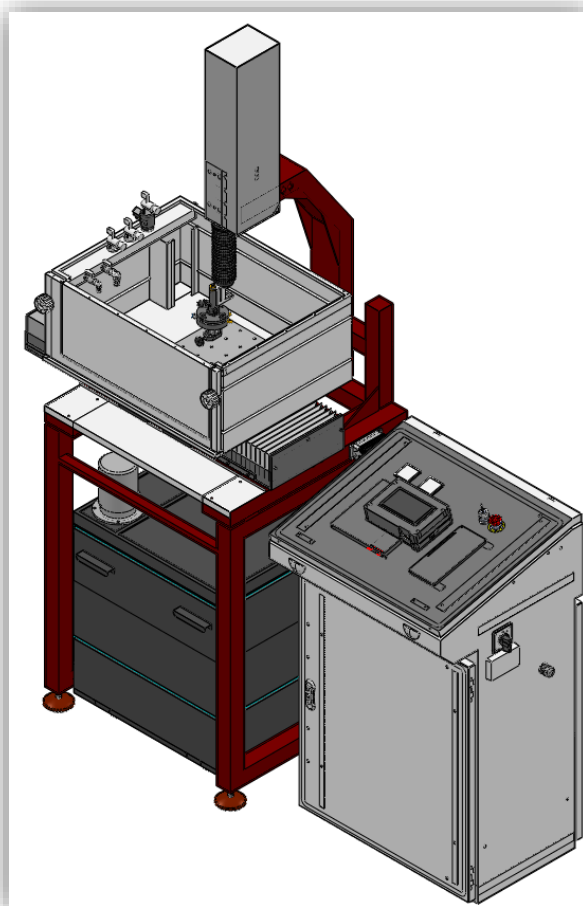


DRAŻARKA UBYTKOWA

PPm24



ZAPpp
EDM SOLUTIONS

Zakład Automatyki Przemysłowej

Piotr Poterała

99-300 Kutno,
gen. St. Maczka 19/24,
zappp.pl

SPIS TREŚCI

1	Przeznaczenie	3
2	Wyposażenie kompletu	3
3	Dane techniczne	3
4	Układ płukania i chłodzenia	4
5	Schemat ustawienia maszyny	5
6	Uwagi eksploatacyjne	5
7	Konserwacja maszyny	9
8	Instrukcja BHP	9
9	Instrukcja przeciwpożarowa	10
10	Materiały eksploatacyjne	11

1 PRZEZNACZENIE

Drążarka ubytkowa służy do odwzorowania kształtu narzędzia (elektrody) w materiale obrabianym (przewodzącym prąd elektryczny). Maszyna znajduje swoje zastosowanie w:

- a) Przemysłe narzędziowym:
 - a. wytwórstwo wykrojników, narzędzi, form wtryskowych, podzespołów złożonych układów mechanicznych;
 - b. gwintowanie otworów w materiałach trudnoobrabialnych, usuwanie złamanych gwintowników z otworów,
 - c. profilowanie narzędzi ściernych (tarcze, pił, frezów) powstających w wyniku spiekania sproszkowanych metali z innymi komponentami takimi jak diament (tarcze diamentowe), bądź azotek boru (tarcze CBN).
- b) Jednostkach uniwersyteckich i badawczych: przygotowanie próbek materiałów, wykonywanie podzespołów dla układów prototypowych.

2 WYPOSAŻENIE KOMPLETU

W standardzie:

- Korpus mechaniczny ze stołem współrzędnościowym X/Y,
- Zbiornik na olej parafinowy z pompą oraz filtrem mechanicznym,
- Jednostka sterująca wraz z blokiem wyładowczym,
- Czujnik poziomu nafty,

