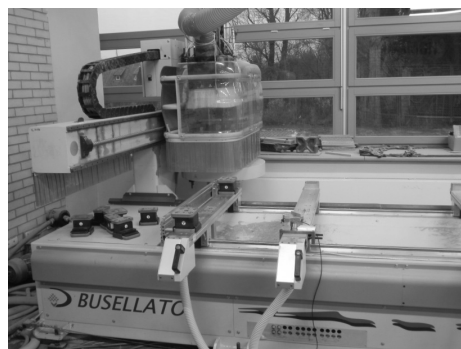


Fig. 2 CNC machining center Busellato JET 130

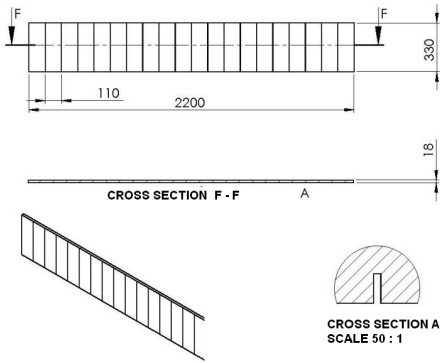


Fig. 3 Scheme of grooves made on work samples



Fig. 4 Work sample with holes and working axis

RESEARCH RESULTS

Figures 5 and 6 show holes position accuracy made on tested CNC machines according to distance from reference surface of machined element. In case of Busellato JET 130 maximal value of spread amount about 0,4 mm but within increase of distance from reference surface increase of deviance is marginal (up to 0,5 mm). However, holes made with usage of Weeke BHX 050 proved much higher level of deviation for the same distance from reference surface. Moreover, with increase of distance from reference surface deviation shift towards positive values. It is worth to mentioned that this increase is not monotonic and after exceeding 1100 mm from reference surface achieves considerably higher level. Exactly in this point, release of gripping occurs, shift of element and again clamping. Subsequently movement in X axis is continued. This procedure is perceived as a source of significant inaccurate of holes positioning.

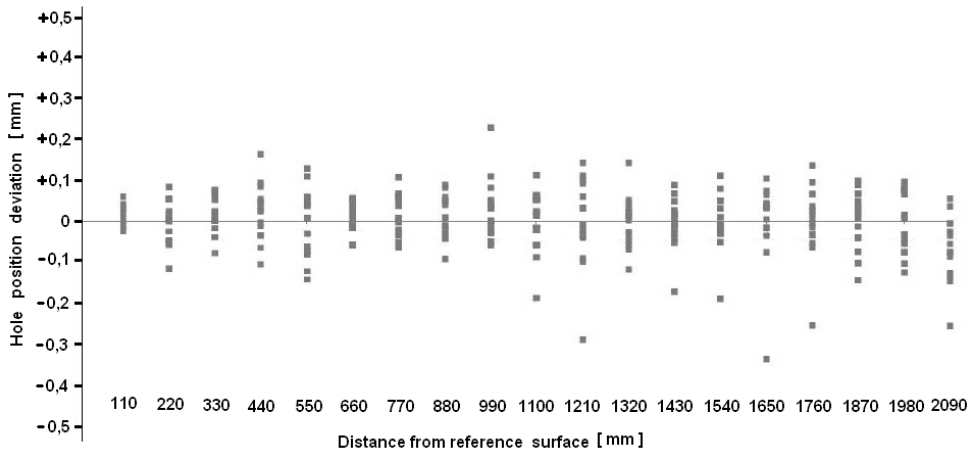


Fig. 5 Hole position deviation during drilling on CNC machining center Busellato JET 130 depending on distance from reference surface

