

WPLYW USTALENIA I MOCOWANIA KORPUSÓW PRZEKŁADNI TECHNOLOGICZNIE PODOBNYCH NA KSZTAŁT OTWORÓW POD ŁOŻYSKA

Ryszard WOJCIK¹, Norbert KEPCZAK¹

1. WPROWADZENIE

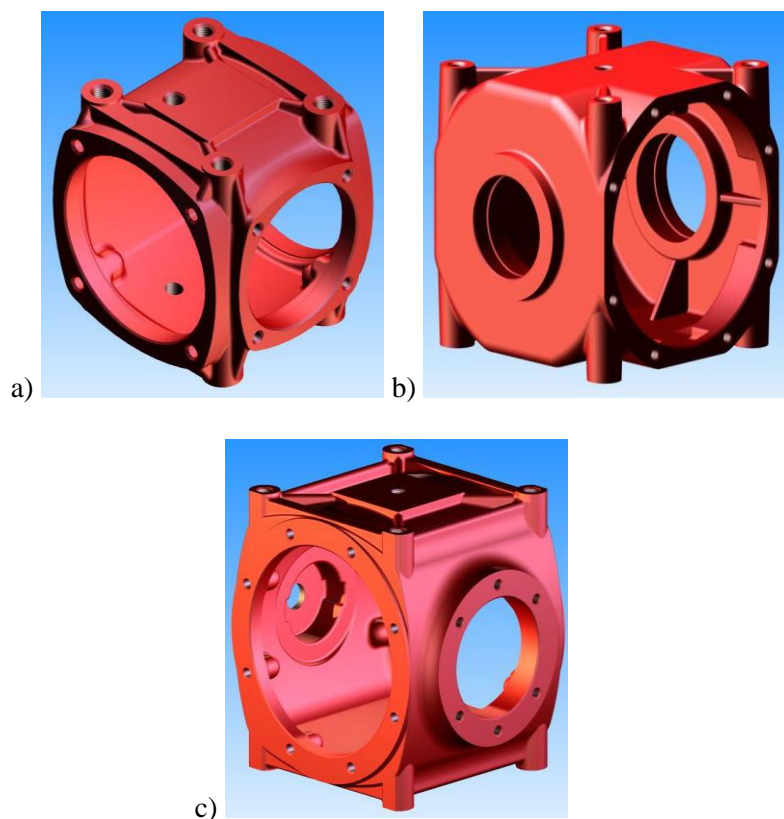
Procesy symulacyjne pozwalają prześledzić zachowanie korpusów w zależności od wielkości oddziałujących sił podczas procesu obróbki skrawaniem [2, 3]. Dają ponadto możliwość usztywnienia miejsc podatnych na działanie wszelkiego rodzaju sił jakie występują podczas ustalania i mocowania oraz sił wywołanych procesami obróbkowymi. Pozwalają dobierać tolerancje otworów tak, aby zachować właściwe warunki montażowe sprzyjającej długiej eksploatacji.

Do procesów symulacyjno-eksperymentalnych wybrano korpus reduktora przekładni kątovej. Celem przeprowadzonej analizy było określenie stanu otworów, ich kształtu oraz sprawdzenie poprawności doboru tolerancji.

2. ZAKRES ANALIZY I SYMULACJI

Analiza obejmowała dobór grupy korpusów przekładni kątovej dla kół zębatych stożkowych. Jednym z celów pracy było przygotowanie procesu technologicznego obróbki wiórowej korpusów z rodziny technologicznie podobnych z grupy MB które obejmującej szereg: MB 06, MB 28 i MB 10 (rys. 1a, rys. 1b, rys. 1c) dla obrabiarek konwencjonalnych jak i również przygotowania do obróbki na centrum frezarskim sterowanym numerycznie. Poniżej przedstawiono wybrane skrzynie, dla których opracowano proces technologiczny i zaprojektowano oprzyrządowanie uniwersalne pozwalające przeprowadzić proces obróbki skrawaniem.