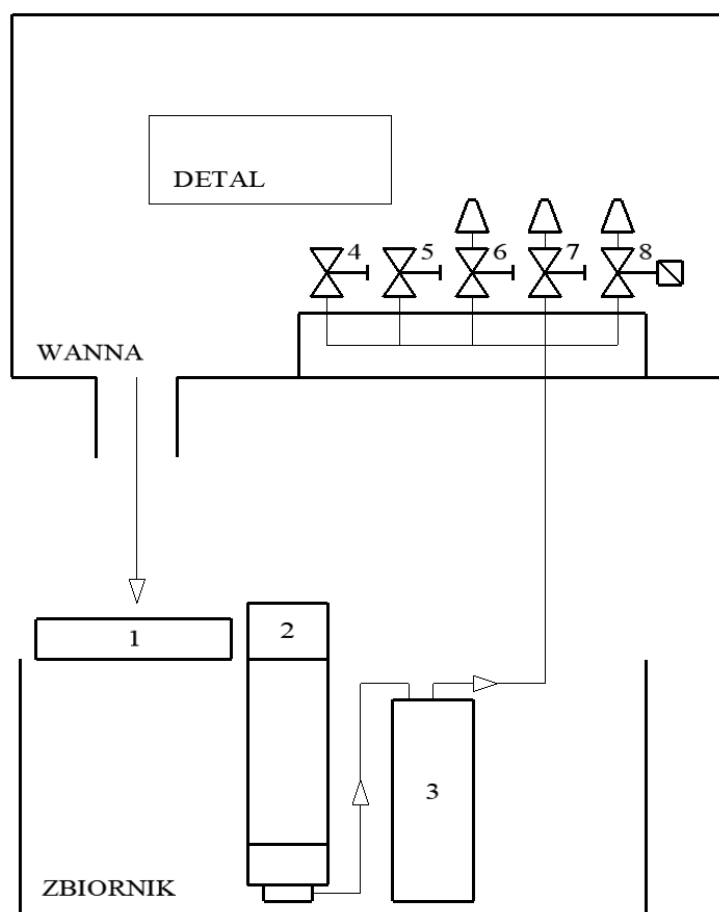
Wypożyczenie dodatkowe:

- Przystawka tokarska,
- Głowica wirująca,
- Stolik obrotowy

3 DANE TECHNICZNE

MASZYNA	Powierzchnia zajmowana przez maszynę	0,9 m ²
	Wymiary	860x680x2000 mm
	Wanna standard	60x450x260 mm
	Stół roboczy	250x330 mm
	Posuw w osi XYZ	290x180x180 mm
	Wysokość obrabianego detalu (max)	140 mm
	Ciężar obrabianego detalu (max)	50 kg
	Ciężar elektrody (max)	4 kg
	Dokładność pozycjonowania	±0,01 mm
	Sterowane osie	X, Y, Z, A
	Napęd stołu współrzędnościowego	silniki skokowe 1,8° lub ACservo (śruby kulowe)
	Materiał na elektrody	miedź (M1E), grafit
	Masa całkowita (bez dielektryka)	330kg
	Pojemność	150 litrów
ZBIORNIK	Dielektryk	nafta kosmetyczna, olej parafinowy
ZASILANIE	Ośrodek filtrujący	papier
	Napięcie zasilania	3x400V
	Częstotliwość zasilania	50Hz
	Moc pobierana	1,5 kW

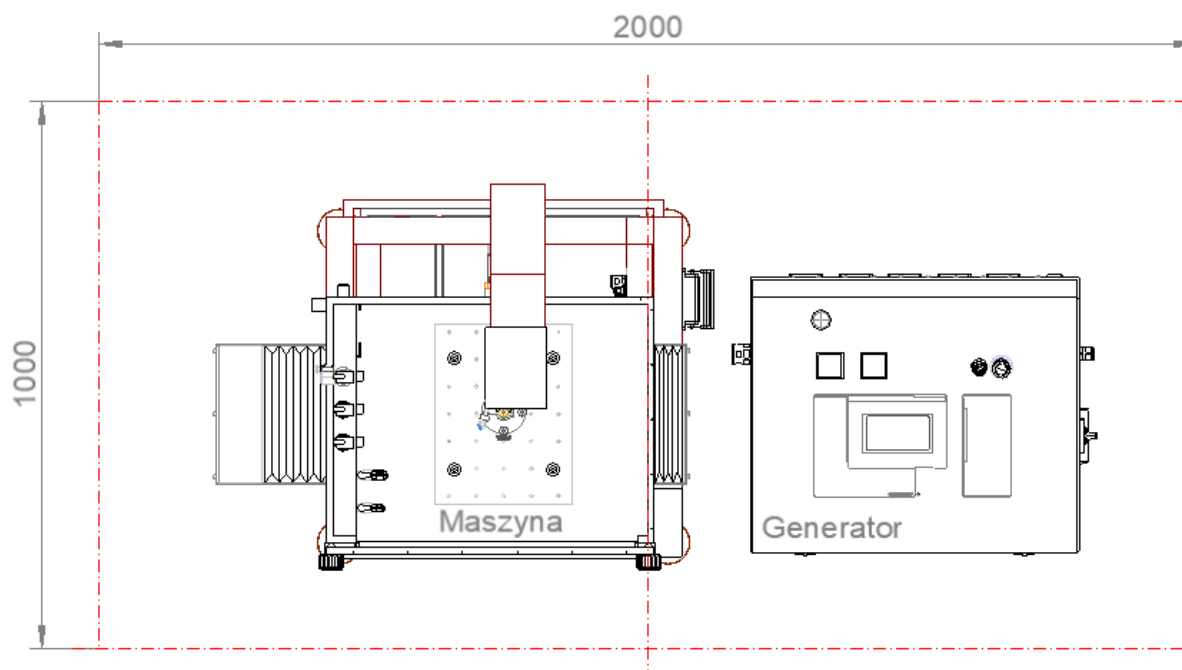
4 UKŁAD PŁUKANIA I CHŁODZENIA



Rysunek 4-1

- 1) Odstojnik,
- 2) Pompa niskociśnieniowa (0.5 at),
- 3) Pojemnik z filtrem WE-325 (5µm),
- 4) Zawór z szybkozłączką $\varnothing 6$ do regulacji płukania przez elektrodę lub podsysania,
- 5) Zawór z szybkozłączką $\varnothing 10$ do regulacji płukania ciągłego,
- 6) Zawór 1 do regulacji płukania ciągłego,
- 7) Zawór 2 do regulacji płukania ciągłego,
- 8) Elektrozawór do regulacji płukania impulsowego.

5 SCHEMAT USTAWIENIA MASZyny



Rysunek 5-1

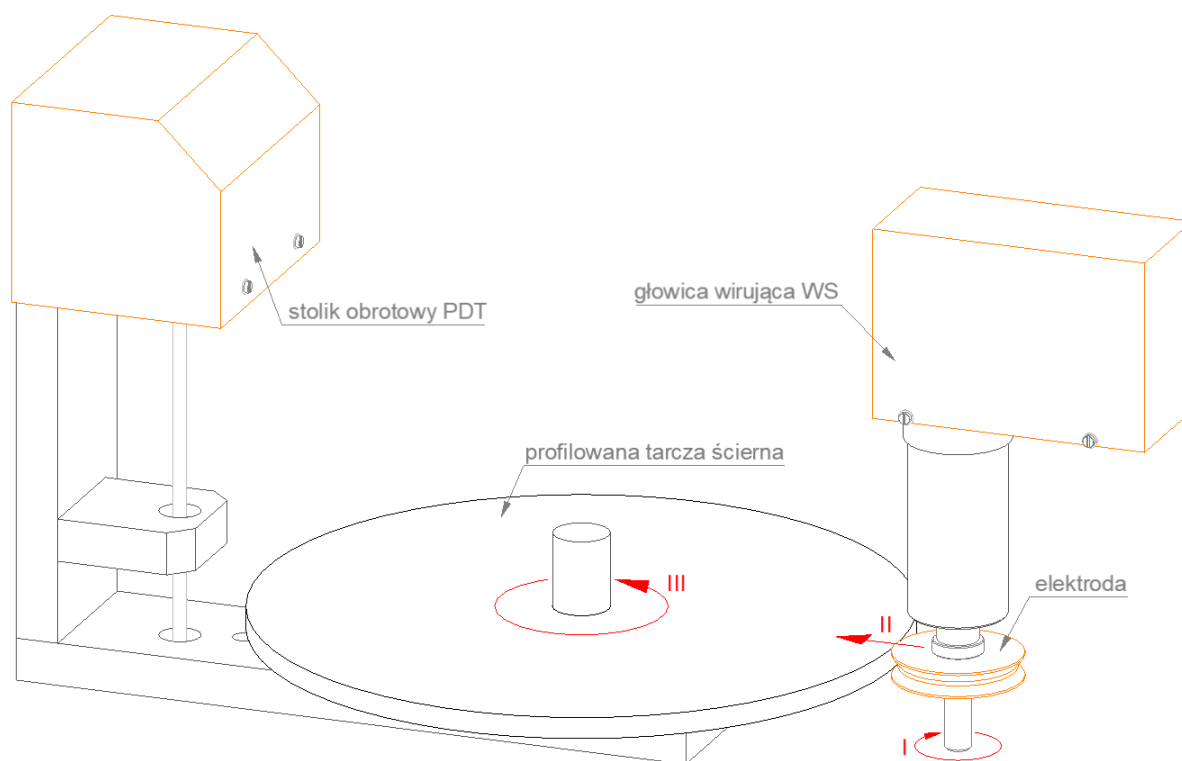
6 UWAGI EKSPLOATACYJNE

Dotyczące maszyny:

- Zastosowane w napędzie silniki krokowe pracują w układzie z otwartą pętlą sprzężenia zwrotnego. W układzie tym przy nadmiernym obciążeniu silników mogą wystąpić błędy pomiarowe, stąd też nie wolno w czasie pracy opierać się o stół współrzędnościowy,
- Przed każdą pracą, a szczególnie po okresie przerwy należy sprawdzić czystość i naoliwienie śrub oraz poprawność pracy napędów w całym zakresie dla poszczególnych osi. W przypadku nieprawidłowości należy przesmarować śruby i powtórzyć powyższą czynność,
- Układ elektroniczny posiada podtrzymanie pamięci. Z chwilą zaniku napięcia w sieci lub wyłączenia zasilania wyłącznikiem głównym, program nie ulega skasowaniu, a powrót zasilania przywraca stan pierwotny,

Dotyczące procesu:

- Proces profilowania bieżni tarcz ściernych zakłada (patrz Rysunek 6-1):
 - Nadanie stałej prędkości obrotowej elektrodzie w kształcie dysku, wykorzystując głowicę wirującą WS,
 - Wdrążenie się elektrodą w tarczę na zadaną głębokość,
 - Indeksowany obrót obrabianej tarczy o 360°, wykorzystując stolik obrotowy PDT (obrabiana tarcza oraz elektroda powinny obracać się przeciwbieżnie),



Rysunek 6-1

- b) Uzyskanie żądanej głębokości gniazda (H), wymaga podania w programie wykonawczym, wartości przejazdu (h) uwzględniającej zużycie elektrody (Z_e) oraz rozbicie szczeliny bocznej (S_b), zgodnie ze wzorem: $h = H - S_b + Z_e$,
- c) Efektywność płukania bezpośrednio wpływa na: wydajność drążenia oraz stabilność pracy. Nieprawidłowo dobrany sposób płukania może przyczynić się do nieefektywnego odprowadzenia ze szczeliny produktów erozji oraz gazów generujących się w trakcie procesu, a tym samym do częstego pojawiania się tzw. *przypalenia*¹. W zależności od danej aplikacji należy:
 - a. Wybrać jedną z poniższych metod płukania:
 - i. *Płukanie punktowe z wykorzystaniem węży segmentowych* (Najpopularniejszy sposób płukania. W przypadku elektrod o dużej powierzchni pracy, płukanie punktowe z jednej strony elektrody może wprowadzić nierównomierne warunki płukania w szczelinie, a tym samym zróżnicowaną chropowatość powierzchni gniazda. Powierzchnia zlokalizowana bliżej wylotu dyszy osiągnie większą chropowatość, niż powierzchnia po drugiej stronie elektrody.)
 - ii. *Płukanie przez elektrodę* (Wymagany jest otwór płuczący o średnicy min. $\varnothing 2$. Wykonanie otworu w geometrycznym środku elektrody zapewni równomierny warunki płukania w szczelinie, a tym samym stałą chropowatość

¹ *Przypalenie* jest to proces odkładania się ciężkich łańcuchów węglowodorowych na powierzchni materiału obrabianego w wyniku rozpalenia niegasnącego łuku plazmowego. Objawia się ono emitowaniem jaskrawego światła spod elektrody. Efektem przypalenia jest trudno usuwalny zgorzel oraz uszkodzona powierzchnia drążonego gniazda (pod zgorzelą pojawia się znacznej wielkości zagłębienie). Rozpalenie niegasnącego łuku plazmowego następuje w wyniku pojawienia się serii wyładowań w otoczeniu gazowych produktów erozji (jest to możliwe przy niskiej efektywności płukania lub nieprawidłowo zaprojektowanej elektrodzie). W otoczeniu innym niż ciekłego dielektryka występuje problem z zamknięciem łuku, co przy zbyt krótkim czasie przerwy (brak czasu na zamknięcie łuku), skutkuje pojawieniem się przypalenia.

powierzchni gniazda. Stosowane w przypadku:

- Drążenia gniazd cylindrycznych, nieprzelotowych przy pomocy elektrody rurkowej. Dla zachowania prawidłowego kształtu gniazda wymagane jest zastosowanie orbitowania <konieczność zdrążenia materiału znajdującego się pod otworem płuczącym>,
 - Drążenia gwintów w otworach nieprzelotowych,
 - Wypalania złamanych gwintowników),
- iii. *Podsycanie przez materiał obrabiany* (Najefektywniejsza metoda płukania. Stosowana w przypadku, gdy w materiale mamy wykonany otwór lub możemy wykonać otwór technologiczny. Wykonanie otworu w geometrycznym środku drążonego gniazda zapewnia równomierny warunki płukania w szczelinie, a tym samym stałą chropowatość powierzchni gniazda),
- b. Wybrać jedną z programowych metod wspomaganie płukania:
- i. *Ruch wibracyjny elektrody* (ma za zadanie wygenerować falę stojącą pomiędzy elektrodą a erodą uniemożliwiającą opadanie generowanym produktem erozji na dno gniazda. Funkcja stosowana najczęściej w parze z funkcją okresowego poderwania elektrody.),
 - ii. *Okresowe poderwanie elektrody* (okresowy odjazd elektrody od miejsca drążenia powodujący zassanie nafty wraz z produktami erozji i wyrzucenie ich poza obszar obróbki),
 - iii. *Impulsowy natrysk dielektryka* (Funkcja stosowana tylko w parze z okresowym poderwaniem elektrody. Zapewnia impulsowy natrysk z dyszy podłączonej do okresowo załączanego zaworu elektromagnetycznego. Załączenie zaworu następuje w chwili zakończenia odjazdu elektrody od materiału.),
 - iv. *Orbitowanie po okręgu lub kwadracie* (Zapewnia ruch elektrody po okręgu o zadanej średnicy lub kwadracie o zadanej boku, w płaszczyźnie XY. W trakcie procesu pracują zarówno czoło jak i boki elektrody. Orbitowanie umożliwia pojawienie się tzw. *ruchomej szczeliny*, a więc zwiększającej się odległości pomiędzy elektrodą a erodą, występującą po przeciwnej stronie elektrody w stosunku do pracującego boku. *Ruchoma szczelina* ułatwia odprowadzenie gazów, które uchodząc, zaciągają naftę wraz z produktami erozji. Stosowane w przypadku:
 - Drążenia głębokich, nieprzelotowych, wąskich gniazd oraz wszędzie tam, gdzie nie ma możliwości skorzystania z płukania przez elektrodę lub podsycania, a płukanie punktowe jest zbyt nieefektywne,
 - Powiększania wymiarów gniazda, tzw. *rozbiecia*.)
- d) W przypadku pojawienia się w trakcie drążenia tzw. *przypalenia* należy:
- a. Przerwać proces, a następnie odsłonić miejsce drążenia, poprzez odjazd elektrody,
 - b. Przeczyścić miejsce przypalenia drucianą szczotką lub pilnikiem,
 - c. Skorygować parametry pracy (wydłużyć czas przerwy, zmniejszyć wartość progu pracy) oraz sposób płukania,
 - d. Kontynuować proces drążenia z włączonym generatorem relaksacyjnym RC (służy on do oczyszczenia szczeliny ze zwęglań powstających w wyniku przypalenia),
 - e. Po odliczeniu 1 min należy wyłączyć generator RC (praca z generatorem RC wiąże się z bardzo dużym zużyciem elektrody), sprawdzić czy proces przebiega poprawnie, i jeśli nie: powtórzyć włączenie generatora RC na 1min.

Dotyczące elektrody:

Nieprawidłowo zaprojektowana elektroda może przyczynić się do:

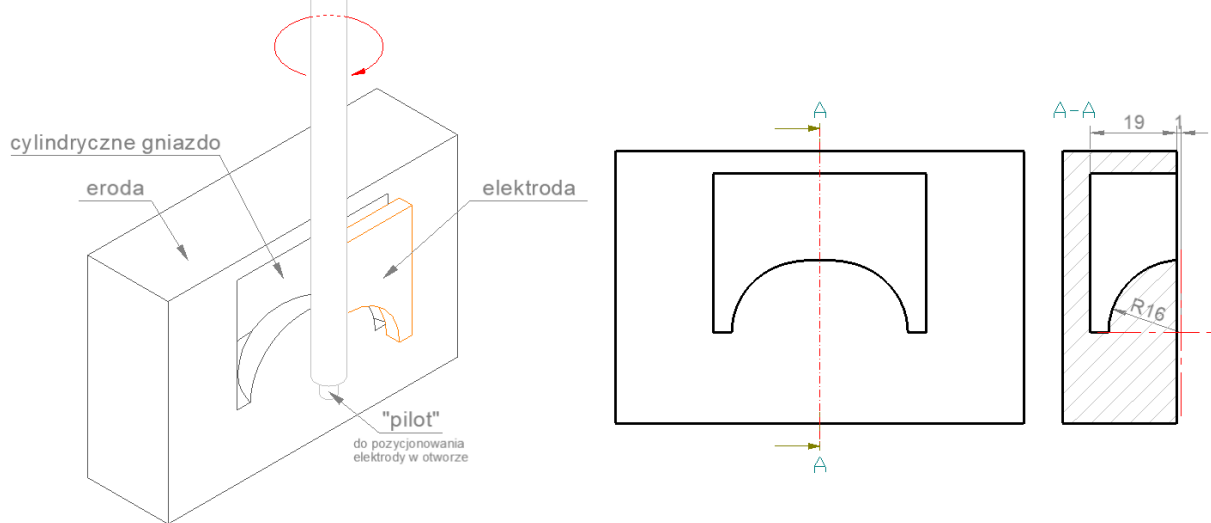
- a) zwiększonych kosztów wykonania,
- b) nieefektywnego odprowadzenia ze szczeliny produktów erozji oraz gazów generujących się w

trakcie procesu, a tym samym do dużego zużycia elektrody oraz częstego pojawiania się tzw *przypalenia*,

- c) otrzymania niepożądanego kształtu drążonego gniazda,
- d) problemów związanych z trudnościami w spozycjonowaniu elektrody względem materiału obrabianego.

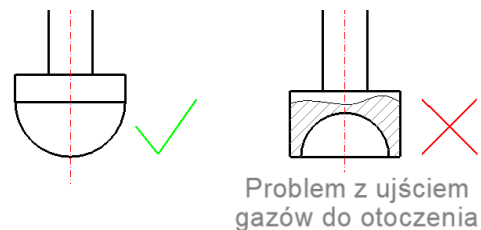
Projektując elektrodę należy zwrócić uwagę na następujące aspekty:

- a) Łatwość ujęcia gazowych produktów erozji ze szczeliny.
 - a. Dla drążen gniazd cylindrycznych (patrz Rysunek 6-2) należy stosować elektrody w postaci blachy o grubości min. 3 mm oraz o kształcie półprzekrojużądanego gniazda cylindrycznego, a następnie dokonać drążenia z kontrolowanym obrotem narzędzia (wykorzystując głowicę obrotową GO-...),



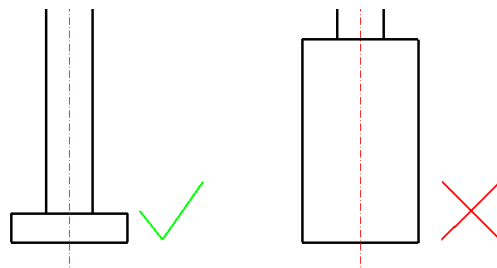
Rysunek 6-2

- b. Dla pozostałych drążen:
 - i. należy redukować w kształcie elektrody liczbę zagłębień w których mogłyby gromadzić się gazy. Jeżeli są one nieuniknione, do każdego z zagłębień należy doprowadzić kanały odpowietrzające lub zmienić kierunek drążenia z pionowego na poziomy,



Rysunek 6-3

- ii. zaleca się minimalizować wysokość elektrody (skrócenie drogi ujęcia produktów erozji spod elektrody poza obszar obróbki),



Rysunek 6-4

- b) Metoda płukania,
 - a. W przypadku płukania przez elektrodę należy przewidzieć miejsce na otwór płuczący,
 - b. W przypadku drążenia z włączonym orbitowaniem należy skorygować wymiary

- elektrody o wartość średnicy okręgu/długości boku kwadratu po którym będzie poruszała się elektroda w trakcie procesu,
- c) Sposób pozycjonowania elektrody względem materiału obrabianego
 - a. W przypadku elektrod do drążenia gniazd cylindrycznych zaleca się wykonanie tzw. „pilota” określającego oś elektrody, względem którego można dokonać pozycjonowania (patrz Rysunek 6-2),
 - d) Drążenie zgrubne czy wykańczające? W zależności, czy przeprowadzamy drążenie zgrubne czy wykańczające, oczekiwane jest różne rozbieżności szczeliny bocznej (S_b), które należy uwzględnić w wymiarach elektrody.