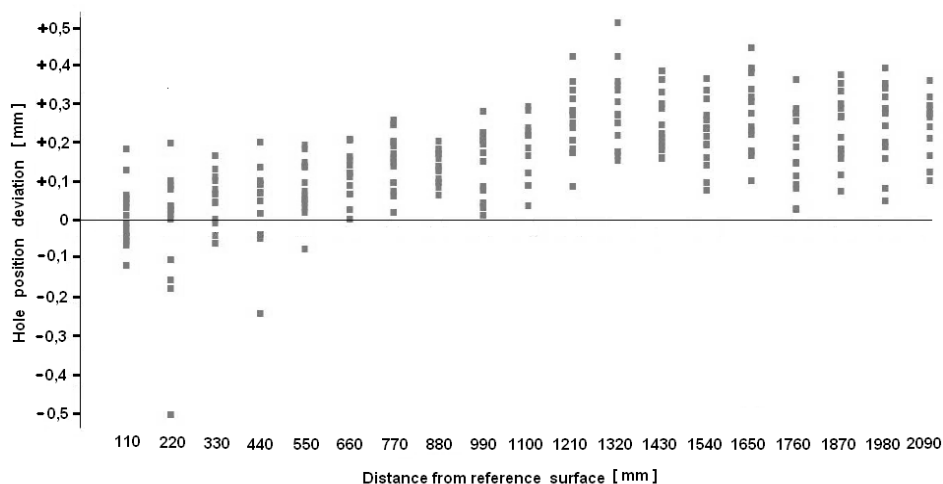


Fig. 6 Hole position deviation during drilling on CNC machining center Weeke BHX 050 depending on distance from reference surface

CONCLUSIONS

From showed above researches and their analysis following statements can be concluded:

1. Machine Weeke BHX 050 during drilling produces elements with systematic error increasing with distance from technological base.
2. Drilling of elements with length more than 1100 mm with usage of machine Weeke BHX 050 provokes necessity of release the clamps and again gripping of machined element. This procedure can be perceived as source of dimensional inaccuracy which achieved 0,25 – 0,30 mm in comparison with drilling on Busellato JET 130.
3. CNC machine where machined element remains stationary during drilling process (feed motion is not done by element) proved uniform accuracy, independently from length of element.

REFERENCES

1. BOGACKI T. 2013: Sposób na każdy rodzaj produkcji. *Meblarstwo. Komponenty i technologie* 147, 80.
2. STANISZEWSKA A., ZAKRZEWSKI W. 2002: Dokładność obróbki cięciem. Wydawnictwo Akademii Rolniczej. Poznań.
3. SZADKOWSKI J., STRYCZEK R., NIKIEL G. 1995: Projektowanie procesów technologicznych na obrabiarki sterowane numerycznie. *Zeszyty naukowe – Politechnika Łódzka, filia w Bielsku-Białej* 26.

Streszczenie: Dokładność wiercenia na centrach obróbczych CNC w długich elementach z płyty MDF. W pracy przeanalizowano dokładność wykonania otworów przy użyciu dwóch obrabiarek CNC mających całkowicie odmienny system mocowania obrabianych elementów oraz inną zasadę realizacji ruchu w celu ponownienia obróbki. Pierwszą z nich jest centrum obróbcze Busellato Jet 130 odznaczające się tradycyjnym układem kinematycznym, w którym przedmiot jest mocowany poziomo przy pomocy podciśnienia i pozostaje nieruchomy podczas obróbki, a wszelkie ruchy posuwowe i pomocnicze wykonywane są przez wrzeciono obrabiarki z narzędziem. Drugą obrabiarką jest centrum Weeke BHX 050. Przedmiot

obrabiany w tej maszynie usytuowany jest pionowo, przytrzymywany jest za pomocą zacisku pneumatycznego, który spełnia również rolę mechanizmu posuwowego realizującego ruch przedmiotu w osi X obrabiarki, czyli w celu ponowienia wiercenia ruch w tej osi realizowany jest przez przedmiot obrabiany. W przypadku długich elementów takie rozwiązanie powoduje konieczność zwolnienia zacisku i jego wycofanie w osi X, a następnie ponowne zaciśnięcie na przedmiocie i kontynuowanie obróbki. Takie rozwiązanie może mieć istotne znaczenie pod względem dokładności rozstawu wykonywanych otworów w długich elementach. Wyniki badań wskazują, że dla przedmiotów o długości ponad 1100 mm następuje znaczne pogorszenie dokładności wiercenia na obrabiarce, w której ruch wykonuje przedmiot obrabiany.

