

PRZEMYSŁOWY · INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW
MERA-PIAP
Al. Jerozolimskie 202 02-222 Warszawa Telefon 23-70-81

Ośrodek Robotów Przemysłowych

Pracownia Zastosowań Robotów

07H Wykonawca mgr. inż. Zbigniew Rudnicki

Wykonawcy mgr inż. Małgorzata Bielecka

Konsultant mgr inż. Andrzej Stróżyk, ZASTAL

Nr zlecenia RP 1.1

Robotyzacja spawania przy pomocy robota IRb-6 i spawarki z chłodzeniem wodnym.

Zad.3.1. Zeszyt 1. Uruchomienie stanowiska u pierwszego użytkownika. Badania eksploatacyjne.

Zleceniodawca CPBR 7.1.

Pracę rozpoczęto dnia 06.86

zakończono dnia 89.03.30

Kierownik Zespołu
dr inż. R.Sawwa

Z-ca Dyr.d/s Automatyki
dr inż. T.Gałązka

Kierownik Ośrodka
mgr inż. L.Przybylski

Praca zawiera:

stron 18

rysunków 5

fotografii

tabel

tablic

załączników 1

Rozdzielnik - ilość egz:

Egz. 1 BOINTE, MERA PIAP

Egz. 2 OAR-RA1, MERA PIAP

Egz. 3 ZASTAL - Zielona Góra

Egz. 4 OZAS - Opole

Egz. 5

Egz. 6

Nr rejestr. 6262

Analiza deskrytorowa

ROBOTY PRZEMYSŁOWE, ZROBOTYZOWANE SPAWANIE

Analiza dokumentacyjna

Zreferowano przebieg realizacji celu.
Omówiono badania eksploatacyjne i ich wyniki.
Zamieszczono uwagi dot. usprawnienia prototypu
zestawu spawalniczego ZUS-2.

Tytuły poprzednich sprawozdań

- nr 5870 Opracowanie projektu stanowiska.
- nr 6130 Wykonanie stanowiska i badania laboratoryjne.
Zawarcie przedwstępnej umowy wdrożeniowej na
upowszechnienie osiągniętego celu
realizacyjnego.

338.45:62/63].002.1/2

UKD

62.791

Roboty przemysłowe
Spawanie

Spis treści.

1.	Opis stanowiska	4
1.1.	Robot IRb 6	8
1.2.	Zestaw sprzętu spawalniczego	8
1.3.	Pozycjoner POH-51	9
2.	Badania eksploatacyjne	10
2.1.	Konstrukcja palnika a korygowanie programu	12
2.2.	Konstrukcja palnika a jakość spoiny	13
2.3.	Zródło prądu a odpryski	15
2.4.	Załączanie spawarki	15
2.5.	Sprzęgło antykolizyjne	16
2.6.	Urządzenie do czyszczenia dyszy	17
2.7.	Urządzenie SMART-tac	17
3.	Eksploatacja stanowiska	17
4.	Efekty robotyzacji spawania	18

Załączniki:

1. Informacja techniczno-ofertowa zrobotyzowanego stanowiska spawania ze spawarką z chłodzeniem wodnym.

1. Opis stanowiska.

Zrobotyzowane stanowisko spawania blach grubych (rys.1,2) składa się z robota IRb 6, zestawu sprzętu spawalniczego z chłodzeniem wodnym, dwupodziałowego pozycjonera obrotowego z oprzyrządowaniem do pozycjonowania i mocowania spawanych elementów oraz urządzeń BHP.

Celem tematu było wdrożenie zrobotyzowanego stanowiska spawalniczego z zastosowaniem krajowego sprzętu do spawania prądami do 630A (500A przy pracy ciągłej, P=100%), z chłodzeniem wodnym, przygotowanie dokumentacji aplikacyjnej takiego stanowiska oraz opracowanie wniosków dla producentów krajowego sprzętu spawalniczego.

Przewidywano, że dzięki robotyzacji procesu spawania osiągnięte zostaną następujące efekty:

- zmniejszenie pracochłonności w porównaniu z pracą ręczną;
- wyeliminowanie konieczności zatrudnienia wysoko kwalifikowanych spawaczy;
- odsunięcie pracowników od bezpośredniej pracy w warunkach szkodliwych dla zdrowia;
- poprawę jakości spoin;
- wzrost wydajności.

Proponowane stanowisko miało być pilotowym w kraju rozwiązaniem zrobotyzowanego spawania elementów stalowych o grubościach do 15 mm.

Postanowiono cel ten zrealizować w dwóch etapach.

Etap prób laboratoryjnych miał potwierdzić realność założonego zadania oraz możliwość współpracy robota IRb 6 z krajowym sprzętem spawalniczym z chłodzeniem wodnym.

W etapie drugim przewidywano przebadanie zachowania się zestawionego sprzętu w warunkach normalnej eksploatacji produkcyjnej, a w tym ocenę osiągnięcia zakładanych efektów oraz zebranie doświadczeń dla opracowania dokumentacji aplikacyjnej i wniosków dla producentów sprzętu.

W Opolskich Zakładach Aparatury Spawalniczej OZAS-Opole opracowano prototypowy zespół urządzeń spawalniczych z chłodzeniem wodnym, oznaczony symbolem ZUS-2, przeznaczony do automatycznego spawania metodą MIG/MAG (elektrodą topliwą w osłonie gazów ochronnych) i przystosowany do współpracy z robotem przemysłowym typu IRb-6.

Ze względu na przewidywany duży ciężar i znaczne gabaryty wybranych do spawania w tym stanowisku detali, podjęto decyzję o takim zaprojektowaniu stanowiska by mogło być ono wykorzystane nie tylko do prób laboratoryjnych, ale by mogło być ono również docelowo eksploatowane produkcyjnie.

Po rozeznaniu potrzeb i możliwości realizacji przemysłowej omawianego stanowiska i wykorzystując zestaw spawalniczy ZUS-2 podjęto decyzję opracowania projektu zrobotyzowanego stanowiska, dla spawania wspornika cylindra wagonu samowyładowczego typu 904Vd (rys.3), produkowanego w Zaodrzańskich Zakładach Przemysłu Metalowego ZASTAL w Zielonej Górze. Wspornik ten jest spawany z blach $\delta=12\text{mm}$. Dla

wykonania detalu należy ułożyć jedną spoinę 4 120 i po dwie spoiny: 6 250, 8 95, 8 400, 8 560. Łączna długość spoin wynosi więc: 4 120, 6 500 oraz 8 2110. Postanowiono również, że cały niezbędny sprzęt zostanie kompletowany od razu w ZASTAL, gdzie będzie zmontowany w stanowisku na wydziale produkcji wagonów W7.

Dla stworzenia stanowiska, OZAS-Opole przekazały jedyny prototyp przemysłowy zestawu spawalniczego ZUS-2; ZASTAL dostarczył pozycjoner POH-51 wraz z przyrządami mocującymi detale oraz odciąg dymów spawalniczych; robota przemysłowego IRb-6 zapewnił MERA PIAP, który również wykonał połączenia instalacyjne stanowiska oraz oprogramowanie robota.

Po uruchomieniu stanowiska, podczas programowania robota do badań laboratoryjnych, okazało się, że dla zapamiętania całego roboczego programu spawania konieczne jest zastosowanie robota IRb-6 z podwójną pamięcią, o łącznej pojemności 8 kB.

Po oprogramowaniu stanowiska, przeprowadzono próby laboratoryjne, które wykazały praktyczną możliwość spawania w nim elementów stalowych z grubych blach (patrz sprawozdanie MERA PIAP nr arch. 6130) i potwierdziły możliwość stosowania ZUS-2 do tego celu. Jednak już na tym etapie badań sformułowano szereg uwag i zastrzeżeń dotyczących szczegółów rozwiązania ZUS-2.

