

KONCEPCJA	
Nazwa zamówienia:	Utworzenie Centrum Kompetencji w zakresie CNC
Adres obiektu budowlanego:	Kielecki Park Technologiczny Ul. Olszewskiego 6 Dz. nr ewid 5/37
Nazwa i adres zamawiającego:	Gmina Kielce – Kielecki Park Technologiczny Ul. Olszewskiego 6 25-663 Kielce Tel: 41 278 75 00 Fax: 41 278 72 01 e-mail: biuro@technopark.kielce.pl milena.biala@technopark.kielce.pl
LISTOPAD 2014	

Spis zawartości:

I	CZĘŚĆ OPISOWA	3
1	Opis przedmiotu zamówienia.....	3
1.1	Opis ogólny.....	3
1.2	Zakres przedmiotu zamówienia.....	4
1.2.1	Zakres rzeczowy Centrum CNC.....	3
1.2.2	Serwis.....	3
1.2.3	Oprogramowanie.....	4
1.3	Terminy.....	4
2	Ogólny opis technologii urządzeń CNC	5
2.1	Wstęp do CNC.....	5
2.2	Sterowanie.....	5
2.3	Cechy układu sterowanie CNC.....	6
2.4	Metody programowania maszyn CNC.....	6

2.5	Opis podstawowych procesów.....	7
2.6	Podstawowe pojęcia stosowane w procesie technologicznym CNC.....	8
3	Szczegółowy opis oraz dane techniczne rekomendowanych maszyn numerycznych w oparciu o które działać będzie Centrum Kompetencji w zakresie CNC.....	12
3.1	Przystosowanie pomieszczeń do stworzenia Centrum CNC, zabudowa wnętrza pozwalająca na oddzielenie urządzeń pyłących, wydzielenie stref „mokrych”, aranżacja przestrzeni pod względem funkcjonalnym i estetycznym/usługi.....	12
3.1.1	Lokalizacja maszyn	13
3.1.2	Zasady montażu i eksploatacji	13
3.1.3	Posadowienie – fundamenty	14
3.2	Opis techniczny urządzeń będących przedmiotem zamówienia (dostawy i montażu)	15
3.2.1	Pionowe Centrum obróbcze.....	15
3.2.2	Wiertarko-Frezarko-Wytaczarka Pozioma.....	17
3.2.3	Frezarka uniwersalna konsolowa.....	18
3.2.4	Szlifierka do wałków i otworów.....	20
3.2.5	Tokarka sterowana numerycznie.....	21
3.2.6	Informacje szczegółowe do wyposażenia stanowiącego Centrum Kompetencji CNC	23
3.3	Uruchomienie ciągu technologicznego, próby techniczne, przeszkolenie personelu.....	24
3.3.1	Opis technologii jaka zostanie zastosowana do realizacji przedsięwzięcia.....	24
3.3.2	Próby techniczne.....	25
3.3.3	Szkolenia.....	25
3.3.4	Dla wszystkich urządzeń należy bezwzględnie opracować Instrukcja BHP	26
II	CZĘŚĆ GRAFICZNA	26
III	ZAŁĄCZNIKI	26

I. CZĘŚĆ OPISOWA

1. Opis przedmiotu zamówienia

1.1. Opis ogólny

Przedmiotem zamówienia jest opracowanie koncepcji utworzenia Centrum Kompetencji w zakresie CNC (computerized numerical control – CNC). Centrum mieścić się będzie w obrębie nowobudowanej hali produkcyjno-magazynowej zlokalizowanej na części działki 5/37 obręb 0005 przy ul. Olszewskiego 6. Centrum dedykowane będzie przedsiębiorcom prowadzącym działalność w obszarze produkcji precyzyjnych elementów maszyn i urządzeń.

Procesy prowadzone w Centrum będą obejmować skomputeryzowane wytwarzanie przedmiotu składające się z trzech głównych faz:

- 1) projektowania wspomaganego komputerowo (CAD),
- 2) przetwarzania projektu na plan sterowania maszyn (CAM)
- 3) CNC - właściwe wykonanie

Zakres rzeczowy Centrum CNC obejmuje wyposażenie hali w urządzenia (maszyny) sterowane numerycznie, które stworzą podstawę do utworzenia Centrum Kompetencji, a tym samym dadzą możliwość utworzenia centrum badawczo-rozwojowego w zakresie CNC.

Aby podstawy te były stworzone koniecznym jest wyposażenie centrum w wysokoprecyzyjne maszyny sterowane numerycznie.

Dla utworzenia podstawy badawczo-rozwojowej dobrano następujące urządzenia, jako wyposażenie centrum:

- pionowe centrum obróbcze,
- wiertarko-frezarko-wytaczarka pionowa,
- frezarka uniwersalna konsolowa,
- szlifierka do wałków i otworów,
- tokarka sterowana numerycznie.

Tak dobrany ciąg technologiczny umożliwi zoptymalizowanie procesu obróbczego oraz da możliwość jak najbardziej wydajnej pracy całego układu. Stworzony w ten sposób ciąg technologiczny pozwoli na skrócenie czasu obróbki do minimum, a tym samym zwiększy wydajność pracy.

Dzięki takiemu wyposażeniu, a tym samym stworzeniu Centrum Kompetencji w zakresie CNC przedsiębiorcy otrzymają gotowe technologie i wiedzę potrzebną do ich wdrożenia.

Centrum stworzy możliwość rozwoju nowoczesnych technologii z bezpośrednią możliwością wdrożenia ich produkcji. Dzięki temu firmy będą mogły podnosić swoją konkurencyjność i skutecznie rywalizować na rynkach. Centrum Kompetencji będzie to miejsce w którym spotyka się teoria naukowca z praktyką biznesmena.

1.2. Zakres przedmiotu zamówienia

1.2.1. Zakres rzeczowy Centrum CNC obejmuje:

- przystosowanie pomieszczeń do stworzenia Centrum CNC, w tym ewentualna zabudowa wewnątrz pozwalająca na oddzielenie urządzeń pyłących, wydzielenie stref „mokrych”, aranżacja przestrzeni pod względem funkcjonalnym i estetycznym,
- zakup, montaż oraz dostawa urządzeń: pionowe centrum obróbcze, wiertarko-frezarko-wytaczarka pozioma, frezarka uniwersalna konsolowa, szlifierka do wałków i otworów, tokarka sterowana numerycznie,
- uruchomienie ciągu technologicznego, przeprowadzenie wszelkich niezbędnych prób technicznych, przeszkolenie personelu,
- dostarczanie wraz z maszynami wszystkich niezbędnych dokumentów w języku polskim, w tym m.in. dokumentacji techniczno-ruchowej, instrukcji obsługi, instrukcji BHP i innych potrzebnych do eksploatacji maszyn, a także instrukcji konserwacji maszyn i ich wyposażenia,
- dostarczenie wszelkich innych dokumentów koniecznych do prawidłowego uruchomienia urządzeń oraz koniecznych danych w celu doboru (zakup) odpowiedniego oprogramowania (również na życzenie Inwestora po dokonaniu i odbiorze przedmiotu zamówienia),
- montaż urządzeń w miejscu docelowym wskazanym przez Inwestora wraz z kosztami transportu do miejsca lokalizacji maszyn, rozładunek oraz ustawienie maszyn na hali,
- okres gwarancji/rękojmi dla zamawianych urządzeń wynosi 48 mc,

1.2.2. Serwis

Serwisowanie urządzeń nie jest przedmiotem zamówienia. Natomiast Wykonawca przez cały okres udzielonej rękojmi/gwarancji będzie zobowiązany w ramach zaoferowanej ceny dokonywać zabiegów konserwacyjnych na dostarczonych urządzeniach aby utrzymać je w bardzo dobrym stanie i ciągłej sprawności. W przypadku usterek Wykonawca jest zobowiązany dokonać napraw lub wymiany urządzeń na nowe.

1.2.3. Oprogramowanie

Zamówienie nie obejmuje dostawy oprogramowania do urządzeń oraz postprocesorów.

Elementy te będą przedmiotem osobnego postępowania po wyborze wszystkich maszyn z uwagi na dostosowanie jednego oprogramowania do konkretnych dostarczonych urządzeń/maszyn.

1.3. Terminy

Zamówienie należy wykonać zgodnie z warunkami określonymi w dokumentach przetargowych (siwz, umowa).

Terminy dostaw Wykonawca musi bezwzględnie uzgodnić z Zamawiającym po wyborze oferty.

Dostawa oraz montaż i rozładunek odbywa się na koszt Wykonawcy.