7 KONSERWACJA MASZyny

- a) Chronić maszynę przed zapyleniem i zaoliwieniem. Urządzenie nie może stać w bliskim sąsiedztwie:
 - a. Pylących maszyn, takich jak: szlifierki, piaskarki,
 - b. Maszyn tworzących mgłę olejową, takich jak: centra obróbcze, frezarki,
 - c. Robót budowlanych,
- b) Nie dopuszczać do gromadzenia się szlamu poerozyjnego w wannie roboczej,
- c) Wymieniać filtry oleju parafinowego raz na 3 miesiące (w przypadku obserwowania zmniejszonego ciśnienia strumienia oleju parafinowego wymianę filtrów należy przyspieszyć),
- d) Uzupełniać na bieżąco olej parafinowy, do poziomu oznaczonego na zbiorniku,
- e) Czyścić zbiornik raz na 1 rok (olej parafinowy nie ulega degradacji, dlatego złany ze zbiornika nadaje się do dalszego wykorzystania),
- f) Nie dopuszczać do gromadzenia się rozlewisk oleju parafinowego poza maszyną,
- g) Czyścić i smarować śruby napędowe raz na 1 rok,
- h) Utrzymać w sprawności sieć elektryczną doprowadzającą zasilanie do maszyny.

8 INSTRUKCJA BHP

- a) Do pracy dopuszcza się osoby po stosownym przeszkoleniu w zakresie obsługi wycinarki elektroerozyjnej,
- b) Ubranie operatora powinno być luźne oraz pozbawione elementów umożliwiających mechaniczne zaczepienie,
- c) Zabrania się noszenia biżuterii (obrączek, łańcuszków) w trakcie pracy z obrabiarką,
- d) Przedmiot obrabiany musi być zamocowany do stołu (nie można obrabiać elementu trzymającego w ręku),
- e) Strefa obróbki musi być zabezpieczona osłoną, chroniącą przed przypadkowym dotknięciem elektrody w trakcie procesu obróbkowego,
- f) Zabrania się rozpoczynania procesu obróbkowego przy otwartej osłonie, otwartej wannie lub zablokowanych wyłącznikach krańcowych,
- g) Nie używać maszyny w przypadku uszkodzenia osłon,
- h) Wszelkie prace konserwatorskie, takie jak:
 - a. Czyszczenie i smarowanie elementów mechanicznych,
 - b. Czyszczenie wanny oraz zbiornika na olej parafinowy,
 - c. Uzupełnianie oleju parafinowego w zbiorniku,
 - d. Usuwanie rozlanego płynu spod maszyny,winną odbywać się przy odłączonym zasilaniu,
- i) W celu bezpiecznego przemieszczania maszyny należy usunąć z niej wszystkie swobodnie poruszające się przedmioty,

- j) W przypadku porażenia połączonego ze sparaliżowaniem obsługującego należy wyłączyć zasilanie (przycisk "STOP ENERGIA" na płycie czołowej generatora lub przełączyć "WYŁĄCZNIK PRĄDU" znajdujący się na prawej bocznej ścianie generatora i udzielić pomocy zgodnie z regułami pomocy porażonemu prądem,
- k) Obowiązuje bezwzględne zachowanie czystości i porządku. Nakazuje się niezwłoczne usuwanie z bezpośredniego sąsiedztwa maszyny:
 - o wszelkich rozlewisk oleju parafinowego,
 - o materiałów łatwopalnych np. szmat nasączonych olejem parafinowym,
- l) Zalecenia:
 - o stanowisko powinno być wyposażone w indywidualne środki medyczne na okoliczność skaleczenia,
 - o stanowisko powinno być zlokalizowane w jasnym, cichym, czystym pomieszczeniu o utrudnionym dostępie osób postronnych,
 - o Po skończonej pracy należy:
 - dokonać odsunąć się elektrodą od materiału obrabianego
 - wyłączyć przełącznik główny,
 - spuścić olej parafinowy z wanny,
 - sprawdzić czy nie pojawił się wyciek ze zbiornika z dielektrykiem,
 - wyjąć gniazdo z sieci,
 - o Po zainstalowaniu maszyny należy dokonać pomiarów rozkładu natężenia pola elektromagnetycznego i określić tzw. strefy niebezpieczne. O wykonanie w/w należy zwrócić się do stacji SANEPiD-u lub innej wyspecjalizowanej instytucji,
 - o W przypadku zaistnienia natężeń pól elektromagnetycznych przekraczających normy należy umieścić znaki ostrzegawcze według PN-74/T-06260 przy wejściu do pomieszczenia elektrodrażarki oraz wywiesić plan sytuacyjny z naniesionymi punktami pomiaru natężenia pola elektromagnetycznego.