Po zakończeniu badań laboratoryjnych, w dalszej pracy produkcyjnej stanowiska, podczas badań eksploatacyjnych, niesprawności i niedomagania ZUS-2 spotęgowały się do tego

stopnia, że uniemożliwiły jego sprawne działanie. Dalsze prowadzenie badań eksploatacyjnych w tej instalacji stało się niecelowe. Sporządzono listę poprawek i zmian, jakie powinny być wprowadzone w konstrukcji ZUS-2 w celu uzyskania poprawy jego działania. Lista ta została przekazana producentowi, samo zaś stanowisko zostało unieruchomione w oczekiwaniu na wprowadzenie postulowanych poprawek w sprzęcie spawalniczym. Ponieważ okazało się, że wprowadzanie poprawek do prototypowego ZUS-2 przez OZAS-Opole przeciąga się, podjęto decyzję wznowienia produkcji na tym stanowisku, ale już z innym zestawem spawalniczym produkcji firmy Kemppi z Finlandii.

Pod koniec marca 89r. w OZAS-Opole zdecydowano o podjęciu prac nad usprawnieniem prototypu ZUS-2, z uwzględnieniem wniosków zgłoszonych po próbach w ZASTAL. Wg aktualnych informacji, OZAS w ciągu najbliższego półrocza ma zająć się przekonstruowaniem palnika spawarki i jego zawieszenia na robocie.

Prototyp nowego, zmodernizowanego, impulsowego źródła prądu opracowuje obecnie Instytut Spawalnictwa - Gliwice w ramach CPBR 7.3 (Techniki Spawalnicze). Zgodnie z obecnymi planami, wdrożenie do produkcji tego źródła prądu ma nastąpić w 1990r. w OZAS-Opole.

1.1. Robot IRb-6.

W stanowisku zastosowany został robot IRb-6, Ze względu na długość programu spawalniczego, robot został wyposażony w dodatkowy pakiet pamięci RAM, dzięki czemu uzyskano pamięć operacyjną o łącznej pojemności 8 kB.

1.2. Zestaw sprzętu spawalniczego.

W stanowisku zastosowano zestaw sprzętu, który we współpracy z robotem umożliwia automatyczne spawanie elektrodą topliwą w osłonie gazów ochronnych metodą MIG/MAG. Zestaw ten składa się z następujących elementów (rys.4):

- prostownika spawalniczego, stanowiącego źródło prądu spawania;
- zespołu podającego drut spawalniczy;
- urządzenia (pulpitu) sterująco-programującego, pośredniczącego pomiędzy spawarką a układem sterującym robota i przekazującego między nimi sygnały sterujące; urządzenie to umożliwia ustawianie pięciu różnych zestawów parametrów spawania do automatycznego wywoływania przez program robota (napięcie i prąd spawania, prędkość podawania elektrody, opóźnienie wpływu gazu);
- uchwyty spawalniczego, z doprowadzeniem medium chłodzącego i mieszanki gazów atmosfery ochronnej, wraz z imakiem i ew. sprzęgłem antykolizyjnym pozwalającym na bezpieczne i pewne zamocowanie uchwyty do robota;
- układu chłodzenia, służącego do wytworzenia obiegu ochładzania uchwyty spawalniczego w zamkniętym układzie

krążenia; przystawka układu chłodzącego, wyposażona w przyłącza i czujnik ciśnienia medium chłodzącego, współpracuje z uchwytem spawalniczym i urządzeniem podającym; jako medium chłodzące stosowana jest woda; w drugim obiegu chłodzenia stosowany jest glikol, borygo itp., zgodnie z zaleceniami producenta;

- konstrukcji nośnej - podstawy, do której mocowane są powyższe elementy, podwieszenie kabla uchwyty spawalniczego oraz wspornik do mocowania butli z gazem ochronnym;
- wyposażenia dodatkowego, a w tym m.in. przewodów elektrycznych zasilających, sterowania, masowych, przewodów instalacji gazowej, reduktorów gazu ochronnego z rotametrem i podgrzewaczem oraz mieszacza gazów.
- urządzenia do mechanicznego czyszczenia i spryskiwania palnika, zabezpieczające go przed nadmiernym gromadzeniem się przyklepionych odprysków.

W stanowisku wykorzystano kolejno dwa zestawy sprzętu spawalniczego : ZUS-2, prod. OZAS-Opole i PS 5000, prod. Kemppi, Finlandia.

1.3. Pozycjoner POH-51.

Dwupodziałowy pozycjoner obrotowy POH-51 (oznaczany również PZH-2-0250-02) z dwoma obrotnikami, z oprzyrządowaniem do pozycjonowania i mocowania spawanych elementów, został zaprojektowany i wykonany w Ośrodku Badawczo-Rozwojowym Urządzeń Sterowania i Napędów w Toruniu (rys.5).

Na pozycjonerze tym możliwe jest spawanie detalu na jednym

obrotniku, przy równoczesnym składaniu nowego detalu na drugim. Pozycjoner umożliwia automatyczne obracanie przestrzenne spawanego detalu tak, by spoiny układane były w najdogodniejszych i dostępnych dla robota położeniach, możliwie w pozycjach podolnych i nabocznych (w tym przypadku 3 pozycje w obrócie wokół poziomej osi).

Elementy składowe detalu zakłada się ręcznie i zaciska w przyrządzie. Gotowy detal, ze względu na jego ciężar i temperaturę, zdejmowany jest z pozycjonera przy pomocy linowego wyciągnika elektrycznego.

2. Badania eksploatacyjne.

Celem badań eksploatacyjnych było jakościowe ustalenie czy stanowisko nadaje się do pracy produkcyjnej w warunkach przemysłowych oraz określenie ew. zmian i uzupełnień, jakie należy wprowadzić w wykorzystywanym sprzęcie, by usprawnić pracę stanowiska.

Na etapie badań eksploatacyjnych, w trybie ciągłej pracy produkcyjnej stanowiska, przewidywano doprowadzenie nastaw parametrów procesu zrobotyzowanego spawania do takich wartości, by jakość wykonywanych spoin i detali spełniała określone wymagania odbioru zakładowego.

Okazało się to jednak niemożliwe do osiągnięcia z zastosowaniem prototypowego zestawu urządzeń spawalniczych ZUS-2.

Z punktu widzenia nadzoru produkcyjnego, niemożność osiągnięcia zadawalającej i powtarzalnej jakości spoin oraz

na tyle duże zanieczyszczanie gotowego detalu odpryskami, że czas konieczny na jego oczyszczenie był porównywalny z czasem spawania, są dwoma najważniejszymi niedogodnościami stanowiska z ZUS-2.

Powyższe niedogodności, w połączeniu z sygnalizowanymi już na etapie badań laboratoryjnych kłopotami, utrudniającymi utrzymanie w ruchu i serwisowanie stanowiska, z konstrukcją palnika i jego zamocowania na robocie, były podstawą do przerwania dalszych prób eksploatacyjnych stanowiska z ZUS-2. Ponieważ OZAS-Opole nie był w stanie szybko wprowadzić w prototypie ZUS-2 postulowanych poprawek i zmian, postanowiono wznowić produkcję na stanowisku, ale w miejsce krajowego sprzętu spawalniczego zastosować sprzęt importowany z firmy Kemppi, z Finlandii.

Zmiana sprzętu spawalniczego wiązała się z niewielkimi zmianami okablowania i połączeń elektrycznych stanowiska oraz z przeprogramowaniem robota.

Bardzo szybko udało się dobrać parametry spawania tak, że po niedługim czasie rozruchu na stanowisku zaczęto produkować dobre jakościowo detale.

Mimo zmiany sprzętu spawalniczego, zasadnicza koncepcja programu spawania robota nie uległa istotnym zmianom. Głównie wyeliminowano z niego procedury awaryjne, przewidywane w sytuacjach nie zajarzenia łuku na początku spoiny, ponieważ w stanowisku ze spawarką PS 5000 nie zaobserwowano tego zjawiska.

Stanowisko z importowanym zestawem spawalniczym pracuje

sprawnie, a wnioski z jego wdrożenia i eksploatacji można będzie wykorzystać przy wdrażaniu stanowiska ze spawarką produkcji krajowej, która do tej klasy zastosowań powinna mieć zbliżoną charakterystykę i parametry techniczne do spawarki Kemppi PS 5000.

Z porównania konstrukcji i działania obu spawarek wykorzystanych w stanowisku można wyciągnąć następujące wnioski i sugestie związane z udoskonalaniem prototypu ZUS-2. Pierwsza grupa wniosków dotyczy konstrukcji palnika i jego zawieszenia na robocie, druga zaś źródła prądu spawania.