2. Ogólny opis technologii urządzeń CNC

2.1. Wstęp do CNC

Wobec pogłębiającej się globalizacji światowej gospodarki rynkowej praktycznie wszystkie sfery produkcyjne pozostają stale pod działaniem nacisku racjonalizatorskiego zmierzającego do osiągnięcia coraz doskonalszych wytworów w coraz krótszym czasie. W odniesieniu do budowy maszyn i urządzeń potrzeba dokonywania modyfikacji istniejących łańcuchów procesowych wynika z dążenia do uzyskiwania korzystniejszych efektów techniczno-ekonomicznych w warunkach produkcji konkurencyjnej.

2.2. Sterowanie

Aby możliwy był wzrost wydajności obróbki przy jednoczesnym spełnieniu wymagań odnośnie dokładności wymiarowo-kształtowej (wąskie tolerancje) i jakości powierzchni (mała chropowatość powierzchni) niezbędny jest rozwój obrabiarek pod względem konstrukcyjnym, ale także rozwój systemów sterowania.

Pomysł numerycznego sterowania obrabiarek powstał w latach 1949-1950r. w Massachusetts Institutes of Technology na potrzeby lotnictwa wojskowego Stanów Zjednoczonych. Na podstawie funkcji matematycznych opisujących kształt przedmiotu opracowano sterowanie przetwarzające sformułowane binarnie i impulsowo wartości wejściowe połączeń oraz schematów na ruch elementów frezarki. Oczywiście było to możliwe dzięki rozwijanemu wówczas elektronicznemu przetwarzaniu danych. Ciąg informacji sterowniczych w postaci liter i liczb oznaczeniowych nazwano programem NC (z ang. Numerical Control). W latach siedemdziesiątych, dzięki szybkiemu rozwojowi mikrokomputerów na bazie układów sterowania NC powstały skomputeryzowane układy sterowani CNC (z ang. Computer Numerical Control).

Obecnie sterowanie numeryczne obrabiarek rozwija się bardzo intensywnie. A główne kierunki tego rozwoju to:

- rozwój cyfrowych układów sterujących. Zastosowanie, jako układu sterującego, minikomputera lub mikrokomputera umożliwia znaczne zwiększenie zakresu i jakości sterowania.
- rozwój samych obrabiarek związany głównie z rozwojem napędowych i pomiarowych układów obrabiarek, dzięki czemu uzyskuje się lepsze przystosowanie obrabiarek do sterowania cyfrowego.
- rozwój związany z automatyzacją przygotowania produkcji poprzez rozwijanie, a zarazem upraszczanie języków i systemów programowania.

Samoczynna, czyli automatyczna praca maszyn i urządzeń jest możliwa dzięki wyposażeniu ich w urządzenia sterujące, regulujące i zarządzające.

Sterowanie numeryczne obrabiarek jest działem automatyki cyfrowej zajmującym się automatyzacją maszyn. Obrabiarki zautomatyzowane były wykorzystywane głównie w produkcji wielkoseryjnej i masowym. Pierwsze próby automatyzacji opierały się o rozwiązania mechaniczne, mechaniczno – elektryczne lub mechaniczno – hydrauliczne. W późniejszym czasie dzięki rozwojowi elektroniki i techniki mikrokomputerowej możliwe stało się lepsze automatyzowanie obrabiarek tylko dla produkcji wielkoseryjnej i masowej, ale także dla produkcji małoseryjnej i jednostkowej.

2.3. Cechy układu sterowanie CNC

Układy sterowania numerycznego, które powstały w ostatnich latach charakteryzują się mniejszymi wymiarami, szybszym działaniem są też bardziej przyjazne dla użytkownika. Szczególny nacisk położono na oprogramowanie które wzbogacono o wiele nowych funkcji i zadań. Obecnie, jeśli mówi się o sterowaniu numerycznym (NC) obrabiarek, to właściwie synonimem dla niego jest komputerowe/skomputeryzowane sterowanie numeryczne (CNC). Termin CNC oznacza sterowanie numeryczne, które zawiera mikroprocesor (komputer) wraz z pamięcią i tzw. program obsługujący do kierowania pracą komputera zewnętrznego. Porównując sterowania możemy stwierdzić iż sterowanie CNC łączy funkcje klasycznego sterowania NC z przetwarzaniem danych realizowanych za pomocą komputera zewnętrznego.

Układy CNC kwalifikuje się do grupy swobodnie programowalnych o różnych konfiguracjach i różnych możliwościach stosowanego oprogramowania.

Można je sklasyfikować w trzech grupach w zależności od sposobu przetwarzania danych [7]:

- układy CNC Manual, zwane również CNC+ lub „konwencjonalne plus”, programowane metodą nauczania (ang. teach-in),
- układy adaptacyjne (AC) - realizujące zadania układu automatycznej regulacji optymalnej (ACO) bądź stałowartościowej (ACC),
- układy sterowania otwartego (OEM/OSA - open equipment manufacturing/open system architecture) w wersjach CNC/PLC lub CNC/PLC/HMI. W pierwszej wersji (rys. 3.23.) układ jest zestawiony ze sterowników programowanych logicznie PLC (programmable logic controller), a w drugiej użytkownik komunikuje się z układem sterowania CNC przez interfejs HMI (MMI) (human-machine interface; man-machine interface).

2.4. Metody programowania maszyn CNC

Pod pojęciem programowania NC należy rozumieć zapisanie wszystkich niezbędnych danych do wytworzenia części, które są zapisane na odpowiednim nośniku informacji w kolejności wynikającej z założonego przebiegu procesu technologicznego. Program NC odzwierciedla krok po kroku ustaloną kolejność operacji, zabiegów lub przejść w procesie obróbki części.

Programowanie NC jest działaniem technicznym nastawionym na tworzenie danych strugających do obróbki przedmiotu na obrabiarce NC. Zadanie to zasadniczo może być wykonywane ręcznie lub przy pomocy komputera.

Programowanie NC można zakwalifikować według następujących kryteriów:

- wspomagania i niewspomagania komputerowego,
- zorientowania na warsztat oraz ukierunkowania na biurowe przygotowanie produkcji,
- zorientowania na proces wytwarzania i proces produkcji,
- zorientowania na urządzenia techniczne.

2.5. Opis podstawowych procesów

- skrawanie** - Proces skrawania można rozpatrywać jako proces odkształceń sprężystych i plastycznych doprowadzanych do stanu, w którym pod wpływem oddziaływania ostrza na materiał warstwy skrawanej następuje mechaniczne jej oddzielenie i przetworzenie w wiór.
Proces skrawania charakteryzują parametry skrawania, do których zalicza się: podstawowe ruchy narzędzia i przedmiotu obrabianego (kinematyka skrawania), wymiar nadkładu usuwanego w kolejnych przejściach narzędzia, wymiary warstwy skrawanej, geometrię ostrza.
Procesowi skrawania towarzyszą takie zjawiska jak: tarcie, spękanie i utwardzanie wióra; powstawanie i zanikanie narostu na ostrzu narzędzia; zjawiska cieplne,
- obróbka** – nadanie nowych cech przedmiotowi obrabianemu, zgodnie z założeniami technologicznymi, np. wymiarów, twardości, gładkości. Obróbka jest procesem przetwarzania surowca w końcowy produkt. Obróbki dokonuje się za pomocą narzędzi lub maszyn wytwórczych,
- toczenie** – rodzaj obróbki wiórowej stosowany najczęściej do obrabiania powierzchni zewnętrznych i wewnętrznych przedmiotów w kształcie brył obrotowych[1]. Istnieje możliwość uzyskiwania metodą toczenia również innych kształtów niż obrotowe[a]. Podczas toczenia ruch główny wykonuje najczęściej obracający się przedmiot, natomiast ruchem pomocniczym jest ruch płaski narzędzia.
Obróbkę powierzchni zewnętrznych i większości wewnętrznych[b] wykonuje się na tokarkach,
- frezowanie** – rodzaj obróbki skrawaniem, w której ruch obrotowy wykonuje narzędzie, a posuwowy (w zależności od konstrukcji obrabiarki, na której jest prowadzona obróbka) wykonywany jest również przez narzędzie lub przez przedmiot obrabiany.
Cechą charakterystyczną procesu frezowania jest nierównoczesna praca ostrzy narzędzia. Krawędzie skrawające freza nigdy nie pracują wszystkie równocześnie, lecz kolejno jedna po drugiej. Obrabiarka, na której wykonuje się frezowanie nazywa się frezarką,
- wiercenie** – skrawanie w pełnym materiale za pomocą narzędzia zwanego wiertłem, w wyniku którego otrzymujemy otwór o przekroju najczęściej kołowym. Przy zastosowaniu specjalnych wiertel metodą wiercenia wtórnego możliwe jest uzyskanie otworu wielokątnego (np. trójkątnego, czworokątnego). Wiercenie wykonywane jest najczęściej na wiertarkach stacjonarnych lub wiertarek przenośnych, najczęściej ręcznych. Wiercenie odbywa się jeżeli wiertło się obraca, a przedmiot obrabiany pozostaje nieruchomy lub gdy wiertło jest nieruchome, a przedmiot obrabiany obraca się np.: wiercenie na tokarce. Dodatkowo wiercenie można wykonywać na frezarkach warsztatowych.
Prędkość obrotowa i posuw na ostrze zależą od średnicy wiertła oraz rodzaju obrabianego materiału. Wiercenie wiertłem dużej średnicy w pełnym materiale jest utrudniane przez

opór, jaki powoduje ścin, dlatego należy wykonać wiercenie wstępne wiertłem o mniejszej średnicy zwane nawiercaniem. W celu uzyskania otworów dokładnych należy zastosować wiercenie zgrubne, a następnie wykonać powiercanie większym wiertłem i rozwiercanie. Otwory pod gwinty wykonuje się wiertłami średnicach odpowiednich dla danej wielkości i gwintu.

- f) **szlifowanie** – obróbka wykończeniowa powierzchni za pomocą narzędzi ściernych, w wyniku której uzyskuje się duże dokładności wymiarowe i kształtowe oraz małą chropowatość. Szlifowanie można wykonywać na otworach, wałkach i płaszczyznach. Maszyny do tego typu obróbki nazywane są szlifierkami, a narzędzia skrawające to ściernice. Materiałem, z którego wykonane są ściernice, najczęściej jest korund, diament, węgiel krzemu lub węgiel boru.

2.6. Podstawowe pojęcia stosowane w procesie technologicznym CNC

Proces technologiczny - część procesu produkcyjnego, która jest bezpośrednio związana ze zmianą kształtu, wymiarów, jakości powierzchni, własności fizykochemicznych bądź też łączeniem tych elementów w jeden zespół (podzespół). Proces technologiczny dzieli się na dwa etapy: wyrób i łączenie elementów. Czynności związane z procesem technologicznym dzielimy na: czynności związane ze zmianą kształtu obrabianego przedmiotu; czynności mające charakter pomocniczy (zakładanie i zdejmowanie przedmiotów obrabiających).

Operacja – zamknięta część procesu technologicznego obejmująca całokształt wszystkich czynności wykonywanych bez przerwy na jednym stanowisku pracy, przez jednego pracownika, na określonym przedmiocie. Wyróżniamy trzy cech operacji: niezmienność przedmiotu obrabianego, niezmienność stanowiska roboczego, niezmienność wykonawcy.

Zamocowanie – jest to operacja, która jest wykonywana przy jednym ściśle określonym położeniu przedmiotu obrabianego na obrabiarce, przy czym każde przemieszczenie przedmiotu na obrabiarce jest nowym zamocowaniem.

Pozycja – jest to każde położenie przedmiotu obrabianego na stałe obrotowym obrabiarki, przy jednym jego zamocowaniu.

Zabieg – zamknięta część operacji, przy której następuje zmiana wymiaru, kształtu, chropowatości, właściwości fizycznych lub stanu fizycznego określonego elementu przy stałych parametrach obróbki, charakterystycznych dla danej obróbki. Cechami zabiegu są: niezmienność powierzchni obrabianej, niezmienność narzędzia skrawającego, niezmienność parametrów skrawania. Zabiegi mogą być: proste i złożone.

Przejęcie – elementarna część zabiegu, w której następuje zdjęcie jednej warstwy materiału.

Czynność – część operacji lub zabiegu stanowiąca odrębne działanie od elementu procesu technologicznego, charakteryzująca się określonym działaniem (zamocowanie i odmocowanie przedmiotu obrabianego).

Ruch roboczy (elementarny) – najmniejszy składnik czynności dający się określić jednoznacznie sprecyzowanym zadaniem (odsunięcie narzędzia skrawającego od przedmiotu obrabianego, uruchomienie obrabiarki).

Dokumentacja techniczna (technologiczna)

Jest to zbiór odpowiednich dokumentów, które określają dany proces technologiczny. W skład dokumentacji technicznej wchodzi:

- całość dokumentów określających przebiegi procesów technologicznych,
- wszystkie dokumenty pomocy i przyrządów, urządzeń potrzebnych do wykonania danych części,
- wszystkie dokumenty związane z normami, warunkami technicznymi.

Dokumenty dzielą się na:

- główne:
 - karta technologiczna: opracowana dla każdej części osobno
 - karta instrukcyjna: opracowana dla każdej operacji
 - karta normowania czasów roboczych: dla poszczególnych operacji
 - karta zużycia materiału
- wykazy pomocy warsztatowych
- rysunki:
 - rysunki surówek (odlewy, odkuwki)
 - rysunki narzędzi specjalnych do obróbki skrawaniem
 - rysunki narzędzi specjalnych do obróbki plastycznej
 - rysunki matryc, wykrojników
 - rysunki przyrządów specjalnych
- dokumenty związane z organizacją pracy:
 - obciążenie i rozplanowanie stanowisk roboczych
 - dokumenty związane z montażem
 - dokumenty związane z organizacją produkcji

Karta technologiczna - jest podstawowym dokumentem zawierającym wszystkie dane niezbędne do wykonania przedmiotu: nazwa i nr części; określenie materiału lub półfabrykatu; wykaz wszystkich operacji należących do procesu; kolejność wykonywania z określeniem stanowisk pracy; normy czasowe.

Karta instrukcyjna – opisuje w sposób bardzo szczegółowy wszystkie zabiegi w danej operacji, zawiera szkic przedmiotu. Karta ta zawiera również takie informacje jak: stanowisko robocze; liczba i kolejność zabiegów; warunki obróbki dla poszczególnych zabiegów; wszystkie niezbędne pomoce – uchwyty i narzędzia. Szkic operacji musi być wykonany w pewnych proporcjach. Przedmioty należy rysować w takim położeniu w jakim znajdują się w czasie danej obróbki, zamieszczając niezbędną ilość rzutów lub przekrojów. Na każdym szkicu oznacza się grubymi liniami powierzchnie obrabiane i zamieszcza się wymiary otrzymane w wyniku danej operacji. Podaje się tu także mocowanie (sposób) przedmiotu obrabianego. W karcie tej podaje się także parametry obróbki.

Ustawienie części obrabianej na obrabiarce składa się z takich procesów jak:

Ustalenie – nadanie przedmiotowi ściśle określonego położenia w tych kierunkach, które mają wpływ na uzyskanie żądanych wymiarów. Polega na odebraniu przedmiotowi jednego lub kilku stopni swobody. Używa się w tym celu różnych pomocniczych elementów: pryzma odbiera 4 stopnie swobody; kołek krótki – 2 stopnie swobody; kołek długi – 4 stopnie swobody; trzpień – 4 stopnie swobody. Prawidłowe ustalenie przedmiotu powinno być: jednoznaczne (przedmiot ustalony tylko w jednym kierunku); pewne (przedmiot nie może zmieniać położenia w stosunku do elementów ustalających pod wpływem sił skrawania i zamocowania); proste (żeby czas ustalenia był możliwie krótki).

Oparcie – nazywamy odbieranie przedmiotowi stopni swobody w kierunkach nie mających wpływu na wynik obróbki (tj. na uzyskanie żądanego wymiaru i kształtu).

Osiowanie – ustalenie przedmiotu względem osi powierzchni obrotowej, dookoła której będzie on wykonywał ruch obrotowy w czasie obróbki.

Podparcie – stosuje się w celu usztywnienia przedmiotu dla uniknięcia odkształceń pod wpływem sił skrawania lub zamocowania. Przy podpieraniu nie występuje nigdy odbieranie stopni swobody.

Zamocowanie – jest to operacja, która nie zawsze jest wykonywana (np.: szlifowanie bezkłowe). Jest to ustalenie w płaszczyźnie zabierające trzy stopnie swobody.

Przestalenie – zabranie większej liczby stopni swobody niż jest to potrzebne (np.: zamocowanie wałka w kłach wpływa niekorzystnie na dokładność obróbki). Na ogół należy unikać przestalenia, ale niekiedy jest ono wykorzystywane. Musi być jednak spełniony następujący warunek: te powierzchnie, które odbierają ten sam stopień swobody muszą znajdować się w ściśle określonym położeniu względem siebie, bo inaczej dojdzie do zmniejszenia dokładności obróbki lub odkształcenia przedmiotu.

Od sposobu ustalenia i zamocowania części zależy: dokładność obróbki, wielkość różnic między poszczególnymi sztukami tej samej serii, wymagania stawiane pracownikowi, wielkość czasu pomocniczego, warunki skrawania.

Przy ustaleniu przedmiotu na obrabiarce należy wziąć pod uwagę trzy powierzchnie:

- powierzchnie ustalające – powierzchnie, których zetknięcie z odpowiednimi elementami przedmiotu lub obrabiarce, nadaje przedmiotowi żądane położenie w kierunku wymiarów uzyskiwanych w danych operacjach. Mogą być: główne (odbierają 3 stopnie swobody) i pomocnicze (odbierają 1 lub 2 stopnie swobody).
- powierzchnie oporowe – powierzchnie, których zetknięcie z elementami oporowymi przyrządu nadaje przedmiotowi określone położenie w kierunkach nie związanych wymiarami.

- powierzchnie zamocowania – powierzchnie, które stykają się z elementami uchwytów lub przyrządów, bezpośrednio na obrabiarce.

Sposoby ustalenia przedmiotu do obróbki

- jeżeli nie ma powierzchni ustalających trzeba je wykonać (tzw. powierzchnie ustalające zastępcze), np.: przez wykonanie nakiełków, które później usuwa się lub też nie
 - czasami wykonuje się nadlewy, naddatki materiałowe, które pomagają w ustaleniu i które są później usuwane,
 - jeżeli nie ma odpowiednich powierzchni ustalających, to należy w celu ustalenia przedmiotu dokładnie obrobić powierzchnie, które miały być wcześniej nieobrobione
 - gdy ustala się płaszczyznami nieobrobionymi (duże niedokładności) należy używać kołków ustalających, na których umieszcza się przedmiot obrabiany
 - powierzchnie walcowe ustala się na pryzmie
- Dokładność ustalenia wpływa na dokładność obróbki.

Dokładność powierzchni

Dokładność wymiaru – stopień zgodności wymiarów rzeczywistych z wymiarami nominalnymi.

Dokładność kształtu – stopień zgodności rzeczywistego kształtu części z bryłą geometryczną, którą ta część przedstawia.

Dokładność powierzchni – stopień zgodności struktury geometrycznej

Niedokładność obróbki – różnica jaka wynika z wykonania przedmiotu

Geometryczna dokładność układu: obrabiarka – przyrząd - narzędzie

- obrabiarki: na tę dokładność składa się dokładność wykonania części obrabiarki i zużycie. Sprawdzane są okresowo pewne podzespoły czy zachowują swoje wymiary, kształt, wzajemne położenie poszczególnych elementów. Sprawdza się: stoły robocze, prowadnice, sanie, gniazda narzędziowe, gwinty śrub pociągowych, osie obrotu wrzecion, gniazd i wałków oraz te powierzchnie styku poszczególnych części obrabiarki, które mają wpływ na położenie przedmiotu obrabianego i narzędzia.
- przyrządu: ta dokładność ma duże znaczenie na wynik końcowy produktu. Akcesoria (kołki, pryzmy, płytki oporowe) powinny mieć o wiele większą dokładność niż sam przedmiot obrabiany. Aby ograniczyć skutki zużywania się części przyrządów należy uodpornić powierzchnie na ścieranie (np.: nawęglanie) lub też stosować wymiany części przyrządów.
- narzędzia: dokładność części skrawającej bezpośrednio odbija się na wykonaniu elementu. Narzędzia pierwszej grupy (wiertła, rozwiertaki, gwintowniki, frezy do rowków, przeciągacze) wpływają na dokładność wymiaru i kształtu. Narzędzia drugiej grupy – kształtowe (frezy, noże ściernice, kształtowe) przenoszą na przedmiot obrabiany odchyłki kształtu własnego wykonania lub też odchyłki wymiaru. Powinno być prawidłowe ostrzenie narzędzi gdy ulegną zużyciu.

Elementy stosowane w związaniu

Uchwyt

Jest to przyrząd do związania przedmiotu obrabianego z odpowiednim elementem obrabiarki. Uchwyt może służyć zarówno do ustalenia jak i zamocowania. Może być zaopatrzony w

urządzenia specjalne, różnego rodzaju urządzenia podziałowe, elementy prowadzące narzędzie (np.: tulejki przy wierceniu). Wyróżniamy uchwyty (ze względu na rodzaj procesu obróbkowego):

- plastyczne
- spawalnicze
- specjalne: wykorzystywane do danej operacji – toczenie, frezowanie
- specjalizowane: uchwyty uniwersalne specjalnie dostosowane do danego kształtu obrabianego, do danej operacji
- uniwersalne: o różnych kształtach i wymiarach oraz do różnych operacji i na różnych obrabiarkach

Wyróżniamy też uchwyty (ze względu na sposób obróbki): tokarskie, szlifierskie, frezarskie.

Oprawka – służy do ustalenia i zamocowania narzędzia.

Przyrządy – uzupełnienie obrabiarki – rozszerzenie możliwości obrabiarki (np.: do wiertarek jednowrzecionowych głowica wielowrzecionowa).

Zasady projektowania uchwytów i przyrządów

Na całość prac związanych z konstrukcją uchwytu lub przyrządu składa się:

- analiza danych wyjściowych
- rysunek wykonawczy przedmiotu
- karta technologiczna obróbki przedmiotu
- karta instrukcyjna operacji, dla której ma być wykonany uchwyt lub przyrząd
- rysunek surówki
- wielkość produkcji
- środki jakimi dysponuje zakład w zakresie produkcji uchwytów i narzędzi
- wykonanie schematu ustawienia i zamocowania
- wykonanie projektu konstrukcji

Ustawienie i zamocowanie przedmiotu – zasady ogólne

- ustalenie przedmiotu w uchwycie powinno być pewne i jednoznaczne, a przy tym łatwe
- zamocowanie powinno być szybkie i pewne oraz nie powinno powodować odkształceń i uszkodzeń przedmiotu
- przed przystąpieniem do projektowania należy zbadać, czy zamiast uchwytu specjalnego nie można użyć uchwytu uniwersalnego przez odpowiednią przeróbkę i dostosowanie do konkretnego przedmiotu
- budowa uchwytu powinna umożliwiać: łatwy odpływ wióra, możliwość czyszczenia łatwego uchwytu, dogodny dopływ chłodziwa, obróbkę narzędziami normalnymi, obserwację miejsc obrabianych.

3. Szczegółowy opis oraz dane techniczne rekomendowanych maszyn numerycznych w oparciu o które działać będzie Centrum Kompetencji w zakresie CNC

3.1. Przystosowanie pomieszczeń do stworzenia Centrum CNC, zabudowa wewnątrz pozwalająca na oddzielenie urządzeń pyłących, wydzielenie stref „mokrych”, aranżacja przestrzeni pod względem funkcjonalnym i estetycznym/usługi

3.1.1. Lokalizacja maszyn

Urządzenia zostaną zamontowane w hali produkcyjno-magazynowej zlokalizowanej (nowobudowanej) na działce 5/37.

Rzut hali przedstawia rysunek nr 1.

Rozmieszczenie maszyn na hali przedstawia rysunek nr 2.

Na rysunku przedstawiona jest również lokalizacja fundamentu pod wiertarko-frezarko-wytaczarkę – z uwagi na gabaryty urządzenia oraz jego specyfikę. Projekt konstrukcyjny fundamentu stanowić będzie osobne opracowanie.

W przypadku dostawy urządzenia, które wymagać będzie innego niż zaprojektowany fundament Wykonawca (dostawca) musi wykonać nowy projekt oraz wykonanie fundamentu w hali wraz ze wszystkimi elementami towarzyszącymi (np. kanały technologiczne).

3.1.2. Zasady montażu i eksploatacji

Montaż i eksploatacja obrabiarek powinny być zgodne z dokumentacją techniczno-ruchową lub instrukcją obsługi. Dokumenty te winny być dostarczone wraz z maszyną, opracowane w języku polskim.

Drogi transportowe w pomieszczeniu lub hali fabrycznej, w których zainstalowano maszyny, powinny spełniać wymagania określone w przepisach.

Transport zmechanizowany przedmiotów przeznaczonych do obróbki skrawaniem i ich odbiór po wykonanej obróbce powinien być tak zorganizowany, aby nie powodował zagrożenia bezpieczeństwa dla ruchu pracowników i transportu wewnątrzzakładowego.

Narzędzia pomocnicze i pomiarowe stosowane przy obsłudze obrabiarek powinny być oddzielone od miejsca składowania przedmiotów przed i po obróbce skrawaniem.

Wióry powstające podczas pracy obrabiarek powinny być na bieżąco odprowadzane z pomieszczenia lub hali fabrycznej na składowisko zakładowe.

Obrabiarki powinny być wyposażone w osłony chroniące obsługujących przed urazami powodowanymi przez wióry oraz przed rozbryzgiem cieczy chłodzących.

Osłony te powinny być wyposażone w urządzenia uniemożliwiające ich otwarcie podczas pracy obrabiarki.

Osłony stałe wystające poza obrys obrabiarki oraz osłony ruchome zmieniające swoje położenie podczas pracy obrabiarki powinny być oznakowane barwami i znakami bezpieczeństwa, zgodnie z Polskimi Normami.

Jeżeli obrabiarki zostały zainstalowane przy przejściach przeznaczonych dla ruchu pracowników, przy drogach transportu wewnątrzzakładowego lub ustawione obok siebie, to obrabiarki te należy zabezpieczyć przed zagrożeniami stwarzanymi dla: sąsiednich stanowisk pracy; ruchu pracowników; transportu wewnętrznego.

Mechanizmy napędu głównego i posuwowego wystające poza obrys frezarki oraz wystający koniec śruby służący do mocowania narzędzia lub jego oprawki powinny być osłonięte kołpakiem oraz oznakowane zgodnie z Polskimi Normami.

Frezarki sterowane numerycznie powinny być wyposażone w automatyczny mechanizm mocowania narzędzi i przyrządów we wrzecionie.

W punktach krańcowego położenia stołu frezarki lub obrabianego przedmiotu o gabarytach większych niż stół frezarki należy ustawić barierki oznakowane barwami i znakami zgodnie z Polskimi Normami.

W liniach technologicznych obrabiarek, w których przemieszczanie przedmiotów obrobionych odbywa się za pomocą transportera podwieszanego, elementy tego transportera przebiegające nad przejściami dla ruchu pracowników powinny znajdować się na wysokości co najmniej 2,5 m od poziomu podłogi.

Przejścia te powinny być zabezpieczone od góry osłoną chroniącą pracowników przed upadkiem transportowanych przedmiotów lub zabrudzeniem cieczą chłodzącą.

Odległość w strefie zagrożenia pomiędzy najdalej wysuniętymi elementami sąsiednich stanowisk linii technologicznej obrabiarek powinna wynosić co najmniej 0,6 m.

Jeżeli zachowanie tej odległości jest niemożliwe - strefa zagrożenia powinna być oznakowana i osłonięta w sposób uniemożliwiający wejście pracowników do tej strefy.

Urządzenia należy ustawić tak aby dały możliwość jak najbardziej zoptymalizowanej pracy oraz stworzenia odpowiedniego ciągu technologicznego.

3.1.3. Posadowienie – fundamenty

Aby osiągnąć gwarantowane właściwości użytkowe oraz dokładność geometryczną i roboczą maszyny muszą być umieszczone na fundamencie – zgodne z zaleceniami producenta maszyny.

W przypadku montażu zaproponowanych urządzeń szczególnych warunków posadowienie wymaga wiertarko-frezarko-wytaczarka, pod które zaprojektowany zostanie fundament specjalny. Opracowanie to stanowić będzie odrębny dokument.

W przypadku zaproponowania maszyny, której posadowienie nie będzie odpowiadać pod zaprojektowany fundament Wykonawca winien na własny koszt dostosować istniejący fundament do wymogów montażu ewentualnie zaprojektować i wykonać taki fundament na nowo, przy zachowaniu terminu dostawy wskazanego w dokumentach przetargowych.

W przypadku montażu urządzenia (maszyny) szczególną uwagę zwrócić należy na kotwienie maszyny do fundamentu lub do posadzki w przypadku braku konieczności posadowienia maszyny na specjalnych podłożach.

Wszystkie urządzenia po zamontowaniu winny być odpowiednio wypoziomowane.

3.2. Opis techniczny urządzeń będących przedmiotem zamówienia (dostawy i montażu)

3.2.1. Pionowe Centrum obróbcze

Skonstruowanie pierwszych pionowych centrów obróbczych w połowie XX wieku zrewolucjonizowało produkcję przemysłową przede wszystkim dzięki innowacyjnemu systemowi sterowania komputerowego.

- Automatyzacja procesów produkcyjnych
- Nowoczesne sterowanie za pomocą oprogramowania
- Zastosowanie w gałęziach przemysłu związanych z obróbką metali skrawaniem

Rozwój technologii sprawił, że centra obróbcze pionowe stały się powszechnie wykorzystywanymi wielofunkcyjnymi obrabiarkami, działającymi automatycznie i gwarantującymi wysoką precyzję obróbki. W trakcie cyklu produkcyjnego centrum obróbcze pionowe używa wielu zróżnicowanych narzędzi w kolejności określonej przez oprogramowanie, nadając obrabianym elementom precyzyjne kształty również zdefiniowane przez program komputerowy. W porównaniu z poziomymi centrami obróbczymi uchodzą za bardziej wytrzymałe, z uwagi na konstrukcję zawierającą mniejszą ilość ruchomych elementów, dzięki czemu zużycie części roboczych jest mniejsze, a trwałość zdecydowanie większa.

Najpopularniejsze zastosowania pionowych centrów obróbczych:

Nowoczesne centra obróbcze pionowe są wykorzystywane przez różne branże przemysłu i produkcji, związane z obróbką zgrubną i wykończeniową elementów wykonanych z metali. Z uwagi na zautomatyzowanie procesu produkcyjnego są powszechnie stosowane do wytwarzania urządzeń, maszyn i ich elementów. Używa ich przemysł samochodowy, budowlany, lotniczy i maszynowy. Dają możliwość precyzyjnej obróbki nawet w 5 osiach.

Budowa i zasada działania pionowego centrum obróbczego:

Najważniejszymi elementami konstrukcyjnymi pionowego centrum obróbczego są wrzeciono oraz konsola do zamocowania obrabianego przedmiotu. W przypadku nowoczesnych urządzeń wrzeciono charakteryzuje się dużą wydajnością, mają napęd wektorowy i serwomotory charakteryzujące się wysokim momentem obrotowym z możliwością regulowania prędkości.

Korpus zazwyczaj wykonany jest z żeliwa i cechuje się dużą sztywnością. W pełni zautomatyzowane centra obróbcze pionowe są sterowane przez komputer z odpowiednim oprogramowaniem. Szczegóły obróbki określone są przez trzy etapowy proces, począwszy od programów graficznych typu CAD, których dane są przetworzone na plan sterowania maszyną CAM, a na koniec na ruchy robocze narzędzi wykonujących właściwą obróbkę CNC. System sterowania komputerowego umożliwia bieżące monitorowanie wszystkich parametrów procesu produkcyjnego oraz współpracę z innymi urządzeniami.

Przykładowi producenci:

HURCO, MIKRON, STAMA, ZPS LMG, AXA, FANUC, CHIRON, HAAS, DECKEL MAHO, SMART, DMG – DECKEL, TOS Varnsdorf, **STROJIMPORT a.s., Ecometal, P.P.H.U. „MAR-MASZ”**

Specyfikacja techniczna i wyposażenie Pionowego Centrum Obróbczego będącego przedmiotem zamówienia:

Wymagane parametry techniczne i wyposażenie		
L.p.	Nazwa	Ilość
1	Długość stołu roboczego 1400-1600mm	
2	Szerokość stołu 600-700mm	
3	Maksymalne obciążenie stołu min. 1200 kg	
4	Przesuw w osi X 1200-1400 mm	
5	Przesuw w osi Y min. 600 mm	
6	Przesuw w osi Z min. 700 mm	
7	Stożek wrzeciona ISO 50	
8	Maksymalne obroty wrzeciona 8000 obr/min +- 10%	
9	Bezstopniowa regulacja obrotów wrzeciona	
10	Liczba miejsc w magazynie narzędzi min. 24 szt	
11	Możliwość ręcznej wymiany narzędzia	
12	Maksymalna długość narzędzia w magazynie min 260 mm	
13	Maksymalna średnica narzędzia w magazynie min. 125 mm	
14	Maksymalna średnica narzędzia w magazynie przy pustym sąsiednim gnieździe min. 175 mm	
15	Maksymalna waga narzędzia w magazynie min. 14 kg	
16	Moc silnika wrzeciona przy pracy ciągłej min. 25kW	
17	Maksymalny moment skręcający (S1/S6 40%) min. 400/600 Nm	
18	System sterowania HEIDENHAIN iTNC 530 HSCI , równoważny lub o lepszych parametrach	
19	Bezpośrednie odmierzenie pozycji w osiach X, Y, Z (liniały)	
20	Automatyczna kompensacja cieplna zespołów obrabiarki	
21	System chłodzenia wrzeciona	
22	Transporter wiórów	
23	Zespół zewnętrznego chłodzenia narzędzia	
24	Automatyczny, centralny system smarowania obrabiarki	
25	Obudowa przestrzeni roboczej	
26	Komplet kluczy obsługowych	
27	Wysokociśnieniowe centralne chłodzenie przez wrzeciono min. 2 MPa	