¹ Politechnika Łódzka, Instytut Obrabiarek i Technologii Budowy Maszyn



Rys. 1. Model korpusu: MB 06, MB 28 i MB 10

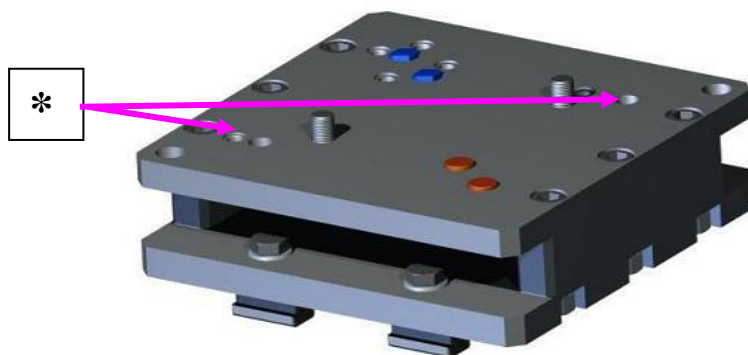
Cel ten wynika również z zapotrzebowania producenta przekładni zębatych przeznaczonych głównie do maszyn rolniczych. Dlatego w pracy jednym z założeń jest opracowanie technologii, by była jak najbardziej uniwersalna do jak największej ilości rodzin korpusów technologicznie podobnych. Przy przygotowaniu procesów technologicznych oczywiście ważnym celem jest dobór narzędzi i przeliczenie czasów obróbki poszczególnych powierzchni wybranych rodzin korpusów. Pozwoli to na przegląd opłacalności wybranych metod obróbki i dalsze ich porównanie pod względem ekonomicznym.

Kolejnym z celów pracy jest przygotowanie konstrukcji uniwersalnego przyrządu dla obrabiarek konwencjonalnych, który pozwoli z jednego zamocowania na obróbkę jak największej ilości powierzchni, dodatkowo zapewni dokładność narzuconą przez konstruktora.

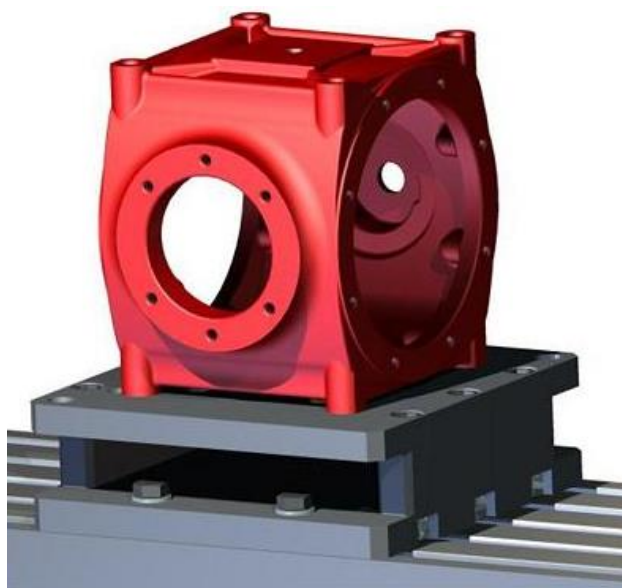
Zaprojektowany przyrząd zakłada możliwość obróbki różnych rodzin korpusów skrzyń przekładniowych. Korpusy między sobą oprócz gabarytów różnią się wielkościami otworów, różnorodnością wierconych i gwintowanych otworów lub ich

brakiem. Korpusy posiadają wspólne cechy, które bardzo istotnie wpływają na rodzaj dobranego oprzyrządowania technologicznego.

Założeniem podstawowym jest materiał z jakiego wykonane są wszystkie korpusy, żeliwo szare EN-GJL-250 wg PN-EN 1561:2000 (wg starego oznaczenia ZL 250 PN-92/H83101). Na rysunku 2 przedstawiono zaproponowane rozwiązanie przyrządu do obróbki otworów pod łożyska z wałkami na których osadzone są koła zębate. Na rysunku 2 kolorem czerwonym oznaczono kołki pełne, poszczególnie pozycje do ustalania. Natomiast niebieskim kołki ścięte w układzie podobnym jak przy pełnych. Otwory oznaczone * są miejscami które wykorzystuje się do mocowania korpusu śrubami.