2.1. Konstrukcja palnika USMWA-500R a korygowanie programu.

- palnik jest bardzo mało sztywny i łatwo ulega deformacji;
- palnik jest za długi, zwłaszcza z tyłu (zawadza o ramię robota podczas synchronizacji lub przy nieuważnym manewrowaniu);
- zbyt sztywne i niedogodne doprowadzenie przewodów od tyłu palnika (niedogodności j.w.);
- poszczególne egzemplarze palników są niepowtarzalne wymiarowo;
- palnik mocowany jest zaciskowo w oprawie przykręconej do tarczki robota (możliwość obrócenia się w oprawie);
- pomiędzy palnikiem a robotem brak jest sprzęgła antykolizyjnego.

Powyższe cechy, charakteryzujące obecne rozwiązanie palnika spawalniczego USMWA-500R stosowanego w ZUS-2, powodują konieczność częstego i pracochłonnego poprawiania całego pro-

gramu pozycjonowań po każdej kolizji palnika z urządzeniami stanowiska. A kolizje takie są i mogą być dość częste, powodowane zarówno pomyłkami operatora/programisty, zanikiem napięcia zasilającego czy też zadziałaniem stopu awaryjnego stanowiska, które to cechy powodują przypadkowe opadnięcie ramion robota, jak też wadliwym zadziałaniem pozycjonera. Niepowtarzalność wymiarowa palników nie pozwala na wymianę uszkodzonego palnika na dobry bez konieczności korekcji programu użytkowego robota. W obecnej sytuacji problemu nie rozwiązuje również zastosowanie sprzęgła antykolizyjnego, ze względu na zbyt małą sztywność palnika.

Reasumując: palnik powinien być możliwie niewielki, sztywny i odporny na uderzenia, sztywno mocowany w uchwycie sprzęgła antykolizyjnego. Należy zapewnić powtarzalność wymiarową, a zatem wymiennność palników i takie ich ukształtowanie, (wraz z uchwytem na robocie), by swobodny koniec elektrody wypadał na osi obrotu tarczki robota. Przyłączenia kablowe i mocowanie palnika na robocie powinny umożliwiać jego łatwą i szybką wymianę.

2.2. Konstrukcja palnika USMwa-500R a jakość spoiny.

- końcówka dyszy gazowej palnika jest zbyt zbieżna stożkowo przy wylocie;
- osadzające się odpryski we wnętrzu dyszy pogarszają warunki wypływu gazu;
- złe chłodzenie końcówki palnika.

Dwie pierwsze z tych cech powodują, że strumień gazu

wypływający z palnika obecnej konstrukcji, jest zbieżny, a w rejonie spoiny zbyt wąski i zaburzony, przez co niedokładnie osłania spoinę, pogarszając jej jakość. Szeroki wylot dyszy gazowej palnika RMT 50H spawarki fińskiej nie tylko właściwie osłania gazem spoinę ale powoduje też znacznie mniejsze zużycie gazu ochronnego (o ok.40%).

Wewnętrzna powierzchnia dyszy gazowej palnika RMT 50H, jak i końcówka prądowa tego palnika pokryte są ceramiczną warstwą izolacyjną. Dzięki temu nie tylko zmniejszono adhezję odprysków we wnętrzu szerokootworowej dyszy gazowej palnika, ale uniemożliwiono powstawanie zwarć pomiędzy dyszą a znajdującą się pod napięciem końcówką prądową, powodowanych przez nawarstwiające się odpryski. Na zmniejszenie ilości odprysków, jakie mogą się dostawać do wnętrza szerokootworowej dyszy gazowej ma też niebagatelny wpływ zastosowanie impulsowego źródła prądu spawania.

Konstrukcja uchwyty spawalniczego USMwa-500R nie zapewnia właściwego i efektywnego odprowadzania ciepła z rejonu części mocującej dyszy. Powoduje to zapiekanie się gwintu dyszy i utrudnienia przy wymianie dysz zużytych. Dysza gazowa palnika RMT 50H jest dłuższa niż w USMwa-500R, a jej strefę gorącą od części mocującej oddziela bardzo efektywny wymiennik ciepła.