28	Stół obrotowy KITAGAWA GT 320 lub o zbliżonych parametrach	
29	Sonda bezprzewodowa do pomiaru detalu	
30	Sonda bezprzewodowa do pomiaru narzędzi	
31	Napięcie 400V	
32	Obrabiarka przystosowana do sterowania dodatkowej płynnej osi związanej ze stołem obrotowym (4 oś)	
33	Dokumentacja techniczno-rozruchowa w jęz. polskim	
34	Transport, szkolenie, montaż i uruchomienie maszyny	
35	Serwis na terenie Polski	
	Osprzęt	
51	Oprawka frezarska ISO 50 pod tulejki rozprężne ER 32	10szt
52	Oprawka frezarska ISO 50 pod tulejki rozprężne ER 40	1szt
53	Oprawka frezarska ISO 50 z uchwytem wiertarskim do fi 16mm	1szt
54	Oprawka frezarska ISO 50 Weldon fi 10	1szt
55	Oprawka frezarska ISO 50 Weldon fi 12	1szt
56	Oprawka frezarska ISO 50 Weldon fi 16	1szt
57	Oprawka frezarska ISO 50 Weldon fi 20	2szt
58	Oprawka frezarska ISO 50 Weldon fi 25	3szt
59	Oprawka frezarska ISO 50 Weldon fi 32	2szt
60	Trzpień frezarski ISO 50 do głowic frezarskich	4szt
61	Trzpień frezarski ISO 50 do frezów z rowkiem zabierakowym	3szt
62	Oprawka frezarska ISO 50 pod stożek Morse'a 3	1szt
63	Oprawka frezarska ISO 50 pod stożek Morse'a 4	1szt
64	Tulejki rozprężne ER 32	2kpl
65	Tulejki rozprężne ER 40 fi 25	2szt
66	Tulejki rozprężne ER 40 fi 32	2szt

3.2.2. Wiertarko-Frezarko-Wytaczarka Pozioma

Wysokie parametry skrawania i szeroki komfort funkcji technologicznych predestynują tę maszynę do aplikacji również bardzo skomplikowanych operacji technologicznych.

Zastosowanie znajduje w efektywnej obróbce detali charakteru szafowego z kilku stron, ale również w obróbce form i innych kształtowo skomplikowanych detali.

Maszyny standardowo sterowane są systemami sterowania HEIDENHAIN iTNC 530, SINUMERIK 840 D lub FANUC 3li

Wytaczarki poziome stołowe cenione są dla swojej wyjątkowo sztywnej i wytrzymałej konstrukcji, koncepcji gwarantującej długoletnią pracę i utrzymanie dokładności

Wytaczarki można uzupełnić o szereg dodatkowych urządzeń technologicznych, które znacznie poszerzają możliwości technologiczne maszyny

Przykładowi producenci:

TOS Varnsdorf, **STROJIMPORT a.s.**, Ecometal, P.P.H.U. „MAR-MASZ”, HAAS, DECKEL MAHO, SMART

Specyfikacja techniczna i wyposażenie Wiertarko-frezarko-wytaczarki będącej przedmiotem zamówienia:

Wymagane parametry techniczne i wyposażenie	
L.p.	Nazwa
1	Przestawienie pionowe wrzeciennika -oś Y min.1600mm
2	Przestawienie wzdłużne stołu -oś Z min. 1200mm
3	Przestawienie poprzeczne stołu – oś X między 1400 a 1800mm
4	Stół obrotowy CNC indeksowany co 0,001stopnia
5	Powierzchnia mocująca stołu 1600x1400mm +-10%, nośność nie mniej niż 5t
6	Systemem sterowania HEIDENHAIN i TNC 530 HSCI , równoważny lub o lepszych parametrach
7	Średnica wrzeciona roboczego min 105mm
8	Max. obroty wrzeciona roboczego nie mniej niż 3000obr/min
9	Max. moment skręcający wrzeciona min. 850Nm(S1) moc nie mniej niż 25KW(S1)
10	Wysuw wrzeciona -oś W min 620mm bez ograniczenia maksymalnych obrotów
11	Głowica frezarska uniwersalna, dwie płaszczyzny podziałowe o mocy przenoszonej min. 20kW
12	Chłodzenie zewnętrzne
13	Kostka mocująca o wymiarach min. 500 x 500 x 500mm – 2szt.
14	Kątownik mocujący o wysokości min.1100mm – 2szt.
15	Sonda pomiarowa obrabianego detalu
16	Toczenie interpolacyjne - nożem we wrzecionie
17	Max. siły posuwowe w osiach liniowych nie mniej niż 15kN
18	Transporter wiórów
19	Prowadzenie ślizgowe
20	Wyważany ciężar wrzeciennika przeciwcieżarem
21	Napięcie 400V
22	Kompletna dokumentacja techniczno – ruchowa w jęz. polskim
23	Transport, szkolenie, montaż i uruchomienie maszyny

3.2.3. Frezarka uniwersalna konsolowa

Frezarki to urządzenia działające na rowkach, powierzchniach płaskich, kołach zębatych, służą do nacinania gwintów. Frez, mający kształt bryły obrotowej, narzędzie o wielu ostrzach dokonuje frezowania.

- Przeznaczone do prac o dużym stopniu trudności
- Przydatne w przemyśle hutniczym, narzędziowym i maszynowym
- Bardzo dokładne urządzenia o dużej uniwersalności działania

Frezarki konsolowe są przeznaczone do szerokiego zakresu operacji frezarskich i wiertarskich na detalach płaskich i szafowych o wadze do 2500 kg w produkcji jednostkowej i seryjnej. Zakres obrotów wrzeciona i posuwów roboczych umożliwia ekonomiczną obróbkę najróżniejszych rodzajów materiałów za pomocą narzędzi ze stali szybko tnącej i metali twardych. Frezarki mogą być wyposażone w indykację numeryczną, system sterowania odcinkowego, ewentualnie we współrzędnościowy system sterowania.

Wyposażenie i zasady działania frezarki:

Frezarki są bardzo dokładnymi maszynami o dużej uniwersalności. Wyposażone są w bogate oprzyrządowanie, które stanowią wrzeciona pionowe - umieszczone na końcu przesuwnej belki, w głowicy skrętnej wrzecionowej oraz wrzeciona poziome - we wrzecienniku poprzecznie przesuwным.

Możliwość wykorzystania frezarek narzędziowe w przemyśle:

Frezarki narzędziowe wykorzystuje się do produkcji niektórych wykrojników, przyrządów, narzędzi, uchwytów, matryc o prostoliniowej powierzchni. Przemysł: narzędziowy, hutniczy, maszynowy to te gałęzie, w których frezarki specjalne mają swoje zastosowanie. Frezarek narzędziowych można używać w warsztatach narzędziowych, w małych i średnich zakładach produkcyjnych i do konserwacji.

Przykładowi producenci:

MAKTEK, EUROMETAL, JAFO, DECKEL, MAHO, HERMLE, MIKRON, KLOPP i KUNZMANN.

Specyfikacja techniczna i wyposażenie Frezarki uniwersalnej konsolowej będącej przedmiotem zamówienia:

L.p.	Nazwa
1	Powierzchnia robocza stołu (400-500)x(1400-1600)mm
2	Posuwy: poprzeczny wzdłużny i pionowy – robocze i szybkie
3	Przesuw w osi x min 1150mm
4	Maksymalna prędkość obrotowa wrzeciona – nie mniej niż 2400obr/min
5	Max. moment obrotowy na wrzecionie minimum 170Nm
6	Stożek wrzeciona ISO 50
7	Pinola o wysuwie min. 75mm
8	Bezstopniowa prędkość obrotowa wrzeciona
9	Bezstopniowa prędkość posuwowa
10	Pulpit sterowniczy na wiszącym ramieniu
11	Głowica do pionowego frezowania – skrętna
12	Liniały cyfrowe w 3 osiach o jakości porównywalnej lub lepszej niż Heidenhain
13	Automatyczny system mocowania narzędzi (pneumatyczny lub hydrauliczny)
14	Obciążenie stołu minimum 350kg
15	Głowica do dłutowania
16	Podzielnica uniwersalna z uchwytem trójszczekowym fi 200mm
17	Napięcie 400V
18	Dokumentacja techniczno-ruchowa w języku polskim
19	Szkolenie, montaż i uruchomienie maszyny

3.2.4. Szlifierka do wałków i otworów

Szlifierka do wałków to urządzenie służące przede wszystkim do obróbki przedmiotów o kształcie wałków lub stożków, które mogą być w środku wypełnione lub puste. Większość maszyn z tej kategorii służy do obróbki elementów raczej krótkich, które są zamocowane w uchwycie

osadzonym na końcu wrzeciona. Wielkość szlifierek do wałków określa się zazwyczaj na podstawie maksymalnej średnicy przedmiotów obrabianych. Ich zastosowanie pozwala osiągnąć pożądaną gładkość szlifowanych przedmiotów zarówno z zewnątrz, jak i od wewnątrz.

- Do szlifowania otworów i przedmiotów cylindrycznych
- Uzyskiwanie gładkiej powierzchni w szybkim czasie
- Różne rodzaje maszyn w kategorii

Zastosowania szlifierki do wałków:

Szlifierki do wałków znajdują zastosowanie w większości zakładów przemysłu metalurgicznego, gdzie są obrabiane wszelkiego rodzaju wałki, łuki obrotowe oraz profilowe. Stosowane są także do obróbki tulei z pierścieniami, których wewnętrzne i zewnętrzne powierzchnie muszą być względem siebie idealnie współosiowe.