Rys. 2. Model przyrządu do obróbki korpusów z elementami ustalającymi i śrubami mocującymi (dla MB 28 i MB 10.01)



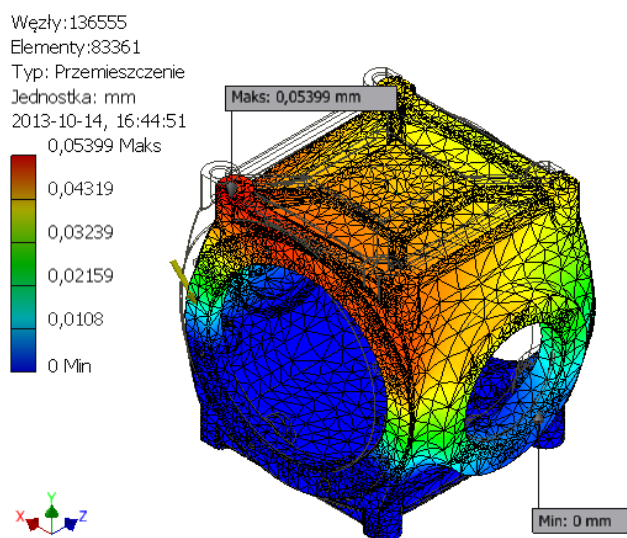
Rys. 3. Model przyrządu wraz z korpusem i jego zamocowanie dla korpusu MB 10.01

Badano teoretyczne, maksymalne wielkość sił skrawania, które mogą występować podczas obróbki, ale takie które by nie wprowadzały przemieszczenia (odkształcenia) przekraczającego najmniejszej tolerancji obrabianych otworów. Dla korpusu MB 10.01 tolerancja najmniejszego obrabianego otworu wynosiła 0,054 mm.

Podczas analizy przeprowadzono symulację następujących operacji obróbkowych: planowania i toczenia dużego otworu, a także planowana i toczenia małego otworu. Poszczególne zabiegi przedstawiono w tabeli 1.

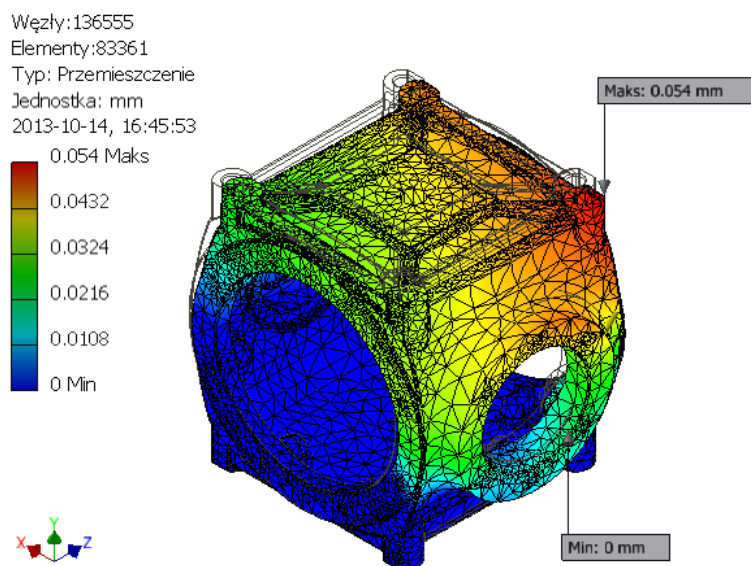
Tabela.1. Zestaw sił skrawania podczas obróbki poszczególnych otworów

MAKSYMALNA WARTOŚĆ SIŁY SKRAWANIA DLA KORPUSU MB 10.01	KOŁKI USTALAJĄCE MOCOWANIE ŚRUBAMI
PLANOWANIE KOŁNIERZA WIĘKSZEGO OTWORU	4505 N
TOCZENIE KOŁNIERZA WIĘKSZEGO OTWORU	4538 N
PLANOWANIE KOŁNIERZA MNIEJSZEGO OTWORU	7726 N
TOCZENIE KOŁNIERZA MNIEJSZEGO OTWORU	7126 N