Corresponding author:

Jacek Wilkowski
Warsaw University of Life Sciences – SGGW,
Faculty of Wood Technology,
159 Nowoursynowska St.,
02-776 Warsaw,
Poland
e-mail: jacek_wilkowski@sggw.pl

Wskazówki dla autorów

Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Forestry and Wood Technology jest czasopismem naukowym wydawanym kwartalnie w systemie Open Access. W czasopiśmie publikowane są oryginalne recenzowane artykuły związane z właściwościami drewna, klejami i procesami klejenia, uszlachetnianiem drewna i powierzchni, obróbką drewna, maszynami i urządzeniami, konstrukcjami meblarskimi, budownictwem drewnianym, technikami pomiarowymi, normami, ekonomiką i zarządzaniem w przemyśle drzewnym oraz historią przemysłu. Artykuły publikowane są w języku angielskim, rosyjskim i niemieckim i powinny dotyczyć aktualnej problematyki i przedstawiać oryginalne badania, które nie były do tej pory nigdzie publikowane, oprócz materiałów konferencyjnych.

Zaleca się nie przekraczanie 15 stron objętości artykułu i przygotowanie zgodnie z instrukcją zamieszczoną na stronie annals_wuls.sggw.pl. Do artykułu należy dołączyć streszczenie w języku publikacji i języku polskim, zawierające podstawowe informacje o celu przedstawionej pracy badawczej, metodach, wynikach i wnioskach z badań.

Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Forestry and Wood Technology jest czasopismem czarno-białym. Przedstawione materiały graficzne w postaci zdjęć i wykresów należy wykonać w sposób czytelny w odcieniach szarości.

Redakcja wdrażając określone procedury stara się zapobiec przypadkom ghostwriting i guest authorship, będących nieetycznym postępowaniem autorów wykazujących nierzetelność naukową. W związku z tym wszystkie zauważone zdarzenia będą przekazywane do właściwych organów, związanych z autorem, tj. instytucji zatrudniających, towarzystw naukowych itp. Redakcja dokumentuje przejawy łamania i naruszania zasad etyki obowiązujących w nauce.

Ghostwriting występuje w przypadku, gdy nie wszyscy współautorzy zostali wymienieni w artykule (ani jako autor artykułu, ani w podziękowaniach).

Guest authorship (honorary authorship) oznacza, że jako autor lub współautor została wymieniona osoba, która nie brała udziału w tworzeniu publikacji lub jej udział był nieznaczny.

W związku z tym Redakcja wymaga od autorów podania informacji dotyczących afiliacji oraz określenia udziałów poszczególnych autorów w tworzeniu publikacji. Natomiast główną odpowiedzialność za wszystkie uchybienia ponosi autor zgłaszający artykuł.

W przypadku finansowania publikacji przez instytucje naukowo-badawcze, stowarzyszenia lub inne podmioty, wymagane jest podanie informacji o źródle środków pieniężnych (financial disclosure).

Materiały naukowe w postaci artykułów otrzymuje redaktor serii i przekazuje do recenzji. Przy recenzowaniu stosowany jest sposób podwójnej ślepej recenzji (double blind review proces) zapewniający, anonimowość autora i recenzenta. Recenzent otrzymuje tekst do oceny po wstępnej kwalifikacji dokonanej przez redaktora serii. Recenzentami są wybitni przedstawiciele nauki w danym zakresie tematycznym. Autor otrzymuje recenzję w formie pisemnej lub drogą elektroniczną. Uwagi recenzenta są wyjaśniane z autorem za pośrednictwem redaktorów serii. Po uwzględnieniu przez autora wniosków z recenzji, artykuł artykuł kierowany jest do ponownej recenzji. Lista recenzentów jest publikowana w każdym zeszycie czasopisma. Zasady recenzowania są zgodne z zaleceniami Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego.