

Spis treści

Przedmowa	5
Regulamin ćwiczeń laboratoryjnych z metrologii warsztatowej	7
Laboratorium nr 1. Sprawy organizacyjne	8
Laboratorium nr 2. Rozwiązać problem. Remonty. Odtworzyć pierwotne wymiary zużytego eksploatacyjnie wałka	14
Sprawozdanie z ćwiczenia nr 2. Rozwiązać problem. Remonty. Odtworzyć pierwotne wymiary zużytego eksploatacyjnie wałka	15
Laboratorium nr 3. Rozwiązać problem. Remonty. Odtworzyć wymiary wykonawcze koła zębatego na podstawie pomiarów i obliczeń	19
Sprawozdanie z ćwiczenia nr 3. Rozwiązać problem. Remonty. Odtworzyć wymiary wykonawcze koła zębatego na podstawie pomiarów i obliczeń	20
Laboratorium nr 4. Rozwiązać problem. Montaż. Ocenić prawidłowość zazębienia pary kół zębatach walcowych	24
Sprawozdanie z ćwiczenia nr 4. Montaż. Ocenić prawidłowość zazębienia pary kół zębatach walcowych	25
Laboratorium nr 5. Laboratoria pomiarowo-badawcze. Sprawdzanie metrologiczne suwmiarki wg przepisów Głównego Urzędu Miar	28
Sprawozdanie z ćwiczenia nr 5. Laboratoria pomiarowo-badawcze. Sprawdzanie metrologiczne suwmiarki wg przepisów Głównego Urzędu Miar	29
Laboratorium nr 6. Rozwiązać problem. Współpraca części. Ustawianie prawidłowej współpracy pary kół zębatach stożkowych	32
Sprawozdanie z ćwiczenia nr 6. Rozwiązać problem. Współpraca części. Ustawianie prawidłowej współpracy pary kół zębatach stożkowych	33
Laboratorium nr 7. Laboratoria pomiarowo-badawcze. Sprawdzanie metrologiczne mikrometru zewnętrznego wg przepisów Głównego Urzędu Miar	37
Sprawozdanie z ćwiczenia nr 7. Laboratoria pomiarowo-badawcze. Sprawdzanie metrologiczne mikrometru wg przepisów Głównego Urzędu Miar	37
Laboratorium nr 8. Rozwiązać problem. Montaż obrabiarek. Pomiar i ustawianie położenia poziomego przedmiotu	41
Sprawozdanie z ćwiczenia nr 8. Rozwiązać problem. Montaż obrabiarek. Pomiar i ustawianie położenia poziomego przedmiotu	41
Laboratorium nr 9. Rozwiązać problem. Regeneracja. Określić największy okrąg wpisany w walec	45
Sprawozdanie z ćwiczenia nr 9. Rozwiązać problem. Regeneracja. Określić największy okrąg wpisany w walec	45

Laboratorium nr 10. Przyrządy i metody pomiarowe specjalne. Pomiar średnic gwintu zewnętrznego i określenie jego pasowania i tolerancji	49
Sprawozdanie z ćwiczenia nr 10. Rozwiązać problem. Pomiar średnic gwintu zewnętrznego i określenie jego pasowania i tolerancji	50
Laboratorium nr 11. Pomiary pośrednie. Zmierzyć i obliczyć średnicę otworu za pomocą dwóch kulek	54
Sprawozdanie z ćwiczenia nr 11. Pomiary pośrednie. Zmierzyć i obliczyć średnicę otworu za pomocą dwóch kulek	54
Laboratorium nr 12. Badania porównawcze. Pomiar kątów i stopnia dolegania stożków	58
Sprawozdanie z ćwiczenia nr 12. Badania porównawcze. Pomiar kątów i stopnia dolegania stożków	58
Laboratorium nr 13. Rozwiązać problem. Pomiar dużych konstrukcji (wnęka okna, drzwi, stół). Ocena błędów kształtu bryły	61
Sprawozdanie z ćwiczenia nr 13. Rozwiązać problem. Pomiar dużych konstrukcji (wnęka okna, drzwi, stół). Ocena błędów kształtu bryły	62
Laboratorium nr 14. Rozwiązać problem. Obróbka skrawaniem – odbiory. Zmierzyć i obliczyć bicie uzębienia koła zębatego walcowego	65
Sprawozdanie z ćwiczenia nr 14. Rozwiązać problem. Obróbka skrawaniem – odbiory. Zmierzyć i obliczyć bicie uzębienia koła zębatego walcowego	65
Laboratorium nr 15. Pomiary pośrednie. Zmierzyć i obliczyć kąt klina za pomocą dwóch wałków	68
Sprawozdanie z ćwiczenia nr 15. Pomiary pośrednie. Zmierzyć i obliczyć kąt klina za pomocą dwóch wałków	69
Bibliografia	73

Przedmowa

Zeszyt przeznaczony jest dla studentów V semestru kierunku mechanika i budowy maszyn. W przeciwieństwie do poprzednich skryptów (M. Falkowski, „Metrologia warsztatowa. Narzędzia i uwarunkowania warsztatowe, cz. I i II, PWSZ, 2008; M. Falkowski, „Metrologia warsztatowa. Pomiary typowych części maszyn”, PWSZ, Konin 2010; zwane później odpowiednio: Skrypt 1/2008 i Skrypt 1/2010), jest nieco uboższy w treści opisowe. Wynika to z charakteru zajęć. Przy wykorzystaniu wcześniej zdobytej wiedzy, zespół studentów (2-3 osoby), który realizuje zadanie, powinien samodzielnie zorganizować proces pomiarowo-badawczy lub pomiarowo-kontrolny. Przy tym większość ćwiczeń laboratoryjnych ma charakter interdyscyplinarny, a to wymaga również wiedzy z innych niż metrologia dziedzin, takich jak: podstawy konstrukcji maszyn, obróbka skrawaniem i technologia, metaloznawstwo i spawalnictwo. Taki kształt ma praca w kontroli jakości w przemyśle maszynowym. Trzeba zwrócić uwagę, że kontrola jakości ma obecnie charakter permanentny, uczestniczą w niej wszystkie służby na każdym etapie produkcji, czyli każdy pracownik, a szczególnie inżynier jest jednocześnie kontrolerem jakości. Związane jest to z procesowym podejściem do jakości i oznacza, że zaangażowane osoby rozumieją cel nadrzędny, jakim jest właściwa realizacja jakości całego przedsięwzięcia, w tym przypadku ćwiczenia. Celem tych ćwiczeń jest wyrobienie nawyku korzystania z wcześniej zdobytych wiadomości, umiejętności wymiany informacji, uzgadniania planu pracy i wspólnego realizowania zadania.

W zestawie laboratoriów znajdują się również badania sprzętu pomiarowego. Zadaniem tych ćwiczeń jest zapoznanie się z charakterem pracy w laboratorium pomiarowym długości i kąta. Cechuje się ona wysokim stopniem sformalizowania wszystkich czynności technicznych, warunków ich przeprowadzenia, zapisu i oceny przedmiotu badań. Wymagana jest więc znajomość procedur badawczo-pomiarowych narzuconych przez Główny Urząd Miar (GUM). Znajdują się one w Dziennikach Urzędowych Miar i Probiernictwa (Dz.U.M.iP.) GUM i stanowią wzór do naśladowania, szczególnie w pracach o charakterze oficjalnym i urzędowym.

Każde laboratorium opracowane jest w dwóch częściach. Pierwsza przedstawia problem pomiarowo-badawczy i opisuje używane narzędzia pomiarowe, ze szczególnym naciskiem na ich sprawdzanie i zastosowanie. Część druga to sprawozdanie z ćwiczenia, czyli zadania do wykonania podane w standardowej kolejności praktykowanej na warsztacie. Za-

kres tematów laboratoryjnych zgodny jest z programem wykładów z metrologii, obróbki skrawaniem, spawalnictwa, technologii, eksploatacji i diagnostyki maszyn oraz rysunku technicznego. Niezbędna jest tu zdolność do pracy zespołowej i twórczej wymiany poglądów, w tym sporów. Tym bardziej że zaliczenie wykonania zadania otrzyma cała grupa. Wyjątek negatywny, może stanowić student wyraźnie unikający zaangażowania w pracę grupy.

Wcześniejse zapoznanie się przez studenta z treścią części opisowej pozwoli na sprawne zrealizowanie kolejnych punktów sprawozdania. Zaliczenie wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych umożliwi poznanie podstawowych narzędzi i technik pomiarowych, a także specyfiki typowych części maszyn oraz całych mechanizmów. Każde ćwiczenie związane jest jednocześnie z określoną częścią maszynową oraz zestawem narzędzi i techniką pomiarową, a także normami technicznymi opisującymi te zagadnienia. Niektóre detale przeznaczone do pomiarów pochodzą z wcześniejszej eksploatacji. Ma to na celu zapoznanie z normalnymi formami zużycia i uszkodzenia, co ma pierwszorzędne znaczenie w gospodarce remontowej. Jednocześnie odtwarzanie nieznannej dokumentacji jest ważnym zadaniem inżynierskim. Rysunki należy wykonywać odręcznie, ale starannie, ponieważ czynność ta stanowi codzienność w pracy zawodowej. We wnioskach trzeba wskazać inne zastosowania wykonanych badań i sposobach zaradzenia wykrytym błędom, a na podstawie wiedzy z metrologii prawnej, zakwalifikować wykryte nieprawidłowości jako niezgodności lub wady.

Metrologia bazuje na dokładności, systematyczności oraz obiektywnych osądach. Jednocześnie laboratoria uczą pracy zespołowej, odczytywania treści i sensu poleceń technicznych oraz wnioskowania i prezentacji swojej pracy.

Kluczowe znaczenie ma właściwy dobór narzędzi pomiarowych. Z tego powodu po raz kolejny, przed rozpoczęciem pomiarów, trzeba sprawdzić używane narzędzia, według standardowej listy kontrolnej (*check list*). Szczególnie ważny jest właściwy dobór klas dokładności i błędów wskazań do wymagań pomiarowych.

Mirosław Falkowski

Regulamin ćwiczeń laboratoryjnych z metrologii warsztatowej

1. Na wstępie studenci dzielą się na grupy 2- lub 3-osobowe. Podział jest ustalony raz na cały semestr. W wyjątkowych sytuacjach dopuszcza się zmiany na zasadzie zamiany z członkiem innej grupy przerabiającej to samo ćwiczenie w innym terminie.
2. Aby zaliczyć laboratorium, należy:
 - znać podstawy teoretyczne ćwiczenia,
 - opanować manualnie wskazane narzędzia pomiarowe,
 - zrealizować wszystkie punkty ćwiczenia,
 - wypełnić sprawozdanie i przedstawić do podpisu prowadzącemu,
 - przekazać kompletne sprawozdanie do oceny na następnych zajęciach.
3. Z narzędziami pomiarowymi należy obchodzić się ostrożnie. O ich uszkodzeniu lub zaginięciu trzeba zawiadamiać niezwłocznie prowadzącego ćwiczenia.
4. Szczególnie ostrożnie trzeba posługiwać się ciężkimi narzędziami i przedmiotami mierzonymi, zwłaszcza mogącymi stoczyć się ze stołu.
5. Zabrania się dokonywania wpisów do norm i innych dokumentów znajdujących się na stanowisku, a będących własnością uczelni.
6. Formularze należy wypełniać wyraźnym pismem technicznym.
7. W czasie trwania ćwiczenia student przebywa tylko w rejonie swojego stanowiska. Zabrania się ingerowania w pracę innych grup zadaniowych.
8. Ze względu na możliwy kontakt z substancjami ropopochodnymi, po zakończeniu ćwiczenia należy starannie umyć ręce.

Laboratorium nr 1

Sprawy organizacyjne

Laboratoria podzielone są na 3 cykle po 5 ćwiczeń w każdym. Pozwoli to na pełne wykorzystanie narzędzi i oprzyrządowania, a także skuteczny nadzór prowadzącego zajęcia. Jest to szczególnie ważne w przypadku ćwiczeń o wybitnie samodzielnym charakterze. Bez fachowego ukierunkowania przebiegu ćwiczenia, może być problem z jego ukończeniem. Pomocne jest więc zapoznanie się z tematyką i myślą przewodnią poszczególnych laboratoriów na zajęciach wstępnych. Najważniejsze znaczenie ma jednak przygotowanie się do każdego laboratorium w domu.

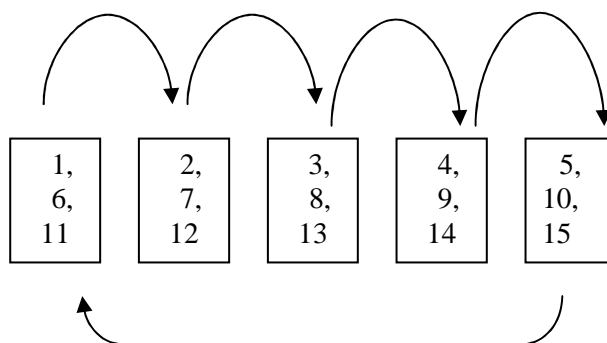
Na zajęciach konieczne jest wykonanie pomiarów i korzystanie z „Polskich Norm” znajdujących się na każdym stanowisku. Bez tego opracowanie zadania jest niemożliwe.

Podział na podgrupy laboratoryjne jest stały i obowiązuje cały semestr. Sprawozdania można kończyć w domu, zwłaszcza gdy wymagają wiedzy z innych niż metrologia dziedzin. Zaliczenia z laboratoriów stanowić będą podstawę do ostatecznej oceny za semestr.

Opis tematyka ćwiczeń laboratoryjnych

Zajęcia wstępne

1. Podział na podgrupy laboratoryjne.
2. Schemat przebiegu zmian zajęć laboratoryjnych.



3. Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych, które polega na przekazaniu prowadzącemu kompletu sprawozdań, w tym:

- omówienie narzędzi pomiarowych i ich podstawowe parametry metrologiczne:

- zakres pomiarowy,
 - dokładność wskazań,
 - błąd wskazań narzędzia,
 - cechy metrologiczne określane sposobem warsztatowym;
- oraz znajomość następujących zagadnień:
- instrukcja posługiwania się stosowanymi narzędziami pomiarowymi,
 - instrukcja sprawdzania narzędzi pomiarowych,
 - przygotowanie pomiaru, informacje ogólne,
 - zasady szkicowania części maszyn,
 - regulamin zajęć laboratoryjnych, omówienie zasad prawidłowego prowadzenia zajęć laboratoryjnych, tak pod względem dydaktycznym jak i bezpieczeństwa,
 - omówienie ćwiczeń nr 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10; 11, 12, 13, 14, 15.

Zestaw laboratoryjny nr I

Laboratorium nr 2

Rozwiązać problem. Remonty. Odtworzyć pierwotne wymiary zużytego eksploatacyjnie wałka

Stosowane przyrządy pomiarowe:

- suwmiarka MAUd wg PN-80/M-53130 i Dz.U.M.iP. nr 6/96 i 4/99,
- mikrometr zewnętrzny 25-50 MMZb wg PN-82/M-53200, PN-88/M-53201 i Dz.U.M.iP. nr 12/96
- wzorce nastawcze do mikrometrów zewnętrznych wg PN-88/M-53201,
- wzorce łuków kołowych MWKc wg PN-87/M-53396,
- wzorce zarysu gwintu MWGa wg PN-88/M-53395,
- wzorce chropowatości WG-6 wg PN-85/M-04254 i Dz.U.MiP. nr 7/96,

W sprawozdaniu należy naszkicować wałek z przewidywanymi parametrami fabrycznymi.

Laboratorium nr 3

Rozwiązać problem. Remonty. Odtworzyć wymiary wykonawcze koła zębatego na podstawie pomiarów i obliczeń

Stosowane przyrządy pomiarowe:

- suwmiarka MAUd wg PN-80/M-53130 i Dz.U.M.iP. nr 6/96 i 4/99,

W sprawozdaniu należy naszkicować koło zębate z przewidywanymi parametrami fabrycznymi.

Laboratorium nr 4

Rozwiązać problem. Montaż. Ocenić prawidłowość zazębienia pary kół zębatach walcowych

Stosowane narzędzia pomiarowe:

- czujnik zegarowy MDAA wg PN-68/M-53260 i Dz.U.M.iP. nr 11/96,
- podstawka do czujnika wg PN-64/M-53261,
- szczelinomierz MWSb wg PN-75/M-53390,
- tusz.

W sprawozdaniu należy naszkicować przekładnię zębatą z opisem wyliczonych i zmierzonych parametrów zazębienia.

Laboratorium nr 5

Laboratoria pomiarowo-badawcze. Sprawdzanie metrologiczne suwmiarki wg przepisów Głównego Urzędu Miar

Stosowane narzędzia pomiarowe:

- porównawcze wzorce chropowatości powierzchni WG-6 wg PN-85/M-04254 i Dz.U.M.iP. nr 7/96,
- mikrometr zewnętrzny MMZb 0-25 wg PN-82/M-53200, PN-88/M-53201 i Dz.U.M.iP. nr 12/96,
- płytki wzorcowe MLAb wg PN-EN ISO 3650 i Dz.U.M.iP. nr 12/96,
- przybornik do płytek wzorcowych wg PN-74/M-53103,
- liniał krawędziowy MKSg wg PN-74/M-53180 i Dz.U.M.iP. nr 27/96,
- płyta pomiarowa MLFa wg PN-ISO 8512-1 i Dz.U.M.iP. nr 7/96
- płaska płytka interferencyjna,
- lupa.

Sprawozdanie należy sporządzić wg wymagań Dz.U.M.iP. nr 6/96 poz. 25.

Zestaw laboratoryjny nr II

Laboratorium nr 6

Rozwiązać problem. Montaż. Ustawianie prawidłowej współpracy pary kół zębatach stożkowych

Stosowane narzędzia pomiarowe:

- czujnik zegarowy MDAA wg PN-68/M-53260 i Dz.U.M.iP. nr 11/96,

- podstawka do czujnika wg PN-64/M-53261,
- szczelinomierz MWSb wg PN-75/M-53390,
- tusz.

W sprawozdaniu należy naszkicować przekładnię zębatą z opisem wyliczonych i zrealizowanych parametrów właściwego zazębienia.

Laboratorium nr 7

Laboratoria pomiarowo-badawcze. Sprawdzanie metrologiczne mikrometru zewnętrznego wg przepisów Głównego Urzędu Miar

Stosowane narzędzia pomiarowe:

- płytki wzorcowe MLAb wg PN-EN ISO 3650 i Dz.U.M.iP. nr 12/96,
- przyborek do płytek wzorcowych wg PN-74/M-53103,
- czujnik zegarowy z działką 1 μm MDAA wg PN-68/M-53260 i Dz.U.M.iP. nr 11/96,
- podstawka do czujnika wg PN-64/M-53261,
- odważnik 250 G,
- płaska płytka interferencyjna,
- statyw,
- lupa.

Sprawozdanie należy sporządzić wg wymagań Dz.U.M. i P. nr 12/96, poz. 70.

Laboratorium nr 8

Rozwiązać problem. Montaż maszyn. Pomiar i ustawianie położenia poziomego przedmiotu

Stosowane narzędzia pomiarowe:

- płaski stolik z regulowanymi podporami,
- poziomnica stała dwukierunkowa 0,02/1000 mm wg PN-76/M-53375,
- płyta pomiarowa MLFa wg PN-ISO 8512-1 i Dz.U.M. i P. nr 7/96,
- liniał krawędziowy MKSg wg PN-74/M-53180 i Dz.U.M.iP. nr 27/96,
- szczelinomierz MWSb wg PN-75/M-53390.

W sprawozdaniu należy naszkicować stolik wraz z rozkładem odchyłek od płaskości i poziomu.

Laboratorium nr 9

Rozwiązać problem. Regeneracja. Określić największy okrąg wpisany w wałek

Stosowane narzędzia pomiarowe:

- suwmiarka MAUd wg PN-80/M-53130 i Dz.U.M.iP. nr 6/96 i 4/99,
- mikrometr zewnętrzny 25-50 MMZb wg PN-82/M-53200, PN-88/M-53201 i Dz.U.M.iP. nr 12/96,
- przyrząd kłowy,
- czujnik zegarowy z działką 10 μm MDAA wg PN-68/M-53260 i Dz.U.M.iP. nr 11/96.

W sprawozdaniu należy naszkicować i zwymiarować badany wałek oraz określić błędy kształtu.

Na tej podstawie określić maksymalne wymiary wałka po regeneracji przez stoczenie.

Laboratorium nr 10

Pomiary pośrednie. Pomiar średnic gwintu zewnętrznego i określenie jego pasowania i tolerancji

Stosowane narzędzia pomiarowe:

- transometr MMCf wg PN-60/M-53250,
- wałeczki pomiarowe MLDA wg PN-79/M-53088,
- wzorce zarysu gwintu MWGa wg PN-71/M-63395.

Zestaw laboratoryjny nr III

Laboratorium nr 11

Pomiary pośrednie. Zmierzyć i obliczyć średnicę otworu za pomocą dwóch kulek

Stosowane narzędzia pomiarowe:

- macki wewnętrzne 5-35 mm,
- pierścień wzorcowy ϕ 25 mm,
- mikrometr zewnętrzny 0-25 MMZb wg PN-82/M-53200, PN-88/M-53201 i Dz.U.M.iP. nr 12/96,
- głębokościomierz mikrometryczny 0-25 MMSe wg PN-80/M-53202,
- suwmiarka MAUd wg PN-80/M-53130 i Dz.U.M.iP. nr 6/96 i 4/99.

W sprawozdaniu należy naszkicować i zwymiarować tuleję oraz ocenić błędy pomiarów.

Laboratorium nr 12

Badania porównawcze. Pomiar kątów i stopnia dolegania stożków

Stosowane narzędzia pomiarowe:

- szczelinomierz MWSb wg PN-75/M-53390,
- kątomierz uniwersalny MKMb wg PN-82/M-53358 i Dz.U.M.iP. nr 23/95,
- tusz,
- suwmiarka MAUd wg PN-80/M-53130 i Dz.U.M.iP. nr 6/96 i nr 4/99.

W sprawozdaniu należy naszkicować i zwymiarować stożki oraz podać wykryte odchyłki i błędy kształtu.

Laboratorium nr 13

Rozwiązać problem. Pomiar dużych konstrukcji (wnęka okna, drzwi, stół). Ocena błędów kształtu bryły

Stosowane narzędzia pomiarowe:

- miara zwijana,
- wysokościomierz suwmiarkowy MAR wg PN-80/M-53130 i Dz.U.M.iP. nr 6/96 i 4/99.

W sprawozdaniu należy naszkicować stół wraz z rozkładem błędów kształtu.

Laboratorium nr 14

Rozwiązać problem. Obróbka skrawaniem. Zmierzyć i obliczyć bicie uzębienia koła zębatego walcowego

Stosowane narzędzia pomiarowe:

- suwmiarka MAUd wg PN-80/M-53130 i Dz.U.M.iP. nr 6/96 i 4/99,
- wałeczki pomiarowe MLDa wg PN-79/M-53088,
- czujnik zegarowy MDAA wg PN-68/M-53260 i Dz.U.M.iP. nr 11/96,
- podstawka do czujnika wg PN-64/M-53261.

W sprawozdaniu należy naszkicować i zwymiarować badane koło zębate oraz przedstawić bicie średnicy podziałowej w układzie biegunowym. Odnieść bicie do wymagań normy.

Laboratorium nr 15

Rozwiązać problem. Badania porównawcze. Zmierzyć i obliczyć kąt klina za pomocą dwóch wałków

Stosowane narzędzia pomiarowe:

- płyta pomiarowa MLFa wg PN-ISO 8512-1 i Dz.U.M.iP. nr 7/96,

- suwmiarka MAUd wg PN-80/M-53130 i Dz. U. M. i P. nr 6/96 i 4/99,
 - wałeczki pomiarowe MLDa wg PN-79/M-53088,
 - płytki wzorcowe długości MLAb wg PN-EN ISO 3650 i Dz.U.M.iP. nr 12/96,
 - mikrometr zewnętrzny 25-50 MMZb wg PN-82/M-53200, PN-88/M-53201 i Dz.U.M.iP. nr 12/96,
 - kątomierz uniwersalny MKMb wg PN-82/M-53358 i Dz.U.M.iP. nr 23/95.
- W sprawozdaniu należy naszkicować i zwymiarować badany klin, podać uzyskane wartości kąta, porównać je i wyciągnąć wnioski.

ZESTAW LABORATORYJNY NR I

Laboratorium nr 2

Rozwiązać problem. Remonty.

Odtworzyć pierwotne wymiary zużytego eksploatacyjnie wałka

Zagadnienie opisane jest w skrypcie nr 1/2010 w rozdziale II.9. Na wstępie należy naszkicować wałek i nanieść plan wymiarów. Potem wykonuje się pomiary wymiarów nominalnych i dokładnych. Dodatkowo należy opisać cechy charakterystyczne poszczególnych elementów wałka (czopów, rowków wpustowych, promieni, podcięć, nakiełków itp.) oraz takie jak chropowatość, rysy i inne. Będzie to pomocne we wnioskowaniu.

W sprawozdaniu należy naszkicować ponownie wałek i nanieść przewidywane wymiary nominalne wraz z pasowaniami. Wymiary te powinny wynikać z PN oraz zasad PKM (podstawy konstrukcji maszyn) oraz technologii obróbki skrawaniem. Dodatkowo należy podać wartości dopuszczalnych błędów kształtu i położenia oraz chropowatości. Zaproponowane wartości powinny być zgodne z przewidywanym przeznaczeniem wałka i oszczędną technologią obróbki.

Sprawozdanie z ćwiczenia nr 2. Rozwiązać problem. Remonty. Odtworzyć pierwotne wymiary zużytego eksploatacyjnie wałka

Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Koninie Katedra Mechaniki i Budowy Maszyn	Imię i nazwisko studenta		
	Imię i nazwisko prowadzącego		
	Wydział		Grupa
	Rok studio	Semestr	Rok akademicki
	Ocena	Podpis	Uwagi
Metrologia warsztatowa – laboratorium pomiarowe			
Ćwiczenie zrealizowano dnia		Sprawozdanie przyjęto dnia	

I. Cel ćwiczenia.

1. Manualne opanowanie typowych narzędzi pomiarowych, jak: wzorniki gwintu i łuków kołowych.
2. Umiejętność sprawdzania cech metrologicznych narzędzi pomiarowych.
3. Przygotowanie wałka do badań.
4. Dokumentowanie wyników badań, w tym:
 - szkicowanie zauważonych nieprawidłowości przedmiotu mierzonego,
 - analiza szczegółowa czopów z określeniem rodzaju i wartości odchyłek walcowości,
 - rozpoznawanie gwintu zewnętrznego i określenie jego podstawowych parametrów z norm,
 - ukształtowanie umiejętności w zakresie analizy danych pomiarowych i wiedzy z zakresu konstrukcji i technologii.
5. Umiejętność posługiwania się wiedzą i Polskimi Normami.

II. Zadania kontrolne.

Zadania podstawowe

1. Pomiar średnic.
2. Pomiar gwintu zewnętrznego.
3. Pomiar promieni i podcięć obróbkowych.
4. Chropowatość i błędy powierzchni.

Zadania dodatkowe

1. Gwinty.
2. Określanie promieni i podcięć.

3. Określanie nakiełków.
4. Wymiarowanie.

III. Literatura

Literatura podstawowa

Norma PN-58/M-02043 „Podcięcia obróbkowe”.

Norma PN-75/M-02497 „Nakiełki z gwintem”.

Norma PN-85/M-04254 „Struktura geometryczna powierzchni obrabianych. Porównawcze wzorce chropowatości powierzchni obrabianych”.

Norma PN-88/M-53395 „Narzędzia pomiarowe. Wzorce zarysu gwintu metrycznego”.

Norma PN-87/M-53396 „Narzędzia pomiarowe. Wzorce łuków kołowych”.

Norma PN-ISO 129 „Rysunek techniczny. Wymiarowanie. Zasady ogólne. Definicje. Metody wykonania i oznaczenia specjalne”.

Norma PN-ISO 724 „Gwinty metryczne ISO ogólnego przeznaczenia. Wymiary nominalne”.

Norma PN-EN ISO 6411 „Rysunek techniczny. Przedstawianie uproszczone nakiełków wewnętrznych”.

Norma PN-EN 20286-2 „Układ tolerancji i pasowań ISO. Tablice klas tolerancji normalnych oraz odchyłek granicznych otworów i wałków”.