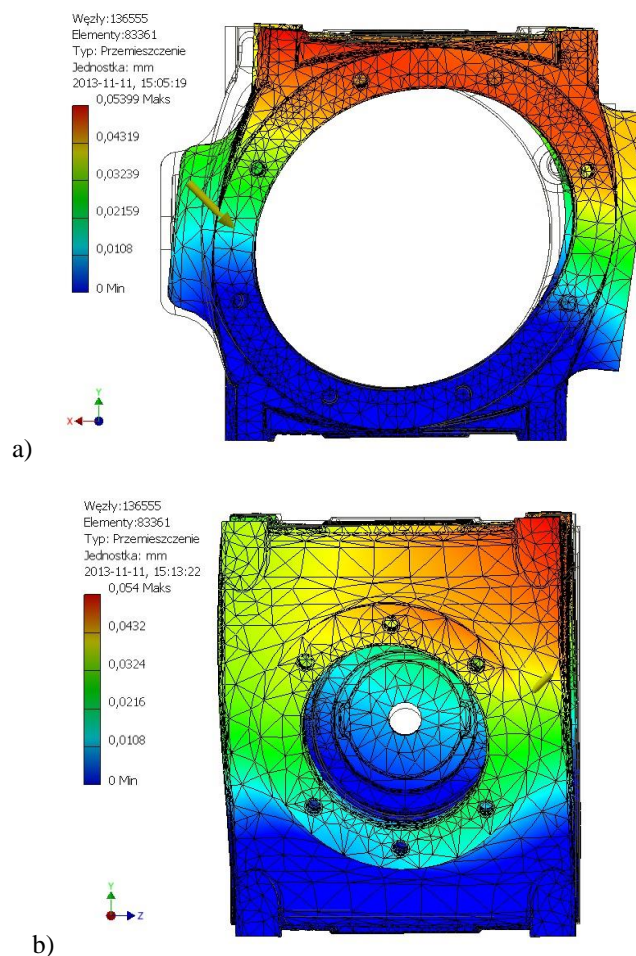
Rys.4. Izometryczny widok odkształconego korpusu podczas planowania większego otworu

Na rysunkach 5 zaprezentowano widok przestrzenny odkształconego korpusu, który otrzymano po przyłożeniu siły skrawania podczas planowania kołnierza mniejszego otworu.



Rys.5. Izometryczny widok odkształconego korpusu podczas planowania mniejszego otworu

Na rysunku 6 zestawiono poszczególne obrazy odkształceń w układzie 2D, celem dokładniejszego przyjrzenia się powstałym deformacjom w zależności od wielkości sił skrawania oraz dla przypadku ustawienia na kołkach i mocowania śrubami od spodu. Na rysunku 6a zaprezentowano odkształcenie dla opisanego sposobu zamocowania przy planowaniu dużego otworu i siły skrawającej $F=4505$ N, rysunek 6b odkształcenie przy planowaniu małego otworu i siły skrawającej $F=7726$ N.



Rys. 6. Zestawienie odkształceń w zależności od wielkości siły skrawania, przy planowaniu:
a) dużego otworu i siły skrawającej $F=4505$ N, b) małego otworu i siły skrawającej $F=7726$ N

PODSUMOWANIE

Analizę symulację przeprowadzono w celu określenia maksymalnej siły skrawania podczas obróbki dużego i małego otworu. Pomaga to technologowi w doborze parametrów procesu skrawania jak również opracowania przyrządów do obróbki korpusów, w których występują otwory powyżej 100 mm. Dobór kolejności operacji jest bardzo istotnym elementem w całości prac eksperymentalno symulacyjnych, oraz podczas prac konstrukcyjnych odpowiedniego oprzyrządowania pozwalającego uzyskać zaproponowane tolerancje poszczególnych otworów. Ta część decyduje o

właściwej eksploatacji przekładni – jej żywotności oraz współpracy elementów w tym przypadku kół zębatach stożkowych.

LITERATURA

- [1] [Up and Running with Autodesk Inventor Simulation 2011 \(Second Edition\)](#) A step-by-step guide to engineering design solutions, Chapter 9 – The Stress Analysis Environment, 2010, Pages 235–275
- [2] TARNOWSKI W. KICZKOWIAK T., „Komputerowe wspomaganie projektowania”, Wyższa Szkoła Inżynierska, Koszalin 1994
- [3] PAJĄK E., WIECZORKOWSKI K.: Podstawy optymalizacji operacji technologicznych w przykładach. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa - Poznań 1982.
- [4] www.wirtotechnologia.pl
- [5] www.edgecam.pl
- [6] www.nicom.pl