9 INSTRUKCJA PRZECIWPOŻAROWA

Źródła zagrożenia pożarowego:

- a) Występowanie wyładowań elektrycznych w obecności materiałów łatwopalnych (oleju parafinowego),
- b) Opary nafty oraz produkty gazowe będące pochodną beztlenowego rozkładu dielektryka generujące się w trakcie procesu obróbczego,
- c) Prowadzenie procesu obróbczego z dostępem powietrza do obszaru pracy maszyny (ponad powierzchnią lustra dielektryka lub przy niedostatecznym zanurzeniu materiału obrabianego).
- d) Obsługa przez osoby bez stosownego przeszkoleniu w zakresie obsługi drążarki ubytkowej,
- e) Zanieczyszczony, zaśniedziałe lub nie dokręcone styki połączeń elektrycznych.

Sposoby zapobiegania:

- a) Ustawienie maszyny powinno gwarantować wygodny dostęp do wyłącznika głównego
- b) W obrębie stanowiska pracy zabrania się składować środków i materiałów łatwopalnych: szmat nasączonych olejem parafinowym (w trakcie pożaru mogących pełnić funkcję knotu),
- c) Zabrania się palić tytoniu bądź używać otwartego ognia w pobliżu maszyny,
- d) Zabrania się pozostawiać pracującą maszynę bez nadzoru,
- e) Zabrania się prowadzić procesu obróbki:
 - o w otoczeniu dielektryka, którego temperatura przekracza temperaturę zapłonu,
 - o bez załączonego i prawidłowo ustawionego czujnika poziomu i temperatury nafty,
 - o bez należytego zanurzenia strefy roboczej (min. 3 cm poniżej lustra dielektryka),

- f) Zabrania się prowadzenia w sąsiedztwie maszyny wszelkich prac niosących zagrożenie uszkodzenia zbiornika, wanny lub zapłonu dielektryka,
- g) Zachować czystość i porządek.

Zalecenia dotyczące pomieszczenie w którym pracuje drążarka ubytkowa:

- a) Odrębne i wyposażone w wentylację oraz centralny system gaśniczy,
- b) Wyposażone w wyciąg punktowy usuwający opary z nad wanny roboczej,
- c) Powinno być jasne i czyste,
- d) Powinno być zaopatrzone w awaryjny wyłącznik zasilania umieszczony przy wejściu,
- e) Wyposażone w koc tłumiący, gaśnicę śniegową lub hallonową, zlokalizowanych przy wejściu.

Procedura gaszenia ognia:

- a) Wyłączyć zasilanie (przycisk "STOP ENERGIA"),
- b) Użyć gaśnicy lub koca,
- c) Wyłączyć zasilanie pomieszczenia,
- d) Wezwać straż pożarną.

10 MATERIAŁY EKSPLOATACYJNE

Produkt	Dostawca
Miedź (M1E)	• OBERON Robert Dyrda (www.oberon.pl)
Grafit	• KRONOS EDM Dariusz Chmielewski (www.kronosedm.pl)
Olej parafinowy (BP Dielectric 200 T, AKORINOL E-1)	• Solon Krzysztof Sobczyk (www.solongdynia.pl) • KRONOS EDM Dariusz Chmielewski (www.kronosedm.pl), • Naftochem, Przedsiębiorstwo Doświadczalno-Produkcyjne sp. z o.o. (www.naftochem.pl)
Elektrody do gwintowania	• Transcorn Sp. z o.o. (www.transcorn.pl), • KRONOS EDM Dariusz Chmielewski (www.kronosedm.pl)
Filtry (WE325)	• PPHM "EXMOT" (www.exmot.pl)
Smar do śrub napędowych oraz ślimacznicy w zespole napędu drutu (LGHB 2/0.4)	• SKF Polska Sp. a. (www.skf.com)