Możliwość zastosowania szlifierki do wałków w przemyśle:

Większości zakładów przemysłu motoryzacyjnego, gdzie są stosowane do obróbki wałków silnikowych oraz tulei, które stanowią ważne elementy konstrukcyjne silników.

Przykładowi producenci:

TSCHUDIN, TACHELLA, DENER, MIKROSA, JOTES, ABA, DANOBAT, KARSTENS, MSO, STUDER, SCHAUDT, WMW i TOS.

Specyfikacja techniczna i wyposażenie Szlifierki do wałków i otworów będącej przedmiotem zamówienia:

L.p.	Nazwa
1.	Zakres średnic szlifowania zewnętrznego od 8 – min. 300 mm
2.	Zakres średnic szlifowania wewnętrznego od 10 – min. 200 mm
3.	Długość szlifowania zewnętrznego 1400-1600mm
4.	Długość szlifowania wewnętrznego (w uchwycie) minimum 200 mm
5.	Obroty wrzeciona wrzeciennika zabierakowego regulowane płynnie
6.	Maks. / min. średnica ściernicy 500 / 360mm
7.	Maksymalny ciężar detalu w kłach min. 300 kg
8.	Maksymalny ciężar ciężar detalu w uchwycie min 60 kg
9.	Sterowanie numeryczne dojazdu ściernicy z liniałem pomiarowym
10.	Centralne smarowanie podstawowych podzespołów
11.	Przyrząd do szlifowania stożków
12.	Wrzeciennik roboczy z płynną (bezstopniową) regulacją obrotów w całym zakresie
13.	System chłodzenia z filtracją magnetyczną i papierową lub inne o nie mniejszej skuteczności
14.	Skręt wrzeciennika zabierakowego min +30 stopni - -90 stopni
15.	zakres skreću stołu min. +- 5 stopni
16.	Oslony prowadzenia stołu i dosuwu wrzeciennika szlifujacego
17.	Dokladnosc maszyny wg norm ISO 2433 (dokladnosc kłowych maszyn szlifujacych)
18.	Ściernica o max średnicy
19.	Oslona tarczy szlifujacej
20.	Kieł MORSE 5 stały i ruchomy

21.	Przegubowa elastyczna dysza chłodziwa do tarczy
22.	Obciążacz do ściernicy do szlif. zew.
23.	Obciążacz do ściernicy do szlif. wew.
24.	Podtrzymka otwarta
25.	Podtrzymka zamknięta
26.	Osprzęt do wyważania ściernicy
27.	Diament do obciążacza
28.	Komplet sercówek
29.	Uchwyt 3 szczękowy średnica 200mm
30.	Napięcie 400V
31.	Dokumentacja techniczno ruchowa w języku polskim
32.	Transport, szkolenie, montaż i uruchomienie
33.	Serwis na terenie Polski
Osprzęt pomiarowy składający się ze średnicówek i mikrometrów o jakości równoważnej lub lepszej niż Mitutoyo o symbolach	
51.	511-721
52.	511-722
53.	511-723
54.	511-724
55.	511-725
56.	511-726
57.	103-137
58.	103-138
59.	103-139
60.	103-140
61.	103-141
62.	103-142
63.	103-143
64.	103-144
65.	103-145
66.	103-146
67.	103-147
68.	103-148

3.2.5. Tokarka sterowana numerycznie

Tokarka to maszyna służąca do tak zwanej obróbki skrawaniem drewna bądź metalu. Najczęściej obrabia, czyli toczy się w niej elementy o kształcie brył obrotowych takie jak stożek czy walec. Toczenie polega na obracaniu przedmiotu i skrawaniu jego powierzchni za pomocą noża lub wiertła tokarskiego do pożądanego kształtu. W miarę rozwoju technologicznego tokarki wyposażano w przeróżne, wspomagające ich działanie systemy takie jak sterowanie numeryczne czy inne wyposażenie elektroniczne.

- Służy do obróbki skrawaniem drewna bądź metalu
- Dynamiczny rozwój tokarek CNC
- Podstawowa maszyna w branżach wytwórczych

W ten sposób powstał nowy rodzaj tego urządzenia, który nosi nazwę tokarki CNC. Jest to skrót od angielskiego sformułowania Computerized Numerical Control, czyli komputerowego sterowania urządzeniami numerycznymi. Obróbka tokarkami typu CNC jest szybsza, o wiele bardziej precyzyjna oraz pozwala wykonywać bardzo złożone kształty, z którymi tradycyjna maszyna nie byłaby w stanie sobie poradzić.

Za wynalazcę tokarki uważa się I. A. Nartowa, który prototyp pierwszego automatu tokarskiego do kopiowania skonstruował w roku 1712, jednak pierwszy automat tokarski w pełni wynaleziony został dopiero w 1870 roku przez C. Spencera. Na początku maszyna była niewielka i bardzo prosta, w niczym nie przypominała dzisiejszych zaawansowanych technologicznie urządzeń. Stosowano je w zakładach zegarmistrzowskich czy do obróbki drewna. Poprzedniczką zaawansowanej tokarki CNC była tokarka typu NC, która mogła wykonywać tylko jedną, zaprogramowaną wcześniej sekwencję ruchów. Tego typu urządzenia powstały około roku 1940, a pierwsze obrabiarki typu CNC, które wywołały niemałą rewolucję przemysłu wytwórczego, datuje się na rok 1972. Dzięki dostępności komponentów mechanicznych oraz spadkowi cen sprzętu komputerowego maszyny CNC przeżywają obecnie swój rozkwit.

Dzięki postępowi technicznemu, który nie zwalnia, a wręcz przyspiesza, na rynku pojawiają się coraz nowsze i coraz lepsze wersje tokarek CNC, które pozwalają na obróbkę przedmiotów z bardzo dokładnymi detalami oraz coraz bardziej skomplikowanymi kształtami. Zastosowanie te urządzenia znajdują w szeroko pojętej branży wytwórczej, również takiej, która produkuje części seryjnie. Może to być przemysł motoryzacyjny lub zegarmistrzowski, gdzie produkowane elementy są bardzo małe i skomplikowane lub branża budowlana czy meblarska, gdzie ważna jest precyzja wykonanych przedmiotów.

Przykładowi producenci:

GILDEMEISTER, korporacja OKUMA, NAKAMURA-TOME PRECISION INDUSTRY, MONFORTS, KERN

Specyfikacja techniczna i wyposażenie Tokarki sterowanej numerycznie będącej przedmiotem zamówienia:

Wymagane parametry techniczne i wyposażenie	
Lp.	Nazwa
1	Maksymalna średnica nad łóżem min. 720 mm
2	Maksymalna średnica toczenia min. 420 mm
3	Maksymalna średnica obróbki z pręta min. 100mm
4	Maksymalna prędkość obrotowa wrzeciona min. 2500 obr/min
5	Moc wrzeciona głównego min. 28/20kW (30min./cont.), max. moment obr. wrzeciona min.800Nm(15%ED)
6	Średnica uchwytu 3 szczękowego min. 300mm
7	Liczba miejsc w głowicy rewolwerowej - 12 wszystkie mogące obsługiwać napędzane narzędzia
8	Moc napędu narzędzi obrotowych min. 7 kW (10%ED)
9	Maksymalny moment obrotowy napędu narzędzi min. 90/40 Nm (10%ED/cont.)
10	Zakres prędkości obrotowej napędu narzędzi min.4000 obr/min

11	Wymiary trzonka noża min. 25 x 25 mm	
12	Możliwość stosowania wytaczaków o \varnothing 50mm	
13	3 płynne osie	
14	Max. długość toczenia min. 1200mm	
15	Elektrowrzeciono	
16	Automatyczne wykrywanie złamania narzędzia, automatyczna kontrola i korekcja przy zużyciu	
17	Ustawianie i automatyczny pomiar narzędzia (sonda narzędziowa)	
18	Napięcie sieci elektrycznej 400 V	
19	Konik NC	
20	Konwersacyjny system sterowania	
21	Programowanie EIA/ISO	
22	Pozycjonowanie absolutne	
23	Wzmocniony system chłodziwa min. 15 bar	
24	Hydrauliczny uchwyt 3 szczękowy z zestawem szczęk miękkich i twardych	
25	Podwójny wyłącznik nożny: otwieranie/zamykanie uchwytu	
26	Zestaw narzędzi ustawczych	
27	Przedmuch powietrzem uchwytu	
28	Transporter wiórów	
29	Kieł łożyskowy	
30	Podtrzymka hydrauliczna o zakresie (60-80) – (230-280) mm	
31	Instrukcja obsługi i dokumentacja w języku polskim	
32	Transport, szkolenie, instalacja i uruchomienie maszyny	
33	Serwis na terenie Polski	
	Zestaw opravek i tulei narzędziowych,	Ilość
51	Oprawka do noża zewnętrznego 25x25 [mm]	6
52	Oprawka do planowania 25x25 [mm]	1
53	Oprawka do wytaczaków D = 50 [mm]	4
54	Oprawka do wiertel Weldon d=40 [mm]	1
55	Oprawka pozioma do wiercenia i frezowania (napędzane narzędzia)	3
56	Oprawka pionowa do wiercenia i frezowania (napędzane narzędzia)	2
57	Tulejka na stożek MK2	1
58	Tulejka do oprawki na wytaczaki D/d = 50/40	1
59	Tulejka do oprawki na wytaczaki D/d = 50/32	1
60	Tulejka do oprawki na wytaczaki D/d = 50/16	1
61	Tulejka do oprawki na wytaczaki D/d = 50/12	1