Literatura dodatkowa

Norma PN-ISO 965-1 „Gwinty metryczne ISO ogólnego przeznaczenia. Tolerancje. Część 1: Zasady i dane podstawowe”.

Norma PN-ISO 965-2 „Gwinty metryczne ISO ogólnego przeznaczenia. Tolerancje. Część 2: Wymiary graniczne gwintów zewnętrznych i wewnętrznych ogólnego przeznaczenia. Klasa średnio dokładna”.

Norma PN-ISO 965-3 „Gwinty metryczne ISO ogólnego przeznaczenia. Tolerancje. Część 3: odchyłki gwintów maszynowych”.

Norma PN-ISO 1302 „Rysunek techniczny. Oznaczanie struktury geometrycznej powierzchni”.

Norma PN-ISO 3058 „Badania nieniszczące. Przyrządy pomocnicze do badań wizualnych. Dobór lup o małych powiększeniach”.

Norma PN-70/M-85005 „Wpusty pryzmatyczne”.

Dziennik Urzędowy Miar i Probiernictwa nr 4/99.

Dziennik Urzędowy Miar i Probiernictwa nr 12/96.

Dziennik Urzędowy Miar i Probiernictwa nr 7/96.

IV. Dobór i sprawdzanie przyrządów pomiarowych.

Stosowane przyrządy pomiarowe:

1. Suwmiarka MAUd wg PN-80/M-53130 i Dz. U. M. i P. 6/96 i nr 4/99:
 - zakres pomiarowy.....
 - dokładność wskazań.....
 - błąd wskazań.....
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
2. Mikrometr zewnętrzny MMZb wg PN-82/M-53200, PN-88/M-53201 i Dz.U.M.iP. nr 12/96:
 - zakres pomiarowy.....
 - dokładność wskazań.....
 - błąd wskazań.....
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
3. Wzorce nastawcze do mikrometrów zewnętrznych wg PN-88/M-53201:
 - zakres pomiarowy.....
 - dokładność wskazań.....
 - błąd wskazań.....
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
4. Wzorce łuków kołowych MWKc wg PN-87/M-53396:
 - zakres pomiarowy.....
 - dokładność wskazań.....
 - błąd wskazań.....
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
5. Wzorce zarysu gwintu MWGa wg PN-88/M-53395:
 - zakres pomiarowy.....
 - dokładność wskazań.....
 - błąd wskazań.....
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
6. Wzorce chropowatości WG-6 wg PN-85/M-04254 i Dz.U.MiP. 7/96:
 - zakres pomiarowy.....
 - dokładność wskazań.....
 - błąd wskazań.....
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....

V. Szkic przedmiotu z planem wymiarów.

VI. Pomiary geometryczne, nominalne i dokładne.

VII. Ocena powierzchni poszczególnych czopów: chropowatość, rysy montażowe i eksploatacyjne, ubytki, wgnioty, wypłytki.

.....
.....
.....
.....

VIII. Odnieść uzyskane wyniki do wymagań PN, tj. do parametrów normalnych.

.....
.....
.....

IX. Określić przypuszczalne przeznaczenia poszczególnych czopów.

Φ_1 Φ_2

Φ_3 Φ_4

Φ_5 Φ_6

.....

X. Skorygować uzyskane wyniki pomiarów do zależności wg PKM, pasowania i tolerancje.

Φ_1 Φ_2

Φ_3 Φ_4

Φ_5 Φ_6

XI. Naszkicować i zwymiarować wałek, wg typowych założeń PKM, odtwarzając wymiary oryginalne: nominalne, pasowania i tolerancje, chropowatość, promienie i podcięcia, nakiełki, dopuszczalne bicia i błędy kształtu.

XII. Wnioski.

.....
.....
.....

Laboratorium nr 3
Rozwiązać problem. Remonty.
Odtworzyć wymiary wykonawcze koła zębatego
na podstawie pomiarów i obliczeń

Zagadnienie opisane jest w skrypcie M. Falkowskiego z 2010 r. – „Metrologia warsztatowa. Pomiary typowych części maszyn” w rozdz. VII oraz w P. Paczyńskiego „Metrologia techniczna. Przewodnik do wykładów, ćwiczeń i laboratoriów” z 2003 r. Wytyczne do analizy danych pomiarowych należy, wykorzystując wiedzę z podstaw konstrukcji maszyn, szukać w Polskich Normach wg wykazu.

Celem ćwiczenia jest, przy zastosowaniu posiadanej wiedzy i umiejętności korzystania z dostępnej literatury, odtworzenie wymiarów pierwotnych wykonawczych koła zębatego. Jest to szczególnie ważne, kiedy wykonuje się remonty starych, pozbawionych serwisu maszyn. W sprawozdaniu należy naszkicować koło zębate z przewidywanymi parametrami fabrycznymi.

Sprawozdanie z ćwiczenia nr 3. Rozwiązać problem. Remonty. Odtworzyć wymiary wykonawcze koła zębatego na podstawie pomiarów i obliczeń

Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Koninie Katedra Mechaniki i Budowy Maszyn	Imię i nazwisko studenta		
	Imię i nazwisko prowadzącego		
	Wydział		Grupa
	Rok studiów	Semestr	Rok akademicki
	Ocena	Podpis	Uwagi
Metrologia warsztatowa – laboratorium pomiarowe			
Ćwiczenie zrealizowano dnia		Sprawozdanie przyjęto dnia	

I. Cel ćwiczenia.

1. Przygotowanie koła zębatego do badań.
2. Dokumentowanie wyników badań, w tym:
 - szkicowanie przedmiotu mierzonego,
 - analiza szczegółowa uzębienia,
 - rozpoznawanie parametrów uzębienia oraz określenie jego podstawowych parametrów z norm,
 - ukształtowanie umiejętności w zakresie analizy danych pomiarowych i wiedzy z zakresu konstrukcji i technologii kół zębatach.
3. Umiejętność posługiwania się wiedzą i Polskimi Normami.

II. Zadania kontrolne.

Zadania podstawowe:

1. Pomiary średnic koła zębatego.
2. Pomiar promieni i ścięć obróbkowych.
3. Chropowatość i błędy powierzchni.
4. Wymiarowanie koła zębatego.

III. Literatura

- Falkowski M., „Metrologia warsztatowa. Pomiary typowych części maszyn”, PWSZ, Konin 2010.
- Paczyński P., „Metrologia techniczna. Przewodnik do wykładów, ćwiczeń i laboratoriów”, WPP, Poznań 2003.
- PN-ISO 54:2001 „Przekładnie zębate walcowe ogólnego przeznaczenia oraz dla przemysłu ciężkiego. Moduły”.
- Norma PN-ISO 701:2001 „Międzynarodowe oznaczenia kół zębatach. Symbole parametrów geometrycznych”.
- PN-ISO 1340:1996 „Rysunek techniczny maszynowy. Koła zębata walcowe. Informacje podawane wytwórcy”.
- PN-81/M-01140 „Rysunek techniczny maszynowy. Koła zębata. Rysunki wykonawcze”.
- PN-77/M-53433 „Przyrządy do pomiaru kół zębatach. Podział”.
- PN-91/M-88506 „Reduktory i motoreduktory ogólnego przeznaczenia. Uszkodzenia kół zębatach. Terminologia”.

IV. Dobór i sprawdzanie przyrządów pomiarowych.

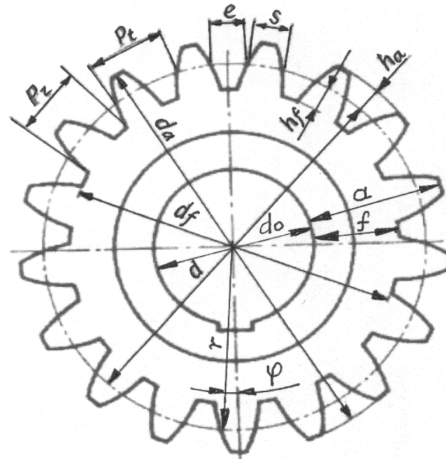
Stosowane przyrządy pomiarowe:

1. Suwmiarka MAUd wg PN-80/M-53130 i Dz. U. M. i P. 6/96 i nr 4/99:
 - zakres pomiarowy.....
 - dokładność wskazań.....
 - błąd wskazań.....
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
2. Wzorce łuków kołowych MWKc wg PN-87/M-53396:
 - zakres pomiarowy.....
 - dokładność wskazań.....
 - błąd wskazań.....
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
3. Wzorce zarysu gwintu MWGa wg PN-88/M-53395:
 - zakres pomiarowy.....
 - dokładność wskazań.....
 - błąd wskazań.....
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....

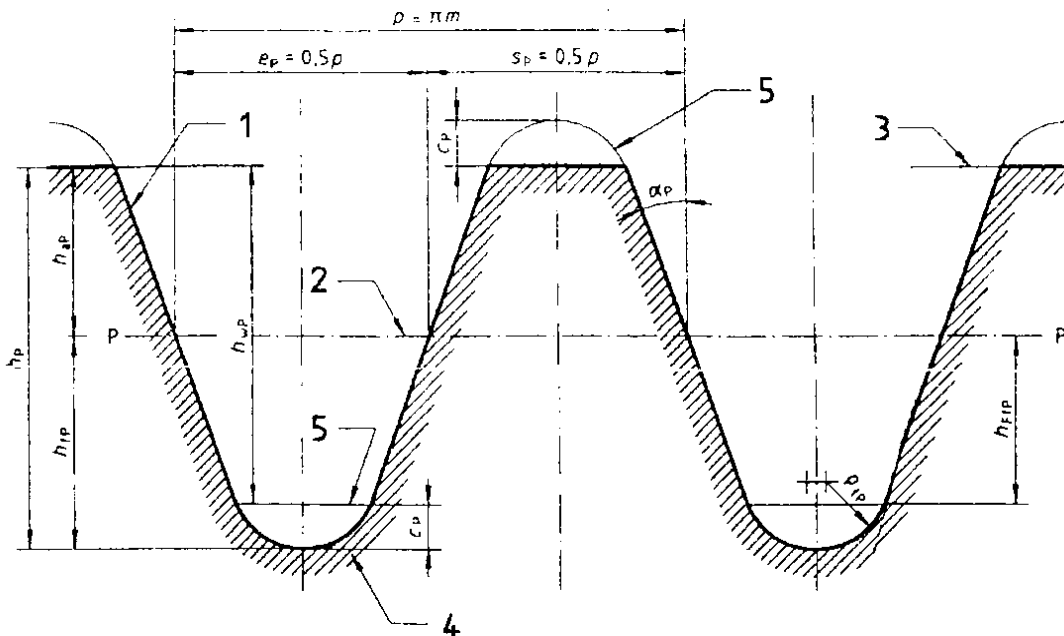
4. Wzorce chropowatości WG-6 wg PN-85/M-04254 i Dz.U.M.iP. nr 7/96:

- zakres pomiarowy.....
- dokładność wskazań
- sprawdzenie metrologiczne warsztatowe

V. Szkic koła zębatego z planem wymiarów.



Rys. 1. Parametry pomiarowe w kole zębatym



Rys. 2. Zarys odniesienia i zarys odniesienia sprzężony wg PN-ISO 53

VI. Pomiary i obliczenia geometryczne.

1. Liczba zębów:, kierunek pochylenia linii zęba:
2. Moduł: zmierzyc suwmiarką $d_a =$, $d_f =$,
obliczyć: $m_{obl} =$, znormalizowany $m =$
3. Średnica koła podziałowego: $d_{obl} =$
4. Wysokość zęba, pomiar suwmiarką: $h_{pom} =$,
teoretyczna $h =$
5. Współczynnik wysokości zęba, obliczyć: $y =$
6. Współczynnik korekcji, obliczyć: $x =$
7. Pomiar suwmiarką przez n i $n+1$ zębów: $W =$, $W_{n+1} =$
8. Nominalny kąt zarysu α , obliczyć: $\alpha_{obl} =$, znormalizowany:
9. Podziałka obwodowa, obliczyć: $P_t =$
10. Podziałka zasadnicza, obliczyć: $P_b =$
11. Średnica otworu, zmierzyc średnicówką:, znormalizowana:
12. Wymiary wpustu, zmierzyc suwmiarką, $b \times h$:,
znormalizowane:
13. Szerokość koła b , zmierzyc suwmiarką:

VII. Ocena powierzchni poszczególnych zębów, chropowatość i rodzaj obróbki.

.....
.....
.....
.....

VIII. Uzyskane wyniki odnieść do wymagań PN, czyli wymiarów normalnych.

.....
.....
.....
.....
.....

IX. Skorygować uzyskane wyniki pomiarów do zależności wg PKM.

.....
.....
.....

X. Naszkicować i zwymiarować koło zębate wg typowych założeń PKM, odtwarzając wymiary fabryczne: nominalne, pasowania i tolerancje, chropowatość, promienie i podcięcia, dopuszczalne bicia i błędy kształtu.

XI. Wnioski.

.....
.....
.....

Laboratorium nr 4

Rozwiązać problem. Montaż.

Ocenić prawidłowość zazębienia pary kół zębatych walcowych

Celem laboratorium jest zapoznanie się z problematyką współpracy kół zębatych walcowych. Jest to podstawowy rodzaj współpracy w przekładniach zębatych. Takie cechy jak luz międzyzębny i wierzchołkowy oraz ślad współpracy mają decydujące znaczenie dla żywotności przekładni. Szczególnie ślad współpracy mówi wiele o jakości wykonania uzębienia i korpusu. Zapoznanie się ze standardami obowiązującymi w tej materii pozwolą na właściwą ocenę wykonania przekładni zębatej.

Sprawozdanie z ćwiczenia nr 4. Montaż. Ocenić prawidłowość zazębienia pary kół zębatach walcowych

Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Koninie Katedra Mechaniki i Budowy Maszyn	Imię i nazwisko studenta		
	Imię i nazwisko prowadzącego		
	Wydział		Grupa
	Rok studiów	Semestr	Rok akademicki
	Ocena	Podpis	Uwagi
Metrologia warsztatowa – laboratorium pomiarowe			
Ćwiczenie zrealizowano dnia		Sprawozdanie przyjęto dnia	

Stosowane narzędzia pomiarowe:

- czujnik zegarowy,
- podstawka do czujnika,
- szczelinomierz,
- płytką ołowiana,
- tusz,
- suwmiarka,
- wzorce chropowatości.

I. Cel ćwiczenia.

1. Przygotowanie przekładni do badań.
2. Dokumentowanie wyników badań wstępnych, w tym:
 - rozpoznanie uzębienia,
 - rozpoznanie przełożenia,
 - rozpoznanie modułu,
 - ustalenie właściwego luzu międzyzębnego i wierzchołkowego,
 - ustalenie właściwego śladu współpracy obustronnej (dwukierunkowej),
 - pomiar chropowatości boków zębów i ustalenie rodzaju obróbki jakiej były poddane,
 - analiza szczegółowa parametrów badanych,
3. Pomiar luzu międzyzębnego szczelinomierzem oraz czujnikiem.
4. Pomiar luzu wierzchołkowego suwmiarką.

5. Określenie śladu współpracy uzębienia za pomocą tuszu.
6. Umiejętność posługiwania się wiedzą z PKM.

II. Zadania kontrolne.

1. Rozpoznanie podstawowych cech badanej przekładni.
2. Zapoznanie się z technologią badań przekładni zębatej.
3. Pomiar parametrów metrologicznych.
4. Chropowatość i błędy kształtu powierzchni.
5. Protokołowanie wyników badań.

III. Literatura

- Falkowski M., „Metrologia warsztatowa. Narzędzia i uwarunkowania warsztatowe”, cz. I i II, PWSZ, 2008.
- Paczyński P., „Metrologia techniczna”, 2003.
- Norma PN-ISO 54 „Przekładnie zębate walcowe ogólnego przeznaczenia oraz dla przemysłu ciężkiego. Moduły”.
- Norma PN-ISO 701 „Międzynarodowe oznaczenia kół zębatych. Symbole parametrów geometrycznych”.
- Norma PN-ISO 1328-1 „Przekładnie zębate walcowe. Dokładność wykonania według ISO. Odchyłki jednoimiennych boków zębów”.
- Norma PN-ISO 1328-1 „Przekładnie zębate walcowe. Dokładność wykonania według ISO. Odchyłki promieniowe złożone i odchyłki bicia”.
- Norma PN-EN ISO 2203 „Rysunek techniczny. Przedstawianie uproszczone przekładni zębatych”.

IV. Dobór i sprawdzanie przyrządów pomiarowych.

1. Suwmiarka MAUd wg PN-80/M-53130 i Dz.U.M.iP. nr 6/96 i nr 4/99:
 - zakres pomiarowy.....
 - dokładność wskazań.....
 - błąd wskazań.....
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
2. Czujnik zegarowy MDAA wg PN-68/M-53260 i i Dz.U.M.iP. nr 11/96:
 - zakres pomiarowy.....
 - dokładność wskazań.....

- błąd wskazań.....
- sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
- 3. Podstawka czujnika wg PN-64/M-53261:
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
- 4. Szczelinomierz MWSb wg PN-75/M-53390:
 - zakres pomiarowy.....
 - dokładność wskazań.....
 - błąd wskazań.....
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
- 5. Tusz
- 6. Płytko ołowiana.

V. Badania i obliczenia wstępne. Rysunki z laboratorium 3.

1. Przełożenie: policzyć; $z_1 = \dots\dots\dots$, $z_2 = \dots\dots\dots$, obliczyć; $p = \dots\dots\dots$
2. Moduł: zmierzyć; $d_a = \dots\dots\dots$, $d_f = \dots\dots\dots$
 obliczyć; $m_{obl} = \dots\dots\dots$, znormalizowany $m = \dots\dots\dots$
3. Średnica koła podziałowego: $d_{obl} = \dots\dots\dots$
4. Wysokość zęba: $h_{pom} = \dots\dots\dots$, teoretyczna $h = \dots\dots\dots$
5. Współczynnik wysokości zęba: $y_{obl} = \dots\dots\dots$
6. Współczynnik korekcji: $x_{obl} = \dots\dots\dots$
7. Podziałka obwodowa: $P_t = \dots\dots\dots$
8. Kierunek pochylenia linii zęba: $\dots\dots\dots$
9. Wartości luzu: międzyzębny $l_{mz} = 0,03 \div 0,05 m = \dots\dots\dots$ [mm]
 wierzchołkowy $l_w = 0,2 m = \dots\dots\dots$ [mm]

VI. Pomiary zazębienia.

1. Luz wierzchołkowy – suwmiarka.....
2. Luz międzyzębny – szczelinomierz.....
3. Luz międzyzębny – czujnik zegarowy.....
4. Luz międzyzębny – płytko ołowiana i mikrometr.....
5. Ślad współpracy obustronny – tusz,
 długość [%]....., szerokość [%]
6. Położenie śladu na obu bokach zęba, szkic.

VII. Wnioski.

.....
.....
.....
.....

Laboratorium nr 5

Laboratoria pomiarowo-badawcze.

Sprawdzanie metrologiczne suwmiarki

wg przepisów Głównego Urzędu Miar

Celem zajęć jest zapoznanie się z charakterem pracy w laboratorium pomiarowym długości i kąta. Cechuje je wysoki stopień sformalizowania wszystkich czynności technicznych, warunków ich przeprowadzenia, zapisu i oceny przedmiotu badań. Wymagana jest więc duża skrupulatność. Aby prace laboratoryjne były w pełni wiarygodne, należy wykonywać je zgodnie z wytycznymi zawartymi w Dziennikach Urzędowych Miar i Probiernictwa, wydawanych przez Główny Urząd Miar do 2000 r., lub w Dziennikach Urzędowych GUM od 2001 r.

Prace laboratoryjne często są wykonywane w celach rozjemczych, sądowych itp., stąd duża odpowiedzialność za wyniki. Szczególnie dotyczy to narzędzi wymienionych w ustawie z 11 maja 2001 r. Prawo o miarach oraz w rozporządzeniu ministra gospodarki z 27 grudnia 2007 r. w sprawie rodzajów przyrządów pomiarowych podlegających prawnej kontroli metrologicznej oraz zakresu tej kontroli (Dz.U. z 2008 r. nr 3, poz. 13) i w rozporządzeniu ministra gospodarki z 7 stycznia 2008 r. w sprawie prawnej kontroli metrologicznej przyrządów pomiarowych (Dz.U. nr 5, poz. 29).

Sprawozdanie z ćwiczenia nr 5. Laboratoria pomiarowo-badawcze. Sprawdzanie metrologiczne suwmiarki wg przepisów Głównego Urzędu Miar

Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Koninie Katedra Mechaniki i Budowy Maszyn	Imię i nazwisko studenta		
	Imię i nazwisko prowadzącego		
	Wydział		Grupa
	Rok studiów	Semestr	Rok akademicki
	Ocena	Podpis	Uwagi
Metrologia warsztatowa – laboratorium pomiarowe			
Ćwiczenie zrealizowano dnia		Sprawozdanie przyjęto dnia	

Stosowane narzędzia pomiarowe:

- płytki wzorcowe,
- wkładki płasko-równoległe,
- uchwyt do płytek,
- płytka interferencyjna płaska,
- mikrometr zewnętrzny 0-25 mm,
- liniał powierzchniowy,
- lupa

I. Cel ćwiczenia.

1. Przygotowanie suwmiarki do badań.
2. Dokumentowanie wyników badań, w tym:
 - zapoznanie się z zarządzeniami nr 24 i 25 zamieszczonymi w Dzienniku Urzędowym Miar i Probiernictwa nr 6/1996,
 - analiza szczegółowa parametrów badanych,
 - rozpoznawanie badanych elementów oraz określenie ich podstawowych parametrów z Polskich Norm i w/w Dziennika.
3. Umiejętność posługiwania się Polskimi Normami i Dziennikami Urzędowymi Miar i Probiernictwa.

II. Zadania kontrolne.

1. Rozpoznanie podstawowych cech badanej suwmiarki.
2. Zapoznanie się z właściwościami płaskiej płytki interferencyjnej.
3. Pomiar parametrów metrologicznych.
4. Chropowatość i błędy kształtu dokładnych powierzchni.
5. Protokołowanie wyników badań.

III. Literatura

- Falkowski M., „Metrologia warsztatowa. Narzędzia i uwarunkowania warsztatowe”, cz. I i II, PWSZ, 2008.
- Paczyński P., „Metrologia techniczna”, 2003.
- Dziennik Urzędowy Miar i Probiernictwa nr 6/1966.
- Norma PN-80/M-53130 „Narzędzia pomiarowe. Przyrządy suwmiarkowe. Wymagania”.

IV. Dobór i sprawdzanie przyrządów pomiarowych.

1. Mikrometr zewnętrzny MMZb 0-25 mm wg PN-82/M-53200:
 - zakres pomiarowy.....
 - dokładność wskazań.....
 - błąd wskazań f_i
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
2. Płytki wzorcowe MLAb wg PN-EN ISO 3650:
 - zakres pomiarowy.....
 - odchyłki graniczne t_e
 - błąd wskazań.....
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
3. Wkładki płasko-równoległe MLUd wg PN-74/M-53103:
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
4. Uchwyt do płytek wzorcowych MLUb wg PN-74/M-53103:
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
5. Liniał krawędziowy MLWa wg PN-74/M-53180:
 - wielkość.....
 - tolerancja prostoliniowości T_l
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....

- 6. Płaska płytką interferencyjna 2A I 80 wg PN-74/M-54602:
 - zakres pomiarowy.....
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
- 7. Płyta pomiarowa MLFa wg PN ISO 8512-1:
 - wymiary.....
 - tolerancja płaskości.....
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
- 8. Porównawcze wzorce chropowatości wg PN-85/M-04254:
 - zakres pomiarowy Ra
 - dopuszczalne odchyłki parametru Ra
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
- 9. Lupa.
- 10. Piłki stalowe.

V. Warunki sprawdzania suwmiarki uniwersalnej wg Dz.U.M.iP. nr 6/96, instrukcja nr 19 i przepisy nr 18.

.....

VI. Sprawdzenie charakterystyk metrologicznych.

1. Sprawdzenie odchylenia od płaskości i prostoliniowości powierzchni pomiarowych, sposób i wynik:

.....

2. Sprawdzenie odchylenia od równoległości powierzchni pomiarowych płaskich, sposób i wynik:

.....

3. Wyznaczanie błędów wskazań, sposób i wynik:

.....

VII. Uzyskane wyniki odnieść do wymagań PN i Dz.U.M.iP, przepisy nr 18.

.....
.....
.....

VIII. Dokumentowanie wyników sprawdzania.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

IX. Wnioski.

.....
.....
.....
.....

ZESTAW LABORATORYJNY NR II

Laboratorium nr 6

Rozwiązać problem. Współpraca części.

Ustawianie prawidłowej współpracy pary kół zębatach stożkowych

Zagadnienie opisane jest w skrypcie nr 1/2010 PWSZ „Metrologia warsztatowa. Pomiar typowych części maszyn” oraz podręczniku P. Paczyńskiego „Metrologia techniczna. Przewodnik do wykładów, ćwiczeń i laboratoriów”. Wytyczne do analizy danych pomiarowych są w Polskich Normach. Należy także wykorzystać wiedzę z podstaw konstrukcji maszyn.

Celem ćwiczenia jest nauka ustawienia właściwego luzu i śladu współpracy stożkowej przekładni zębataj, bowiem najważniejszym elementem odbioru przekładni jest ocena prawidłowości zazębienia się kół zębatach stożkowych. To szczególnie ważna czynność i zależy

głównie od montażysty. Zazębienie kątowe jako początkowe w układzie reduktora przenosi duże siły, dlatego błędy powodują natychmiastową awarię lub przyspieszone zużycie.

W sprawozdaniu należy naszkicować przekładnię zębatą (parę badanych kół) z parametrami zmierzonymi w odniesieniu do teoretycznych.

Sprawozdanie z ćwiczenia nr 6. Rozwiązać problem. Współpraca części. Ustawianie prawidłowej współpracy pary kół zębatach stożkowych

Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Koninie Katedra Mechaniki i Budowy Maszyn	Imię i nazwisko studenta		
	Imię i nazwisko prowadzącego		
	Wydział		Grupa
	Rok studiów	Semestr	Rok akademicki
	Ocena	Podpis	Uwagi
Metrologia warsztatowa – laboratorium pomiarowe			
Ćwiczenie zrealizowano dnia		Sprawozdanie przyjęto dnia	

Stosowane narzędzia pomiarowe:

- czujnik zegarowy MDAa wg PN-68/M-53260 i Dz.U.M.iP. nr 11/96,
- podstawka do czujnika wg PN-64/M-53261,
- szczelinomierz MWSb wg PN-75/M-53390,
- tusz,
- płytką ołowiana.

I. Cel ćwiczenia.

1. Przygotowanie przekładni zębataj stożkowej do badań.
2. Dokumentowanie wyników badań, w tym:
 - szkicowanie mierzonego stopnia stożkowego,
 - analiza szczegółowa uzębienia,
 - rozpoznawanie parametrów uzębienia oraz określenie jego podstawowych cech z norm,
3. Ukształtowanie umiejętności w zakresie analizy danych pomiarowych i wiedzy dotyczącej konstrukcji i technologii przekładni kół zębataj stożkowych.
4. Umiejętność posługiwania się wiedzą i Polskimi Normami.

II. Zadania kontrolne.

1. Pomiar średnic koła zębatego stożkowego.
2. Wymiarowanie koła zębatego stożkowego.
3. Szkicowanie przekładni zębatej kątovej.

III. Literatura

Falkowski M., „Metrologia warsztatowa. Pomiar typowych części maszyn”, PWSZ, Konin 2010.

Paczyński P., „Metrologia techniczna”, 2003.

PN-ISO 54:2001 „Przekładnie zębate walcowe ogólnego przeznaczenia oraz dla przemysłu ciężkiego. Moduły”.

Norma PN-ISO 701:2001 „Międzynarodowe oznaczenia kół zębatach. Symbole parametrów geometrycznych”.

PN-ISO 1341:1996 „Rysunek techniczny maszynowy. Koła zębata stożkowe o zębatach prostych. Informacje podawane wytwórcy”.

PN-81/M-01140 „Rysunek techniczny maszynowy. Koła zębata. Rysunki wykonawcze”.

PN-66/M-88505 „Koła zębata stożkowe do obrabiarek. Główne wymiary”.

PN-91/M-88506 „Reduktory i motoreduktory ogólnego przeznaczenia. Uszkodzenia kół zębatach. Terminologia”.

PN-88509-2:1994 „Przekładnie zębata. Przekładnie stożkowe. Terminologia i oznaczenia”.

PN-76/M-88513 „Reduktory zębata ogólnego przeznaczenia. Przełożenia”.

PN-80/M-88522.03 „Przekładnie zębata stożkowe i hipoidalne. Dokładność wykonania. Nazwy, określenia i wartości odchyłek”.

PN-88/M-88526 „Reduktory stożkowe i stożkowo-walcowe ogólnego przeznaczenia. Szeregi podstawowych parametrów”.

IV. Dobór i sprawdzanie przyrządów pomiarowych.

Stosowane przyrządy pomiarowe:

1. Czujnik zegarowy MDAA wg PN-68/M-53260 i Dz.U.M.iP. nr 11/96:

- zakres pomiarowy.....
- dokładność wskazań.....
- błąd wskazań.....
- sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....

2. Podstawka czujnika wg PN-64/M-53261:

- sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....

3. Szczelinomierz MWSb wg PN-75/M-53390:

- zakres pomiarowy.....
- dokładność wskazań.....
- błąd wskazań.....
- sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....

4. Tusz.

5. Płytko ołowiana.

V. Szkic przekładni zębatej stożkowej z planem wymiarów.

VI. Pomiary geometryczne niezbędne do obliczenia modułu.

.....
.....
 $m =$
.....

VII. Uzyskane wyniki odnieść do wymagań PKM, tj. do zalecanych luzów i śladu współpracy:

Luz wierzchołkowy [mm]:.....
Luz międzyzębny [mm]:.....
Ślad współpracy zalecany dla średniej klasy dokładności, $h \times l$:.....

VIII. Ustawić luzy międzyzębny i wierzchołkowy oraz ustalić ślad współpracy z zależności jak wyżej:

Luz wierzchołkowy [mm]:.....
Luz międzyzębny [mm]:.....
Ślad współpracy uzyskany tuszem dla średniej klasy dokładności, $h \times l$:.....

IX. Zmierzyć i skorygować luzy czujnikiem, szczelinomierzem i płytką ołowianą.

.....
.....
.....
.....

**X. Z badać i skorygować ustawiony ślad dolegania boków kół zębatych stożkowych. Bada-
nia wykonać za pomocą tuszu.**

.....
.....
.....

**XI. Naszkicować i zwymiarować uzyskany ślad dolegania kół zębatych i odnieść do ty-
powych założeń PKM, tj. ocenić jego długość, szerokość i położenie na boku zęba.**

.....
.....

**XII. Wnioski. Określić czy I wałek będzie wciągany albo wypychany, w zależności od
kierunku jego obrotów.**

.....
.....
.....

Laboratorium nr 7
Laboratoria pomiarowo-badawcze.
Sprawdzanie metrologiczne mikrometru zewnętrznego
wg przepisów Głównego Urzędu Miar

Celem zajęć jest zapoznanie z charakterem pracy w laboratorium pomiarowym długości i kąta, którą cechuje wysoki stopień sformalizowania wszystkich czynności technicznych, warunków ich przeprowadzenia, zapisu i oceny przedmiotu badań. Wymagana jest więc duża skrupulatność. Aby prace laboratoryjne były w pełni wiarygodne, należy wykonywać je zgodnie z wytycznymi zawartymi w Dziennikach Urzędowych Miar i Probiernictwa Wydawanych przez GUM do 2000 r. lub w Dziennikach Urzędowych GUM od 2001 r.

Prace laboratoryjne często są wykonywane w celach rozjemczych, sądowych itp., stąd duża odpowiedzialność za ich wynik. Szczególnie dotyczy to narzędzi wymienionych w ustawie z 11 maja 2001 r. Prawo o miarach oraz w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z 27 grudnia 2007 r. w sprawie rodzajów przyrządów pomiarowych podlegających prawnej kontroli metrologicznej oraz zakresu tej kontroli (Dz.U. z 2008 r. nr 3, poz. 13) i w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z 7 stycznia 2008 r. w sprawie prawnej kontroli metrologicznej przyrządów pomiarowych (Dz.U. nr 5, poz. 29).

Sprawozdanie z ćwiczenia nr 7. Laboratoria pomiarowo-badawcze. Sprawdzanie metrologiczne mikrometru wg przepisów Głównego Urzędu Miar

Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Koninie Katedra Mechaniki i Budowy Maszyn	Imię i nazwisko studenta		
	Imię i nazwisko prowadzącego		
	Wydział		Grupa
	Rok studiów	Semestr	Rok akademicki
	Ocena	Podpis	Uwagi
Metrologia warsztatowa – laboratorium pomiarowe			
Ćwiczenie zrealizowano dnia		Sprawozdanie przyjęto dnia	

Stosowane narzędzia pomiarowe:

- płytki wzorcowe,
- wkładki płasko-równoległe,
- uchwyt do płytek,
- płytka interferencyjna płaska,
- mikrometr zewnętrzny,
- liniał powierzchniowy,
- lupa.

I. Cel ćwiczenia.

1. Przygotowanie mikrometru do badań.
2. Dokumentowanie wyników badań, w tym:
3. Zapoznanie się z zarządzeniem nr 67 i 71 Dziennika Urzędowego Miar i Probiernictwa nr 12/1996.
4. Analiza szczegółowa parametrów badanych.
5. Rozpoznawanie badanych elementów oraz określenie ich podstawowych parametrów z Polskich Norm i w/w Dziennika.
6. Umiejętność posługiwania się Polskimi Normami i Dziennikami Urzędowymi Miar i Probiernictwa.

II. Zadania kontrolne.

1. Rozpoznanie podstawowych cech badanego mikrometru.
2. Zapoznanie się z właściwościami płaskiej płytki interferencyjnej.
3. Pomiar parametrów metrologicznych.
4. Chropowatość i błędy kształtu dokładnych powierzchni.
5. Protokołowanie wyników badań.

III. Literatura

Falkowski M., „Metrologia warsztatowa. Narzędzia i uwarunkowania warsztatowe”, cz. I i II, PWSZ, 2008.

Paczyński P., „Metrologia techniczna”.

Dziennik Urzędowy Miar i Probiernictwa nr 12/1966.

Norma PN-72/M-53200 „Narzędzia pomiarowe. Przyrządy mikrometryczne. Wymagania”.

IV. Dobór i sprawdzanie przyrządów pomiarowych.

1. Płaska płytką interferencyjna 2A I 80 wg PN-74/M-54602:
 - zakres pomiarowy.....
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
2. Płytki wzorcowe MLAb wg PN-EN ISO 3650 i Dz.U.M.iP. nr 12/96:
 - zakres pomiarowy.....
 - odchyłki graniczne t_e
 - błąd wskazań.....
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
3. Uchwyt do płytek wzorcowych MLUb wg PN-74/M-53103:
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
4. Porównawcze wzorce chropowatości wg PN-85/M-04254:
 - zakres pomiarowy Ra
 - dopuszczalne odchyłki parametru Ra
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
5. Czujnik zegarowy MDAA z działką elementarną o wartości $1\mu\text{m}$, wg PN-68/M-53260 i Dz.U.M.iP. nr 11/96.
6. Podstawka czujnika, wg PN-64/M-532611.
7. Statyw do mocowania mikrometru.
8. Odważniki o masie 50 g, 250 g i 5 kg.
9. Lupa.
10. Opilki stalowe.

V. Warunki sprawdzania wg Dz.U.M.iP. 12/96, zarządzenie nr 64/1996.

.....
.....
.....

VI. Przebieg sprawdzania.

.....
.....
.....
.....

VII. Sprawdzenie charakterystyk metrologicznych.

1. Sprawdzenie odchylenia od płaskości powierzchni pomiarowych, sposób i wynik:

.....
.....

2. Sprawdzenie odchylenia od równoległości powierzchni pomiarowych, sposób i wynik:

.....
.....

3. Wyznaczanie zmiany równoległości powierzchni pomiarowych mikrometru spowodowanej unieruchomieniem śruby mikrometrycznej, sposób i wynik:

.....
.....

4. Sprawdzanie nacisku pomiarowego, sposób i wynik:

.....
.....

5. Wyznaczanie błędów wskazań mikrometru, sposób i wynik:

.....
.....
.....

VIII. Dokumentowanie wyników sprawdzania. Uzyskane wyniki odnieść do wymagań PN i Dz.U.M.iP. nr 12/1996, zarządzenie nr 60.

.....
.....
.....
.....
.....

X. Wnioski.

.....
.....

Laboratorium nr 8

Rozwiązać problem. Montaż obrabiarek.

Pomiar i ustawianie położenia poziomego przedmiotu

Zagadnienie opisane jest w skrypcie „Metrologia warsztatowa. Pomiary typowych części maszyn” w rozdziale V oraz w podręczniku P. Paczyńskiego „Metrologia techniczna. Przewodnik do wykładów, ćwiczeń i laboratoriów”. W praktyce wytycznych do analizy danych pomiarowych należy szukać w instrukcjach montażu urządzeń technicznych na trwałe związanych z gruntem, a także wykorzystując wiedzę z metrologii i podstaw konstrukcji maszyn. Wśród tych urządzeń, wymagających wypoziomowania, znajdują się obrabiarki, a także zbiorniki na płyny, podłogi, mosty itp. Wzorcem poziomym może być tu tzw. lustro płynu, do którego odnoszą się odchyłki. Zdarza się też, że jest wymagane określone pochylenie względem poziomu, np. w rurach przewodzących płyn grawitacyjnie.

Celem ćwiczenia jest zastosowanie posiadanej wiedzy i tej dostępnej w literaturze, by ustawić właściwe położenie poziome płyty w dwóch kierunkach, tj. x , y . Ważniejszym elementem odbioru obrabiarki po montażu jest ocena prawidłowości wypoziomowania łoża. Jest to szczególnie ważne, bo przede wszystkim zależy od montażysty.

W sprawozdaniu należy naszkicować ustawianą płytę wraz z planem wymiarów i odchył od poziomu.

Sprawozdanie z ćwiczenia nr 8. Rozwiązać problem. Montaż obrabiarek. Pomiar i ustawianie położenia poziomego przedmiotu

Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Koninie Katedra Mechaniki i Budowy Maszyn	Imię i nazwisko studenta		
	Imię i nazwisko prowadzącego		
	Wydział		Grupa
	Rok studiów	Semestr	Rok akademicki
	Ocena	Podpis	Uwagi
Metrologia warsztatowa – laboratorium pomiarowe			
Ćwiczenie zrealizowano dnia		Sprawozdanie przyjęto dnia	

Stosowane narzędzia pomiarowe:

- płaski stolik z regulowanymi podporami,
- poziomnica stała dwukierunkowa 0,02/1000 mm wg PN-76/M-53375,
- płyta pomiarowa wg PN-ISO 8512-1 i Dz.U.M. i P. nr 7/96,
- liniał krawędziowy wg PN-74/M-53180 i Dz.U.M i P. nr 27/96,
- szczelinomierz MWSb wg PN-75/M-53390,
- czujnik zegarowy MDAA wg PN-68/M-53260 i Dz.U.M.iP. nr 11/96,
- podstawka do czujnika wg PN-64/M-53261,
- wężyk z tworzywa przezroczystego,

I. Cel ćwiczenia.

1. Przygotowanie płyty do badań.
2. Dokumentowanie wyników badań, w tym:
 - szkicowanie mierzonej płyty,
 - rozpoznawanie parametrów poziomnicy oraz określenie jej podstawowych cech z norm,
 - oznaczanie odchyłek od poziomu.
3. Ukształtowanie umiejętności analizy danych pomiarowych i wiedzy z dotyczącej konstrukcji i technologii zabudowy maszyn.
4. Umiejętność posługiwania się wiedzą i Polskimi Normami.

II. Zadania kontrolne.

1. Zapoznanie z działaniem poziomnic (M. Falkowski, „Metrologia warsztatowa”, 2010, rozdz. IV 3).
2. Wymiarowanie i oznaczanie błędów kształtu i położenia.
3. Szkicowanie płyty wraz z planem odchyłek zmierzonych.

III. Literatura

Falkowski M., „Metrologia warsztatowa. Pomiary typowych części maszyn”, 2010.

Paczyński P., „Metrologia techniczna”.

PN-77/M-02136 „Układ tolerancji kątów”.

PN-78/M-02137 „Tolerancje kształtu i położenia. Nazwy i określenia”.

PN-80/M-02138 „Tolerancje kształtu i położenia. Wartości”.

PN-76/M-53375 „Narzędzia pomiarowe. Poziomnice stałe metalowe dwukierunkowe”.

IV. Dobór i sprawdzanie przyrządów pomiarowych.

Stosowane przyrządy pomiarowe:

1. Czujnik zegarowy MDAA wg PN-68/M-53260 i Dz.U.M.iP. nr 11/96:
 - zakres pomiarowy.....
 - dokładność wskazań.....
 - błąd wskazań.....
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
2. Podstawka czujnika wg PN-64/M-53261:
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
3. Poziomnica stała dwukierunkowa ramowa MPSr 0,02/1000 mm, wg PN-76/M-53375:
 - zakres pomiarowy.....
 - dokładność wskazań.....
 - odchyłka wskazania zerowego f_0
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
4. Płyta pomiarowa wg PN-ISO 8512-1 i Dz.U.M.iP 7/96.
 - zakres pomiarowy.....
 - dokładność wskazań.....
 - błąd wskazań.....
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
5. Liniął krawędziowy wg PN-74/M-53180 i Dz.U.MiP. nr 27/96:
 - zakres pomiarowy.....
 - dokładność wskazań.....
 - błąd wskazań.....
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
6. Szczelinomierz MWSb wg PN-75/M-53390:
 - zakres pomiarowy.....
 - dokładność wskazań.....
 - błąd wskazań.....
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
7. Płaski stolik z regulowanymi podporami.

V. Szkic płyty z planem wymiarów.

VI. Sprawdzenie geometryczne płaskości liniałem krawędziowym – wnioski.

.....
.....

VII. Pomiar odchyłek płaskości czujnikiem zegarowym.

.....
.....

VIII. Uzyskane wyniki odnieść do wymagań PN, tj. ocenić klasę płaskości

.....

IX. Z badać i wyregulować poziom płyty w kierunkach x , y . Obliczyć z uzyskanych wyników odchylenie od poziomu; liniowe i kątowe.

.....
.....
.....
.....

X. Naszkicować i zwymiarować uzyskane wypoziomowanie i zbadaną płaskość.

.....
.....
.....

XI. Wnioski.

.....
.....