Reasumując: należy zmniejszyć zbieżność wylotu dyszy gazowej palnika, wprowadzić termoodporne pokrycie izolacyjne we wnętrzu dyszy oraz przekonstruować system ochładzania dyszy lub jej mocowanie na palniku tak, by ułatwić jej wymianę po zużyciu.

2.3. Źródło prądu TEP-631R a odpryski.

W opinii użytkowników, zastosowane w ZUS-2 źródło prądu, typu TEP-631R, mimo dużej mocy nominalnej, nadaje się jedynie do układania spoin o niewielkim przekroju, dla cienkich blach. Dla zastosowań do spawania blach grubych rozwiązanie tego źródła jest archaiczne, gdyż nie umożliwia spawania stabilnym prądem impulsowym, z możliwością regulowania jego parametrów. Zastosowanie źródła impulsowego umożliwia spawanie mniejszymi prądami (do 300A dla PS-5000, wobec 630A dla ZUS-2), istotnie wpływa na zmniejszenie ilości odprysków oraz, co ma duże znaczenie eksploatacyjne, powoduje znaczną oszczędność drutu elektrodowego.

Na jakość spawania i ilość odprysków duży wpływ ma właściwe dobranie i stabilne utrzymywanie parametrów prądu spawania. W ZUS-2 równoczesne ustawienie wartości natężenia i napięcia prądu spawania jest utrudnione. Niedogodnością zestawu ZUS-2 jest wyposażenie go tylko w jeden miernik, co uniemożliwia jednoczesną kontrolę obu parametrów podczas ich nastawiania. Natomiast wadą, konieczną do usunięcia, jest brak stabilizacji i płynięcie w czasie nastawionych parametrów prądu spawania.

2.4. Załączanie spawarki TEP-631R.

W czasie prób eksploatacyjnych stanowiska spawalniczego z zestawem ZUS-2 zaobserwowano bardzo długi czas programowego

załączania spawarki (rzędu kilku sekund). Sytuacja taka wpływa bardzo niekorzystnie na wydajność procesu spawania, niepotrzebnie go wydłużając.

Dla skrócenia czasu postoju robota przy załączaniu spawarki dla każdej nowej spoiny, postuluje się skrócenie czasu załączania spawarki i wprowadzenie pewnego opóźnienia w załączaniu podawania drutu.

Innym rozwiązaniem, do zastosowania w przypadku konieczności utrzymania kilkusekundowego czasu załączania spawarki, jest rozdzielenie i osobne podłączenie do układu WE/WY robota sygnałów załączania spawarki i podawania drutu. W ten sposób będzie możliwe skrócenie cyklu rozpoczynania spawania przez wyprzedzeniowe załączenie spawarki i programowe rozpoczynanie podawania drutu po ustawieniu palnika na początku spoiny.

2.5. Sprzęgło antykolizyjne.

W czasie prób eksploatacyjnych ze spawarką KEMPPI PS 500, przebadano trzy sprzęgła antykolizyjne do zamocowania palnika spawarki na robocie, oferowane przez firmy KEMPPI, ESAB oraz opracowane w OBRUSN-Toruń.

Po badaniach eksploatacyjnych i według opinii użytkowników stanowiska, najwygodniejsze i gwarantujące najpewniejszą ochronę palnika jest rozwiązanie krajowe (OBRUSN-Toruń).

2.6. Urządzenie do czyszczenia i smarowania dyszy.

Mimo, że stanowisko zrobotyzowane jest przygotowane do zastosowania w nim automatycznego urządzenia do oczyszczania i smarowania dyszy gazowej palnika spawalniczego, użytkownik, obawiając się zwiększonej awaryjności stanowiskaw czasie wstępnego okresu jego eksploatacji nie zdecydował się jeszcze na wprowadzenie tego urządzenia do pracy (nawet po zastosowaniu spawarki importowanej).