3.2.6. Informacje szczegółowe do wyposażenia Centrum Kompetencji CNC

- dokumentacja urządzeń i instrukcje obsługi muszą być dostarczone w języku polskim w formie drukowanej i na CD.
- urządzenia muszą posiadać dokumentację techniczno-ruchową (DTR) w języku polskim, którą należy przekazać wraz z urządzeniem,
- urządzenia powinny posiadać znak CE,
- urządzenia powinny być wykonane zgodnie ze standardowymi wymogami pod względem bezpieczeństwa pracy,

- e) cena urządzeń musi zawierać także dostawę, załadunek, rozładunek, montaż, uruchomienie i szkolenie oraz odbiór maszyny,
- f) czas reakcji serwisu na zgłoszenie – nie dłuższy niż 4 dni,
- g) szkolenie personelu w zakresie programowania oraz obsługi urządzeń i jego konserwacji (dla min. 2 osób) w terminie wyznaczonym przez Zamawiającego dostarczeniu, montażu i instalacji urządzenia (maszyny),
- h) okres pełnej gwarancji na urządzenie stanowiące wyposażenie laboratorium oraz na wszystkie części składowe wyposażenia musi wynosić minimum 48 mc,
- i) bezpłatne przeglądy okresowe przez okres minimum zgodny z okresem gwarancji (48 mc) od daty odbioru końcowego, raz w ciągu roku kalendarzowego,
- j) dostępność części zamiennych przez minimum 5 lat od daty wygaśnięcia gwarancji.

3.3. Uruchomienie ciągu technologicznego, próby techniczne, przeszkolenie personelu.

3.3.1.

Opis technologii jaka zostanie zastosowana do realizacji przedsięwzięcia:

Prace związane z Centrum Kompetencji w zakresie CNC będą miały swój początek w biurze projektowym, gdzie powstanie projekt/rysunki techniczne urządzeń lub maszyn chyba, że dokumentacja techniczna zostanie dostarczona przez zewnętrznego klienta i na jej podstawie będą wykonywane wszystkie prace.

Następnie prace prowadzone będą w części produkcyjnej Centrum Kompetencji CNC.

Technologia w zależności od potrzeb wykonywanych prac obejmować będzie: hydraulikę siłową, automatykę przemysłową, w tym:

- obróbkę skrawaniem z użyciem obrabiarek numerycznych, w tym: frezarek, tokarek, szlifierek, wiertarek, wytaczarek,
- obróbkę plastyczną na zimno- z użyciem giętarek np. gięcie rur,
- spawanie - spawanie w osłonie gazów obojętnych metodą TIG i MIG.

Opis planowanej działalności:

W planowanym Centrum kompetencji w zakresie CNC może być przygotowywany (produkowany) sprzęt i wyposażenie hydrauliki i automatyki przemysłowej.

Ogólna charakterystyka techniczna przedsięwzięcia:

- biuro projektowe – wykonanie dokumentacji,
- biuro projektowe – weryfikacja projektu,
- magazyn- wydanie materiałów,
- stanowisko cięcia materiałów – cięcie materiałów,
- stanowiska obróbcze (w zależności od potrzeb- toczenie, frezowanie, skrawanie, szlifowanie, spawanie),
- stanowisko pomiarowe -mierzenie wykonanych detali,
- stanowisko montażowe -montaż poszczególnych elementów,

- stanowisko sprawdzające – sprawdzenie poprawności wykonania wyrobu np. próba ciśnieniowa,
- stanowisko lakierowania – lakierowanie wyrobu -jeżeli takie jest życzenie klienta,
- stanowisko wyrobów gotowych – magazyn –wydawanie,

3.3.2. Próby techniczne – pierwszy rozruch

Przed przystąpieniem do pracy maszyny winny przejść wszelkie próby techniczne oraz posiadać odpowiednie badania, w tym badania elektryczne przeciwporażeniowe. Przed przystąpieniem do pracy winno się dokonać:

- oględziny zewnętrzne, próba maszyny na biegu luzem i pod obciążeniem oraz pomiary dokładności,
- określenie zakresu prac i wykonanie protokołu przeglądu,
- sprawdzenie czystości powierzchni współpracujących, mechanizmów i napędów,
- regulacja sterowania obrabiarek i zespołów oraz części mających wpływ na dokładność geometryczną,
- usunięcie luzów,
- usunięcie nieszczelności w układach: smarowania, hydraulicznym, pneumatycznym i cieczy chłodzącej,
- regulacja napędów śrubowych posuwowych,
- sprawdzenie stanu powierzchni współpracujących, usunięcie zadziorów, regulacja luzów prowadnic, napędów łańcuchowych i pasowych,
- sprawdzenie całego układu smarowania oraz wymiana olejów i smarów,
- dociągnięcie wszystkich śrub, nakrętek i wkrętów i ewentualna ich wymiana,
- oczyszczenie i sprawdzenie prawidłowości działania napędu hydraulicznego,
- oczyszczenie i sprawdzenie wszystkich połączeń stykowych elektrycznych, jak zacisków, styczników, wyłączników oraz urządzeń zabezpieczających,
- przegląd i naprawa uszkodzeń instalacji elektrycznej i elektronicznej,
- oczyszczenie silników napędowych i elektro-pompek,
- sprawdzenie zgodnie z przepisami eksploatacyjnymi skuteczności ochrony przed porażeniem,
- sprawdzenie stanu oraz prawidłowości działania wszystkich urządzeń zabezpieczających przed wypadkiem,
- sprawdzenie prawidłowości działania aparatury pomiarowo-kontrolnej.

3.3.3. Szkolenia

Po zamontowaniu kompletnego wyposażenia należy odpowiednio przeszkolić personel z obsługi maszyn, urządzeń, osprzętu i oprogramowania.

W toku pracy należy pamiętać o przeprowadzaniu następujących szkoleń:

1. Szkolenia operatorskie
2. Szkolenia konserwacyjne i dla utrzymania ruchu
3. Szkolenia w zakresie programowania

3.3.4.

Dla wszystkich urządzeń należy bezwzględnie opracować Instrukcja BHP (obrabiarek, tokarek, frezarek, szlifierek, wytaczarek itp.). Instrukcja winna spełniać warunki określone w obowiązujących przepisach prawnych oraz powinna być zgodna z zaleceniami Państwowej Inspekcji Pracy oraz Dyrektywą maszynową.

Należy pamiętać, że ogólne przepisy bhp regulują zawartość instrukcji bhp, która powinna zawierać: czynności wykonywane przed rozpoczęciem danej pracy, zasady i sposoby bezpiecznego wykonywania pracy, czynności do wykonania po zakończeniu pracy, czynności zakazane, warunki dopuszczenia pracownika do pracy oraz zasady postępowania w sytuacjach awaryjnych, stwarzających zagrożenie życia lub zdrowia pracowników.

Regulacje prawne dotyczące bhp i szkoleń:

- Kodeks pracy
- Rozporządzenie w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy obsłudze obrabiarek skrawających do metali
- Rozporządzenie w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy na stanowiskach wyposażonych w monitory ekranowe
- Rozporządzenie w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy użytkowaniu wózków jezdniowych z napędem silnikowym
- Rozporządzenie w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy
- Rozporządzenie w sprawie ogólnych wymagań bhp
- Rozporządzenie w sprawie przeprowadzenia badań lekarskich pracowników
- Rozporządzenie w sprawie szkoleń bhp
- Rozporządzenie w sprawie ustalania okoliczności i przyczyn wypadków przy pracy.
- Rozporządzenie w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn i elementów bezpieczeństwa
- Ustawa o PIP
- Ustawa o Społecznej Inspekcji Pracy

II. CZĘŚĆ GRAFICZNA

1. rzut hali w której zlokalizowane zostanie Centrum Kompetencji w zakresie CNC
2. usytuowanie maszyn CNC w hali wraz z rzutem fundamentu pod wiertarko-frezarko-wytaczarkę

III. ZAŁĄCZNIKI

1. **przykładowe karty katalogowe**, specyfikacje techniczne, rysunki, wytyczne urządzeń konkretnych producentów – jako materiał pomocniczy