Laboratorium nr 9
Rozwiązać problem. Regeneracja.
Określić największy okrąg wpisany w walec

Zagadnienie opisane jest w skrypcie nr 1/2010 PWSZ Konin „Metrologia warsztatowa. Pomiary typowych części maszyn” w rozdziale II oraz podręczniku P. Paczyńskiego „Metrologia techniczna. Przewodnik do wykładów, ćwiczeń i laboratoriów”.

W gospodarce materiałowej przedsiębiorstwa branży metalowej należy uwzględnić odzysk materiałów poeksploatacyjnych. Wyroby stalowe można przekształcać w inne produkty poprzez przeróbkę plastyczną lub obróbkę skrawaniem, zgodnie z zasadą, że „z większego można zrobić mniejsze”. Wiąże się z tym dokładne rozeznanie gatunku materiału oraz jego wymiarów rzeczywistych wraz z odchyłkami. Przy braku dokładnych pomiarów może się okazać, że obróbkę wykonaliśmy niepotrzebnie. Szczególnie błędy kształtu powierzchni walcowej (wałek i otwór) mogą wprowadzić w błąd.

Celem ćwiczenia jest zastosowanie posiadanej wiedzy i umiejętności korzystania z dostępnej literatury metrologicznej, by osiągnąć cel – określenie maksymalnych wymiarów walca, jaki można uzyskać ze zużytego eksploatacyjnie wałka.

W sprawozdaniu należy naszkicować badany przedmiot wraz z planem wymiarów nominalnych i dokładnych oraz z wykrytymi błędami kształtu i położenia.

Sprawozdanie z ćwiczenia nr 9. Rozwiązać problem. Regeneracja. Określić największy okrąg wpisany w walec

Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Koninie Katedra Mechaniki i Budowy Maszyn	Imię i nazwisko studenta		
	Imię i nazwisko prowadzącego		
	Wydział		Grupa
	Rok studiów	Semestr	Rok akademicki
	Ocena	Podpis	Uwagi
Metrologia warsztatowa – laboratorium pomiarowe			
Ćwiczenie zrealizowano dnia		Sprawozdanie przyjęto dnia	

Stosowane narzędzia pomiarowe:

- suwmiarka MAU wg PN-80/M-53130 i Dz. U. M. i P. 6/96 i nr 4/99,
- mikrometr zewnętrzny MMZb wg PN-82/M-53200, PN-88/M-53201 i Dz.U.M.iP. nr 12/96,
- przyrząd kłowy,
- czujnik zegarowy wg PN-68/M-53260 i Dz.U.M.iP. nr 11/96,
- podstawka magnetyczna.

W sprawozdaniu należy naszkicować i zwymiarować badany wałek oraz określić jego błędy kształtu. Na tej podstawie określić maksymalne wymiary wałka po regeneracji przez toczenie.

1. Cel ćwiczenia.

1. Przygotowanie wałka do pomiarów.
2. Dokumentowanie wyników pomiarów, w tym:
 - szkicowanie mierzonego przedmiotu,
 - rozpoznać rozkład odchyłek wymiarowych oraz błędów kształtu i położenia,
 - opracowanie technologii pomiarów.
3. Ukształtowanie umiejętności w zakresie analizy danych pomiarowych i wiedzy z zakresu tolerancji wymiarowych i zasady maksimum i minimum materiału.
4. Umiejętność posługiwania się wiedzą i Polskimi Normami.

II. Zadania kontrolne.

1. Zaznajomienie się z błędami kształtu i położenia.
2. Zaznajomienie się z pasowaniami i tolerancjami.

III. Literatura

Falkowski M., „Metrologia warsztatowa. Pomiary typowych części maszyn”, 2010.

Paczyński P., „Metrologia techniczna. Przewodnik do wykładów, ćwiczeń i laboratoriów”.

PN-ISO 10578 „Rysunek techniczny. Tolerowanie kierunku i położenia. Pole zewnętrzne tolerancji”.

PN-93/M-01123 „Rysunek techniczny maszynowy. Tolerancje kształtu i położenia. Zasada maksimum materiału”.

IV. Dobór i sprawdzanie przyrządów pomiarowych.

Stosowane przyrządy pomiarowe:

1. Suwmiarka MAUd wg PN-80/M-53130 i Dz.U.M.iP. 6/96 i nr 4/99:

- zakres pomiarowy.....
 - dokładność wskazań.....
 - błąd wskazania
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
2. Mikrometr zewnętrzny MMZb wg PN-82/M-53200:
- zakres pomiarowy.....
 - dokładność wskazań.....
 - błąd wskazania
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
3. Przyrząd kłowy.
4. Czujnik zegarowy wg PN-68/M-53260 i Dz.U.M.iP. nr 11/96.
5. Podstawka magnetyczna.

V. Szkic mierzonego wałka wraz z planem wymiarów.

1. Wymiary czopów i odsadzeń - suwmiarka, φ/l :.....
2. Nakiełki: zwykłe *A*, chronione *B*, łukowe *R*, gwintowane/nie gwintowane, stan techniczny:

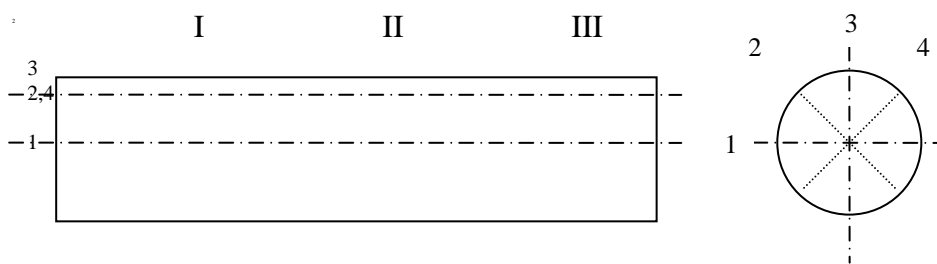
3. Rowki wpustowe: czółenkowe, pryzmatyczne: zaokrąglone, zaokrąglone jednostronnie, ścięte, pełne lub z otworami gwintowanymi, rozmieszczenie, liczba
-
-
4. Ocena powierzchni:
- 1) rodzaj obróbki i chropowatość:.....
- 2) pokrycie powierzchni: połysk, zabrudzenia trwałe, korozja, powłoki nakładane:

- 3) formy zużycia i uszkodzeń:
- Czop 1.....
- Czop 2.....
- Czop 3.....
- Czop 4.....
- Czoła.....
- 4) promienie, zatoczenia i podcięcia.....
- 5) rowki wpustowe.....
- Inne.....

VI. Pomiary dokładne wybranej średnicy wg siatki.

1. Ocena odchyłki walcowości czopów (stożek, baryłka, siodłowość, wygięcie), badania wykonać należy w czterech miejscach na obwodzie co 45°:

- na poszczególnych czopach wykonać zagęszczoną liczbę przyłożeń liniału krawędziowego wzdłuż tworzącej walca; odchyłki od prostej nanieść wg siatki na szkicu poniżej; określić błędy kształtu: baryłkowość, siodłowość, stożkowość, wygięcie;
- wartości liczbowe odchyłek walcowości określić orientacyjnie, metodą szczeliny wzorcowej;
- siatka pomiarów dla wybranej średnicy wałka; wymiary należy wpisać do tabeli.



Średnica [mm]	Odchyłki [0,01 mm]			Rodzaj i wartość odchyłki walcowości
	I	II	III	
d =	1			
	2			
	3			
	4			

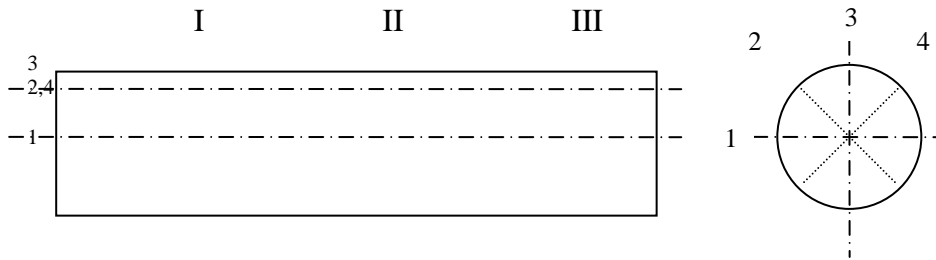
2. Pomiar promieni wzorcem zarysu kołowego.

.....

VII. Analiza wyników pomiarów w celu określenia maksymalnej do uzyskania średnicy po przetoczeniu. (maksymalna do uzyskania średnica wałka). Uwzględnić wymiary średnicowe i ich chropowatość, rysy itp.

.....

VIII. Sprawdzenie pomiarów na przyrządzie kłowym.



[mm]	§	Odchyłki [0,01 mm]			Rodzaj i wartość odchyłki walcowości
		I	II	III	
d =	1				
	2				
	3				
	4				

.....

IX. Podać maksymalną średnicę walca jaką można uzyskać po przetoczeniu.

.....

X. Wnioski.

.....

Laboratorium nr 10

Przyrządy i metody pomiarowe specjalne.

Pomiar średnic gwintu zewnętrznego

i określenie jego pasowania i tolerancji

Zagadnienie opisane jest w skrypcie nr 1/2010 PWSZ „Metrologia warsztatowa. Pomiar typowych części maszyn” w rozdziale VI oraz w podręczniku P. Paczyńskiego „Metrologia techniczna. Przewodnik do wykładów, ćwiczeń i laboratoriów”. Wytyczne do analizy

danych pomiarowych należy szukać w Polskich Normach wykorzystując wiedzę z metrologii i podstaw konstrukcji maszyn.

Celem ćwiczenia jest zastosowanie posiadanej wiedzy i umiejętności do określenia pasowania i klasy dokładności gwintu zewnętrznego.

W sprawozdaniu należy naszkicować badaną śrubę wraz z planem wymiarów z tolerancjami.

Sprawozdanie z ćwiczenia nr 10. Rozwiązać problem. Pomiar średnic gwintu zewnętrznego i określenie jego pasowania i tolerancji

Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Koninie Katedra Mechaniki i Budowy Maszyn	Imię i nazwisko studenta		
	Imię i nazwisko prowadzącego		
	Wydział		Grupa
	Rok studiów	Semestr	Rok akademicki
	Ocena	Podpis	Uwagi
Metrologia warsztatowa – laboratorium pomiarowe			
Ćwiczenie zrealizowano dnia		Sprawozdanie przyjęto dnia	

Stosowane narzędzia pomiarowe:

- transametr MMCf wg PN-59/M-53250,
- wałeczki pomiarowe MLDa wg PN-79/M-53088,
- wzorce zarysu gwintu MWGa wg PN-71/M-63395.

1. Cel ćwiczenia.

1. Przygotowanie śruby do badań.
2. Dokumentowanie wyników badań, w tym:
 - szkicowanie mierzonej śruby,
 - rozpoznawanie parametrów gwintu,
 - oznaczanie gwintów.
3. Ukształtowanie umiejętności w zakresie analizy danych pomiarowych i wiedzy z zakresu konstrukcji i technologii gwintów.
4. Umiejętność posługiwania się wiedzą i Polskimi Normami.

II. Zadania kontrolne.

1. Zaznajomić się z parametrami gwintów (skrypt 1/2010).
2. Wymiarowanie i oznaczanie gwintów.
3. Szkicowanie śruby wraz z planem wymiarów.

III. Literatura

- Falkowski M., „Metrologia warsztatowa. Pomiary typowych części maszyn”, 2010.
- Paczyński P. „Metrologia techniczna”.
- PN-ISO 68-1 „Gwinty ISO ogólnego przeznaczenia. Zarys nominalny. Gwinty metryczne”.
- PN-ISO 261 „Gwinty metryczne ISO ogólnego przeznaczenia. Układ ogólny”.
- PN-ISO 965-1 „Gwinty metryczne ISO ogólnego przeznaczenia. Tolerancje. Część 1: Zasady i dane podstawowe”.
- PN-ISO 965-3 „Gwinty metryczne ISO ogólnego przeznaczenia. Tolerancje. Część 3: Odchyłki gwintów maszynowych”.
- PN-ISO 1891 „Śruby, wkręty, nakrętki i akcesoria. Terminologia”.
- PN-EN ISO 4759-1 „Tolerancje części złącznych. Część 1: Śruby, wkręty, śruby dwustronne i nakrętki. Klasy dokładności A, B i C”.
- PN-EN 20225 „Części złączne. Śruby, wkręty i nakrętki. Wymiarowanie”.
- PN-83/M-82062 „Wymiary pod klucz śrub, wkrętów i nakrętek”.

IV. Dobór i sprawdzanie przyrządów pomiarowych.

Stosowane przyrządy pomiarowe:

1. Transametr MMCf wg PN-60/M-53250:
 - zakres pomiarowy.....
 - dokładność wskazań.....
 - błąd wskazania
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
2. Wałeczki pomiarowe MLDa wg PN-79/M-53088:
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
3. Wzorce zarysu gwintu MWGa wg PN-71/M-63395:
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
4. Suwmiarka MAUa wg PN-80/M-53130:
 - zakres pomiarowy.....
 - dokładność wskazań.....

- błąd wskazania
- sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....

V. Szkic śruby z planem wymiarów.

VI. Rozpoznanie gwintu i jego oznaczenie.

.....
.....
.....
.....

VII. Wymiary gabarytowe dokładne. Suwmiarka 0,05 mm. Określić klasę śruby A, B, C wg PN-EN ISO 4759-1:

łeb....., trzpień.....,
.....

VIII. Pomiar średnicy zewnętrznej gwintu mikrometrem.

.....

IX. Pomiar podziałki P wzornikiem i określenie symbolu gwintu.

.....

X. Pomiar średnicy podziałowej za pomocą wałeczków – procedura wg podręcznika P. Paczyńskiego „Metrologia techniczna”.

1. Dobór właściwych wałeczków:

.....

2. Powiesić wałeczki na wieszaku i wstawić między nimi badaną śrubę. Zmierzyć orientacyjnie rozstaw suwmiarką. Porównać z wartością tabelaryczną:

.....

3. Nastawić transametr na przewidywany wymiar za pomocą płytek wzorcowych:

.....

4. Zmierzyć rozstaw wałeczków M_p

5. Obliczyć średnicę podziałową gwintu:

$$d_2 = M_p - d_w(1 + 1/\sin\alpha) + P/2\operatorname{tg}\alpha$$

.....

.....

XII. Uzyskane wyniki odnieść do wymagań PN-ISO 965-3, tj. określić pasowanie i tolerancję gwintu.

.....

.....