2.7. Urządzenie SMART-tac.

W stanowisku zrobotyzowanym dodatkowo przebadano urządzenie SMART-tac f-my ESAB, służące do dotykowego, programowego znajdowania początku spoiny we współpracy z układem sterowania robota IRb. Stwierdzono niewielką przydatność tego urządzenia w sytuacji układania przestrzennych spoin krzywoliniowych. Ponadto, zastosowanie tego czujnika wydłuża czas trwania programu spawania i znacznie zwiększa jego objętość.

3. Eksploatacja stanowiska.

Stanowisko spawalnicze umieszczone jest na odgradzonej powierzchni hali produkcyjnej wraz z dwoma innymi stanowiskami spawalniczymi. Dostęp do wnętrza odgradzonego gniazda możliwy jest przez bramkę, która nie jest wyposażona w żadne urządzenia sygnalizacji stanu otwarcia. Poszczególne stanowiska zrobotyzowane w gnieździe nie są już od siebie odgradzone. Zastosowano jedynie na każdym pozycjonerze ekrany

osłaniające operatora przed blaskiem i odpryskami podczas spawania. Stanowiska te obsługuje jeden operator. Półfabrykaty do gniazda dostarczane są suwnicą, a do przyrządów ładowane są ręcznie. Gotowe detale zdejmuje się z obrotników przy pomocy elektro-wyciągarki linowej zaś całą zmianową produkcję zabiera się ze stanowiska suwnicą. Stanowisko wyposażone jest w bardzo efektywny odciąg dymów spawalniczych, podłączony do odciągu centralnego w hali.

4. Efekty robotyzacji spawania.

W wyniku zrobotyzowania spawania :

- można w jednym przejściu układać grube spoiny, przez co skraca się czas spawania w porównaniu z użyciem spawarek bez chłodzenia palnika wodą np. typu ZUS-1;
- poprawiła się i ustabilizowała jakość wytwarzanych wsporników dzięki zapewnieniu wykonywania spoin zgodnie z instrukcją technologiczną;
- uwolniono ludzi od uciążliwej pracy fizycznej w bezpośredniej styczności z łukiem elektrycznym i w dymie pospawalniczym;
- można było zastąpić pracę wykwalifikowanych spawaczy pracą przeszkolonego pracownika o niskich kwalifikacjach;
- zmniejszono czas wykonania jednego detalu z ok.34' (w tym t_g ok.17' i t_{pz} ok.8') w pracy ręcznej, do ok. 18' (w tym t_g ok.13') przy spawaniu zrobotyzowanym; osiągnięto to głównie przez pokrycie czasu przygotowawczego i składania elementów w jednym przyrządzie, czasem głównym

- spawania w przyrządzie drugim;
- sformułowano wnioski dla producentów sprzętu spawalniczego dotyczące głównie konstrukcji palnika i jego zawieszenia na robocie;
 - sformułowano wnioski i zalecenia dla realizatorów następujących tego rodzaju aplikacji.