XIII. Naszkicować gwint i zwymiarować wg uzyskanych wyników. Pole tolerancji należy poszerzyć tak, aby było dobrze widoczne.

XIV. Wnioski.

.....

.....

.....

ZESTAW LABORATORYJNY NR III

Laboratorium nr 11

Pomiary pośrednie.

Zmierzyć i obliczyć średnicę otworu za pomocą dwóch kulek

Zagadnienie opisane jest w skrypcie P. Paczyńskiego „Metrologia techniczna. Przewodnik do wykładów, ćwiczeń i laboratoriów”, rozdz. 12.10. Przedmiotem są pomiary pośrednie, czyli takie, w których mierzymy bezpośrednio elementy układu pomiarowego w celu zebrania danych do obliczenia parametru szukanego. W tym ćwiczeniu mierzone są trzy przedmioty o charakterze pomocniczym, przy pomocy dwóch różnych narzędzi. Należy na bazie tych pomiarów ułożyć funkcję umożliwiającą obliczenie szukanej średnicy otworu wraz z jej niepewnością. Ocena przeprowadzonego toku postępowania nastąpi poprzez wykonanie pomiarów bezpośrednich.

Celem ćwiczenia jest zastosowanie posiadanej wiedzy i umiejętności korzystania z dostępnej literatury dla osiągnięcia celu, jakim jest określenie średnicy otworu za pomocą pomiarów pośrednich. Pozwoli to na poznanie zasad rządzących tym rodzajem pomiarów.

W sprawozdaniu należy naszkicować badany przedmiot wraz z planem wymiarów nominalnych.

Sprawozdanie z ćwiczenia nr 11. Pomiary pośrednie. Zmierzyć i obliczyć średnicę otworu za pomocą dwóch kulek

Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Koninie Katedra Mechaniki i Budowy Maszyn	Imię i nazwisko studenta		
	Imię i nazwisko prowadzącego		
	Wydział		Grupa
	Rok studiów	Semestr	Rok akademicki
	Ocena	Podpis	Uwagi
Metrologia warsztatowa – laboratorium pomiarowe			
Ćwiczenie zrealizowano dnia		Sprawozdanie przyjęto dnia	

Stosowane narzędzia pomiarowe:

- średnicówka czujnikowa wg PN-64/M-53265 i Dz.U.M.iP. nr 11/96,
- macki wewnętrzne,
- mikrometr zewnętrzny MMZb wg PN-82/M-53200, PN-88/M-53201 i Dz.U.M.iP. nr 12/96,
- głębokościomierz mikrometryczny MMSe wg PN-80/M-53202,
- suwmiarka MAU wg PN-80/M-53130 i Dz.U.M.iP. 6/96 i nr 4/99.

I. Cel ćwiczenia.

1. Przygotowanie tulejki i kulek do badań.
2. Dokumentowanie wyników badań, w tym:
 - szkicowanie mierzonej tulejki,
 - rozpoznawanie parametrów narzędzi pomiarowych,
 - opracowanie technologii pomiarów.
3. Ukształtowanie umiejętności w zakresie analizy danych pomiarowych i wiedzy z zakresu pomiarów pośrednich i analizy niepewności pomiarów złożonych.
4. Umiejętność posługiwania się wiedzą i Polskimi Normami.

II. Zadania kontrolne.

1. Zaznajomienie się z pomiarami pośrednimi.
2. Szkicowanie przedmiotu wraz z planem pomiarów.

III. Literatura

Falkowski M., „Metrologia warsztatowa. Pomiary typowych części maszyn”, 2010.
Paczyński P., „Metrologia techniczna”.

IV. Dobór i sprawdzanie przyrządów pomiarowych.

Stosowane przyrządy pomiarowe:

1. Mikrometr zewnętrzny MMZc wg PN-59/M-53203:
 - zakres pomiarowy.....
 - dokładność wskazań.....
 - błąd wskazania
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
2. Głębokościomierz mikrometryczny MMSe wg PN-80/M-53202:
 - zakres pomiarowy.....

- dokładność wskazań.....
 - błąd wskazania
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
3. Średnicówka czujnikowa wg PN-64/M-53265 i Dz.U.M.iP. nr 11/96:
- zakres pomiarowy.....
 - dokładność wskazań.....
 - błąd wskazania
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
4. Suwmiarka MAU wg PN-80/M-53130 i Dz.U.M.iP. n r 6/96 i 4/99:
- zakres pomiarowy.....
 - dokładność wskazań.....
 - błąd wskazania
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
5. Macki wewnętrzne:
- zakres pomiarowy.....
 - dokładność wskazań.....
 - błąd wskazania
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....

V. Szkic tulei z planem pomiarów.

VI. Wymiary nominalne tulejki – suwmiarka.

.....

VII. Pomiar średnicy kulek – mikrometr.

.....

VIII. Pomiar głębokości – głębokościomierz mikrometryczny.

.....
.....

IX. Obliczenia średnicy otworu wraz z niepewnością.

.....
.....
.....
.....
.....

X. Pomiar średnicy otworu za pomocą macek wewnętrznych.

.....
.....
.....

XI. Porównać uzyskane wyniki.

.....
.....

XII. Wnioski.

.....
.....
.....

Laboratorium nr 12
Badania porównawcze.
Pomiar kątów i stopnia dolegania stożków

W budowie maszyn zdarza się, że interesuje nas podobieństwo kształtu dwóch elementów współpracujących, a mniej ich realny wymiar. Dotyczy to w szczególności elementów stożkowych i klinowych, takich jak łożyska z otworem stożkowym na tulei lub czopie stożkowym, pasowanie kołków stożkowych z otworem stożkowym, klina z rowkiem klinowym, pierścieni w ringfederze i stüvie itp. W tych przypadkach istotny jest stopień pokrycia współpracujących powierzchni, czyli wzajemnego dolegania.

Sprawozdanie z ćwiczenia nr 12. Badania porównawcze. Pomiar kątów i stopnia dolegania stożków

Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Koninie Katedra Mechaniki i Budowy Maszyn	Imię i nazwisko studenta		
	Imię i nazwisko prowadzącego		
	Wydział		Grupa
	Rok studiów	Semestr	Rok akademicki
	Ocena	Podpis	Uwagi
Metrologia warsztatowa – laboratorium pomiarowe			
Ćwiczenie zrealizowano dnia		Sprawozdanie przyjęto dnia	

Stosowane narzędzia pomiarowe:

- szczelinomierz MWSb wg PN-75/M-53390,
- kątomierz uniwersalny MKMb wg PN-82/M-53358 i Dz.U.M. i P.23/95,
- tusz,
- suwmiarka MAUd wg PN-80/M-53130 i Dz.U.M.iP. 6/96 i nr 4/99,

W sprawozdaniu należy naszkicować i zwymiarować stożki oraz podać wykryte odchyłki i błędy kształtu.

I. Cel ćwiczenia.

1. Przygotowanie materiałów do badań.
2. Dokumentowanie wyników badań, w tym:
 - szkicowanie mierzonych materiałów,
 - rozpoznać teoretyczne parametry stożków
3. Opracowanie technologii pomiarów.
4. Ukształtowanie umiejętności w zakresie analizy danych pomiarowych.
5. Umiejętność posługiwania się wiedzą i Polskimi Normami.

II. Zadania kontrolne.

1. Zaznajomić się z typowymi zbieżnościami i pochyleniami.
2. Zaznajomić się z zasadami pasowań stożków.

III. Literatura

Polskie Normy.

Falkowski M., „Metrologia warsztatowa. Pomiary typowych części maszyn”, 2010.

IV. Dobór i sprawdzanie przyrządów pomiarowych.

Stosowane przyrządy pomiarowe:

1. Suwmiarka MAUd wg PN-80/M-53130 i Dz.U.M.iP. 6/96 i nr 4/99:
 - zakres pomiarowy.....
 - dokładność wskazań.....
 - błąd wskazania
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
2. Szczelinomierz MWSb wg PN-75/M-53390:
 - zakres pomiarowy.....
 - dokładność wskazań.....
 - błąd wskazania
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
3. Kątomierz uniwersalny MKMb wg PN-82/M-53358 i Dz.U.M.iP. nr 23/95:
 - zakres pomiarowy.....
 - dokładność wskazań.....
 - błąd wskazania
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
4. Tusz.

V. Szkic badanych przedmiotów z planem wymiarów.

VI. Pomiar kątów kątomierzem.

.....
.....
.....

VII. Ocena i przypisanie kątów do typowych wg PN.

.....
.....
.....
.....

VIII. Pomiary stopnia pokrycia za pomocą tuszu.

.....
.....
.....
.....

IX. Badania szczeliny szczelinomierzem.

.....
.....
.....
.....

X. Porównanie uzyskanych wyników.

.....
.....

XI. Wnioski.

.....
.....
.....

Laboratorium nr 13

Rozwiązać problem. Pomiar dużych konstrukcji (wnęka okna, drzwi, stół).

Ocena błędów kształtu bryły

Zagadnienie opisane jest częściowo w skrypcie nr 1/2010 PWSZ „Metrologia warsztatowa. Pomiar typowych części maszyn.” oraz P. Paczyńskiego „Metrologia techniczna. Przewodnik do wykładów, ćwiczeń i laboratoriów” wyd. WPP. Wytyczne do analizy danych pomiarowych należy szukać w instrukcjach montażu urządzeń technicznych na trwale związanych z grawitacją wykorzystując wiedzę z metrologii i podstaw konstrukcji maszyn. Wśród tych urządzeń, wymagających wypoziomowania i pionowania znajdują się obrabiarki, a także zbiorniki na płyny, maszty, mosty itp. Wzorcem poziomu może być tu tzw. „lustro płynu” do którego odnoszą się odchyłki, a pionu ciężarek zawieszony na nieważkiej nitce. Zdarza się też, że jest wymagane określone pochylenie względem poziomu, np. w rurach przewodzących płyn grawitacyjnie lub zastrzałach konstrukcji kratowej.

Celem ćwiczenia jest zastosowanie posiadanej wiedzy i umiejętności korzystania z dostępnej literatury dla osiągnięcia celu, jakim jest określenie położenia poziomego przedmiotu w dwóch kierunkach, tj. x , y , oraz pionowego, czyli z . Ważniejszym elementem odbioru konstrukcji po montażu jest ocena prawidłowości ustawienia w przestrzeni. Jest to szczególnie ważne gdyż głównie zależy to od montażysty.

W sprawozdaniu należy naszkicować badany przedmiot wraz z planem wymiarów i odchylen od poziomu i pionu.

Sprawozdanie z ćwiczenia nr 13. Rozwiązać problem. Pomiar dużych konstrukcji (wnęka okna, drzwi, stół). Ocena błędów kształtu bryły

Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Koninie Katedra Mechaniki i Budowy Maszyn	Imię i nazwisko studenta		
	Imię i nazwisko prowadzącego		
	Wydział		Grupa
	Rok studiów	Semestr	Rok akademicki
	Ocena	Podpis	Uwagi
Metrologia warsztatowa – laboratorium pomiarowe			
Ćwiczenie zrealizowano dnia		Sprawozdanie przyjęto dnia	

Stosowane narzędzia pomiarowe:

- poziomnica stała dwukierunkowa budowlana,
- pion,
- miara zwijana.

I. Cel ćwiczenia.

1. Przygotowanie przedmiotu do badań.
2. Dokumentowanie wyników badań, w tym:
 - szkicowanie mierzonego przedmiotu,
 - rozpoznawanie parametrów poziomnicy oraz określenie jej podstawowych cech z norm,
 - oznaczanie odchyłek od poziomu i pionu.
3. Ukształtowanie umiejętności w zakresie analizy danych pomiarowych i wiedzy z zakresu konstrukcji i technologii zabudowy maszyn i urządzeń.
4. Umiejętność posługiwania się wiedzą i Polskimi Normami.

II. Zadania kontrolne.

1. Zaznajomienie się z działaniem poziomnic (skrypt 1/2010, rozdz. IV 3).
2. Wymiarowanie i oznaczanie błędów kształtu i położenia.
3. Szkicowanie przedmiotu wraz z planem odchyłek zmierzonych.

III. Literatura

Falkowski M., „Metrologia warsztatowa. Pomiary typowych części maszyn”, 2010.

Paczyński P., „Metrologia techniczna”.

PN-77/M-02136 „Układ tolerancji kątów”.

PN-78/M-02137 „Tolerancje kształtu i położenia. Nazwy i określenia”.

PN-80/M-02138 „Tolerancje kształtu i położenia. Wartości”.

IV. Dobór i sprawdzanie przyrządów pomiarowych.

Stosowane przyrządy pomiarowe:

1. Poziomnica stała dwukierunkowa:

- zakres pomiarowy.....
- dokładność wskazań.....
- odchyłka wskazania zerowego f_0
- sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....

2. Pion.

3. Miara zwijana.

V. Szkic przedmiotu z planem wymiarów.

VI. Sprawdzenie geometryczne płaskości w kierunkach x , y – liniał krawędziowy, wnioski.

.....

.....

.....

.....

.....

.....
.....

VII. Uzyskane wyniki odnieść do wymagań PN, tj. ocenić klasę płaskości.

.....
.....

VIII. Zbadać odchylenie od pionu i poziomu. Obliczyć z uzyskanych wyników odchylenie od poziomu i pionu; liniowe i kątowe. Wyniki odnieść do wymagań PN i określić klasę dokładności. Nazwać wykryte odchyłki.

.....
.....
.....

IX. Naszkicować i zwymiarować uzyskane wyniki.

X. Wnioski.

.....
.....
.....

Laboratorium nr 14

Rozwiązać problem. Obróbka skrawaniem – odbiory.

Zmierzyć i obliczyć bicie uzębienia koła zębatego walcowego

Zagadnienie opisane jest w skrypcie nr 1/2010 PWSZ Konin oraz podręczniku P. Pańczyńskiego „Metrologia techniczna. Przewodnik do wykładów, ćwiczeń i laboratoriów”.

Warunkiem poprawnej pracy przekładni zębatej jest dokładne wykonanie kluczowych elementów, gniazd łożyskowych, wałków i kół zębatach. Płynne przenoszenie obrotów zależy od dokładności, a przede wszystkim równomierności wykonania grubości zębów, podziałek oraz zarysu boku. Nieprawidłowości tych parametrów można wykryć poprzez pomiar bicia średnicy podziałowej. Czynność tę można wykonać na tokarce lub w przyrządzie kłowym.

Celem ćwiczenia jest zastosowanie posiadanej wiedzy i odpowiedniej literatury przedmiotu do określenia wartości bicia badanego koła zębatego.

W sprawozdaniu należy naszkicować badane koło zębate wraz z planem wymiarów nominalnych oraz rozkład wartości bicia.

Sprawozdanie z ćwiczenia nr 14. Rozwiązać problem. Obróbka skrawaniem – odbiory.

Zmierzyć i obliczyć bicie uzębienia koła zębatego walcowego

Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Koninie Katedra Mechaniki i Budowy Maszyn	Imię i nazwisko studenta		
	Imię i nazwisko prowadzącego		
	Wydział		Grupa
	Rok studiów	Semestr	Rok akademicki
	Ocena	Podpis	Uwagi
Metrologia warsztatowa – laboratorium pomiarowe			
Ćwiczenie zrealizowano dnia		Sprawozdanie przyjęto dnia	

Stosowane narzędzia pomiarowe:

- suwmiarka MAU wg PN-80/M-53130 i Dz. U. M. i P. 6/96 i nr 4/99,
- wałeczki pomiarowe MLDa wg PN-79/M-53088,
- czujnik zegarowy wg PN-68/M-53260 i Dz.U.M.iP. nr 11/96,

W sprawozdaniu należy naszkicować i zwymiarować badane koło zębate oraz rozkład wartości bicia. Na tej podstawie określić klasę wykonanego uzębienia.

I. Cel ćwiczenia.

1. Przygotowanie koła zębatego do pomiarów.
2. Dokumentowanie wyników pomiarów, w tym:
 - szkicowanie mierzonego koła zębatego,
 - obliczenie modułu i dobór wałeczka pomiarowego,
 - opracowanie technologii pomiarów,
 - opracowanie wyników w odniesieniu do PN.
3. Ukształtowanie umiejętności w zakresie analizy danych pomiarowych i wiedzy z zakresu tolerancji wymiarowych i pasowań kół zębatach.
4. Umiejętność posługiwania się wiedzą i Polskimi Normami.

II. Zadania kontrolne.

1. Zaznajomienie się z błędami kształtu i położenia kół zębatach,
2. Zaznajomienie się z pasowaniami i tolerancjami kół zębatach.

III. Literatura

Falkowski M., „Metrologia warsztatowa. Pomiary typowych części maszyn”, 2010.

Paczyński P., „Metrologia techniczna. Przewodnik do wykładów, ćwiczeń i laboratoriów”.

PN-ISO 701 „Międzynarodowe oznaczenia kół zębatach. Symbole parametrów geometrycznych”.

PN-ISO 1328-1 „Przekładnie zębate walcowe. Dokładność wykonania według ISO. Odchyłki jednoimiennych boków zębów”.

PN-ISO 1328-2 „Przekładnie zębate walcowe. Dokładność wykonania według ISO. Odchyłki promieniowe złożone i odchyłki bicia”.

PN-79/M-88522.00 „Przekładnie zębate. Dokładność wykonania. Ogólne nazwy, określenia i symbole”.

PN-79/M-88522.01 „Przekładnie zębate. Dokładność wykonania. Nazwy, określenia i wartości odchyłek”.

IV. Dobór i sprawdzanie przyrządów pomiarowych.

Stosowane przyrządy pomiarowe:

1. Suwmiarka MAUd wg PN-80/M-53130 i Dz.U.M.iP. nr 6/96 i 4/99:
 - zakres pomiarowy.....
 - dokładność wskazań.....
 - błąd wskazania
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
2. Wałeczki pomiarowe MLDa wg PN-79/M-53088:
 - błąd wskazania
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
3. Czujnik zegarowy wg PN-68/M-53260 i Dz.U.M.iP. nr 11/96:
 - zakres pomiarowy.....
 - dokładność wskazań.....
 - błąd wskazania
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
4. Podstawka do czujnika wg PN-64/M-53261.
5. Przyrząd kłowy.

V. Szkic mierzonego koła zębatego wraz z planem wymiarów. Wymiary zmierzone i obliczone.

VI. Technologia pomiaru bicia; układ stanowiska i dobór wałeczka. Pomiary niezbędne do obliczenia modułu koła zębatego.

.....
.....
.....
.....

VII. Zapis wartości bicia w układzie biegunowym.

.....
.....

VIII. Ustalenie klasy dokładności wykonania koła zębatego wg PN.

.....
.....

VIII. Wnioski

.....
.....
.....

Laboratorium nr 15

Pomiary pośrednie.

Zmierzyć i obliczyć kąt klina za pomocą dwóch wałków

Często zachodzi konieczność określenia pewnych parametrów przedmiotu bez odpowiednich narzędzi. Dotyczyć to może wykonania pomiarów kąta przy pomocy narzędzi do pomiarów liniowych. Jest to możliwe, gdyż znając dwa boki trójkąta prostokątnego i wykorzystując funkcje trygonometryczne, z łatwością wyliczymy poszukiwany kąt. Oczywiście pomiar będzie obarczony błędami obu pomiarów liniowych. Zagadnienie opisane jest w skrypcie PWSZ Konin nr 1/2010, a obliczenia w skrypcie „Metrologia techniczna. Przewodnik do ćwiczeń, wykładów i laboratoriów” autorstwa P. Paczyńskiego.

Sprawozdanie z ćwiczenia nr 15. Pomiary pośrednie. Zmierzyć i obliczyć kąt klina za pomocą dwóch wałków

Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Koninie Katedra Mechaniki i Budowy Maszyn	Imię i nazwisko studenta		
	Imię i nazwisko prowadzącego		
	Wydział		Grupa
	Rok studiów	Semestr	Rok akademicki
	Ocena	Podpis	Uwagi
Metrologia warsztatowa – laboratorium pomiarowe			
Ćwiczenie odbyło się dnia		Sprawozdanie przyjęto dnia	

Stosowane narzędzia pomiarowe:

- płyta pomiarowa MLFa wg PN-ISO 8512-1 i Dz.U.M.iP. nr 7/96,
- suwmiarka MAUd wg PN-80/M-53130 i Dz.U.M.iP. 6/96 i nr 4/99,
- wałeczki pomiarowe MLDa wg. PN-79/M-53088,
- płytki wzorcowe długości MLAb wg PN-EN ISO 3650 i Dz. U. M. i P. nr 12/96,
- mikrometr zewnętrzny 25-50 MMZb wg PN-82/M-53200, PN-88/M-53201 i Dz.U.M.iP. nr 12/96,
- kątomierz uniwersalny MKMb wg PN-82/M-53358 i Dz.U.M.iP.23/95,

W sprawozdaniu należy naszkicować i zwymiarować badany klin, podać uzyskane wartości kąta, porównać je i wyciągnąć wnioski.

I. Cel ćwiczenia.

1. Przygotowanie układu do pomiarów.
2. Dokumentowanie wyników pomiarów, w tym:
 - szkicowanie mierzonego klina,
 - pomiar wałeczka pomiarowego,
 - opracowanie technologii pomiarów,
 - opracowanie wyników w odniesieniu do PN.
3. Ukształtowanie umiejętności w zakresie analizy danych pomiarowych i wiedzy z zakresu tolerancji wymiarowych i pasowań klinów.
4. Umiejętność posługiwania się wiedzą i Polskimi Normami.

II. Zadania kontrolne.

1. Zaznajomienie się z typowymi pochyleniami.
2. Zaznajomienie się z pasowaniami i tolerancjami klinów.

III. Literatura

Falkowski M., „Metrologia warsztatowa. Pomiary typowych części maszyn”, 2010.
Paczyński P., „Metrologia techniczna. Przewodnik do wykładów, ćwiczeń i laboratoriów”.

IV. Sprawdzenie stosowanych narzędzi pomiarowych.

1. Płyta pomiarowa MLFa wg PN-ISO 8512-1 i Dz.U.M.iP. nr 7/96:
 - zakres pomiarowy.....
 - dokładność wskazań.....
 - błąd wskazania
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
2. Suwmiarka MAUd wg PN-80/M-53130 i Dz.U.M.iP. nr 6/96 i 4/99:
 - zakres pomiarowy.....
 - dokładność wskazań.....
 - błąd wskazania
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
3. Wałeczki pomiarowe MLDa wg PN-79/M-53088:
 - zakres pomiarowy.....
 - dokładność wskazań.....
 - błąd wskazania
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
4. Płytki wzorcowe długości MLAb wg PN-EN ISO 3650 i Dz.U.M.iP. nr 12/96:
 - zakres pomiarowy.....
 - dokładność wskazań.....
 - błąd wskazania
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....
5. Mikrometr zewnętrzny 25-50 MMZb wg PN-82/M-53200, PN-88/M-53201 i Dz.U.M.iP. nr 12/96:
 - zakres pomiarowy.....
 - dokładność wskazań.....
 - błąd wskazania
 - sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....

6. Kątomierz uniwersalny MKMb wg PN-82/M-53358 i Dz.U.M.iP. nr 23/95:

– zakres pomiarowy.....

– dokładność wskazań.....

– błąd wskazania

– sprawdzenie metrologiczne warsztatowe.....

V. Szkic klina i układu pomiarowego.

VI. Pomiary.

1. Średnica wałeczka.....

2. Rozstaw M_1

3. Rozstaw M_2

4. Kąt klina kątomierzem

VII. Obliczenia kąta klina.

VIII. Obliczenia niepewności pomiaru.

IX. Wnioski.

.....
.....
.....

Bibliografia

- Dziennik Urzędowy Miar i Probiernictwa nr 4/99.
- Dziennik Urzędowy Miar i Probiernictwa nr 12/96.
- Dziennik Urzędowy Miar i Probiernictwa nr 7/96.
- Dziennik Urzędowy Miar i Probiernictwa nr 6/1966.
- PN-ISO 54:2001 „Przekładnie zębate walcowe ogólnego przeznaczenia oraz dla przemysłu ciężkiego. Moduły”.
- PN-ISO 68-1 „Gwinty ISO ogólnego przeznaczenia. Zarys nominalny. Gwinty metryczne”.
- PN-ISO 129 „Rysunek techniczny. Wymiarowanie. Zasady ogólne. Definicje. Metody wykonania i oznaczenia specjalne”.
- PN-ISO 261 „Gwinty metryczne ISO ogólnego przeznaczenia. Układ ogólny”.
- PN-ISO 701:2001 „Międzynarodowe oznaczenia kół zębatych. Symbole parametrów geometrycznych”.
- PN-ISO 1302 „Rysunek techniczny. Oznaczanie struktury geometrycznej powierzchni”.
- PN-ISO 1328-1 „Przekładnie zębate walcowe. Dokładność wykonania według ISO. Odchyłki jednoimiennych boków zębów”.
- PN-ISO 1328-2 „Przekładnie zębate walcowe. Dokładność wykonania według ISO. Odchyłki promieniowe złożone i odchyłki bicia”.
- PN-ISO 1340:1996 „Rysunek techniczny maszynowy. Koła zębate walcowe. Informacje podawane wytwórcy”.
- PN-ISO 1341:1996 „Rysunek techniczny maszynowy. Koła zębate stożkowe o zębach prostych. Informacje podawane wytwórcy”.
- PN-ISO 1891 „Śruby, wkręty, nakrętki i akcesoria. Terminologia”.
- PN-ISO 3058 „Badania nieniszczące. Przyrządy pomocnicze do badań wizualnych. Dobór lup o małych powiększeniach”.
- PN-EN ISO 4759-1 „Tolerancje części złącznych. Część 1: Śruby, wkręty, śruby dwustronne i nakrętki. Klasy dokładności A, B i C”.
- PN-EN ISO 6411 „Rysunek techniczny. Przedstawianie uproszczone nakiełków wewnętrznych”.
- PN-ISO 10578 „Rysunek techniczny. Tolerowanie kierunku i położenia. Pole zewnętrzne tolerancji”.
- PN-EN 20225 „Części złączne. Śruby, wkręty i nakrętki. Wymiarowanie”.

PN-93/M-01123 „Rysunek techniczny maszynowy. Tolerancje kształtu i położenia. Zasada maksimum materiału”.

PN-81/M-01140 „Rysunek techniczny maszynowy. Koła zębate. Rysunki wykonawcze”.

PN-58/M-02043 „Podcięcia obróbkowe”.

PN-77/M-02136 „Układ tolerancji kątów”.

PN-78/M-02137 „Tolerancje kształtu i położenia. Nazwy i określenia”.

PN-80/M-02138 „Tolerancje kształtu i położenia. Wartości”.

PN-75/M-02497 „Nakiełki z gwintem”.

PN-85/M-04254 „Struktura geometryczna powierzchni obrabianych. Porównawcze wzorce chropowatości powierzchni obrabianych”.

PN-80/M-53130 „Narzędzia pomiarowe. Przyrządy suwmiarkowe. Wymagania”.

PN-76/M-53375 „Narzędzia pomiarowe. Poziomnice stałe metalowe dwukierunkowe”.

PN-88/M-53395 „Narzędzia pomiarowe. Wzorce zarysu gwintu metrycznego”.

PN-87/M-53396 „Narzędzia pomiarowe. Wzorce łuków kołowych”.

PN-77/M-53433 „Przyrządy do pomiaru kół zębatach. Podział”.

PN-83/M-82062 „Wymiary pod klucz śrub, wkrętów i nakrętek”.

PN-70/M-85005 „Wpusty pryzmatyczne”.

PN-66/M-88505 „Koła zębate stożkowe do obrabiarek. Główne wymiary”

PN-91/M-88506 „Reduktory i motoreduktory ogólnego przeznaczenia. Uszkodzenia kół zębatach. Terminologia”.

PN-88509-2:1994 „Przekładnie zębate. Przekładnie stożkowe. Terminologia i oznaczenia”.

PN-76/M-88513 „Reduktory zębate ogólnego przeznaczenia. Przełożenia”.

PN-79/M-88522.00 „Przekładnie zębate. Dokładność wykonania. Ogólne nazwy, określenia i symbole”.

PN-79/M-88522.01 „Przekładnie zębate. Dokładność wykonania. Nazwy, określenia i wartości odchyłek”.

PN-80/M-88522.03 „Przekładnie zębate stożkowe i hipoidalne. Dokładność wykonania. Nazwy, określenia i wartości odchyłek”.

PN-88/M-88526 „Reduktory stożkowe i stożkowo-walcowe ogólnego przeznaczenia. Szeregi podstawowych parametrów”.