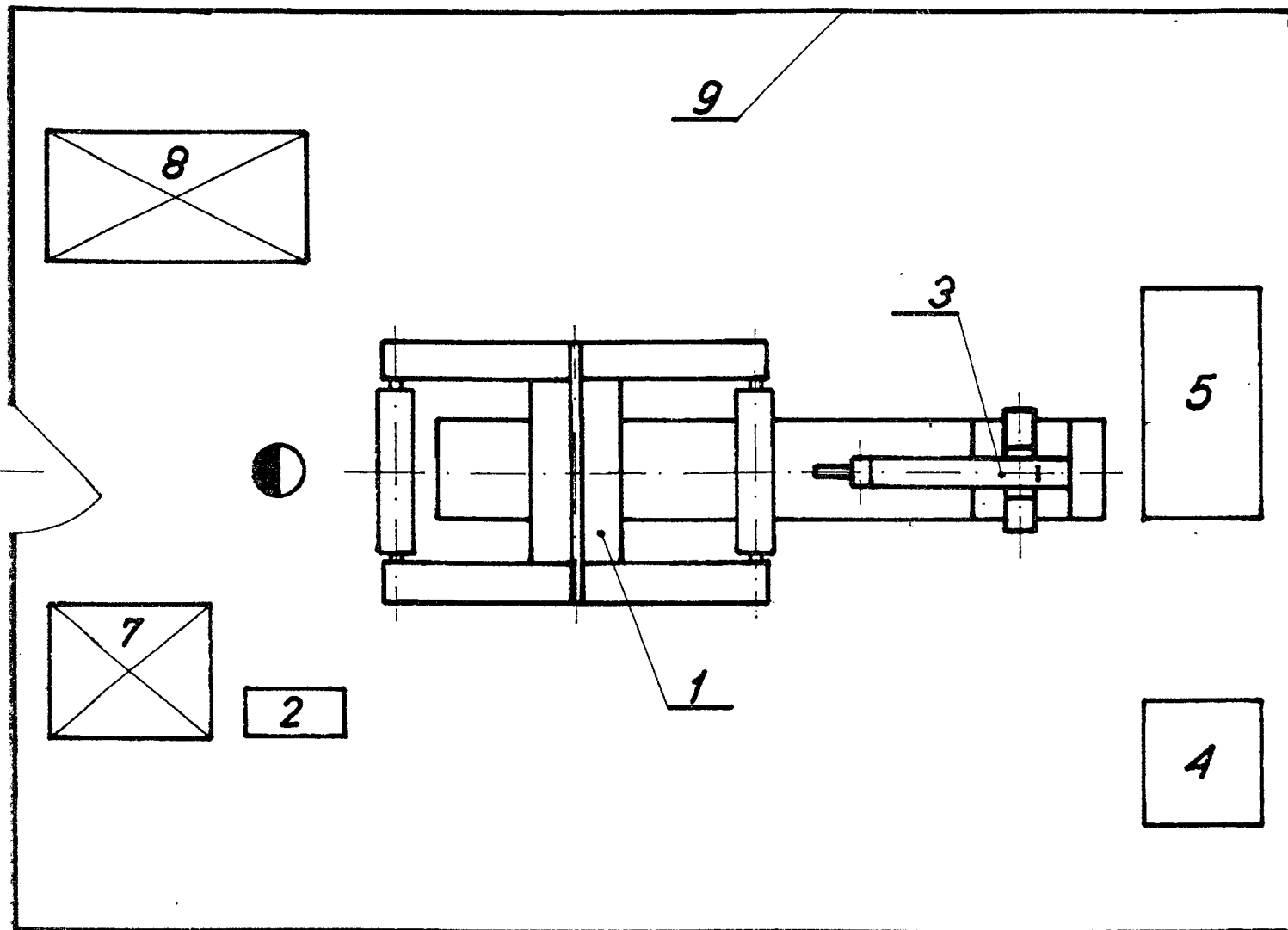
Wydajność spawania na jedną zmianę przy pracy ręcznej wynosi $480 / 34 = 14$ szt., natomiast obliczeniowa wydajność spawania zrobotyzowanego wynosi $480 / 18 = 26$ szt.

W rzeczywistości, ponieważ operator obsługuje trzy stanowiska, wydajność ta jest nieco mniejsza i wynosi $480 / 20 = 24$ szt. Efektywny wzrost wydajności wynosi więc ok. 71%. Wzrost ten spełnia więc założenia przyjęte w karcie zadania wdrożeniowego, określone na 40%.

Ponieważ jeden operator może obsługiwać równocześnie trzy zrobotyzowane stanowiska, można przyjąć że praktycznie robot zastępuje przy spawaniu 1,38 pracownika. Zakładając roczny czas pracy jednego zatrudnionego równy 2000 godz., a przy pracy dwuzmianowej 4000 godz., uzyskuje się zmniejszenie pracochłonności równe $4000 \times 1,38$ tj. ok. 5520 godzin rocznie. Jest to oszczędność pracochłonności lepsza niż 5000 godz., jak wstępnie zakładano w karcie zadania wdrożeniowego.

W konkluzji można stwierdzić, że założone w Karcie Zadania Wdrożeniowego parametry stanowiska i efekty z tytułu jego eksploatacji zostały osiągnięte co najmniej na założonym poziomie.

Rozpowszechnianiem osiągnięcia technicznego i wdrażaniem zrobotyzowanych stanowisk spawania ze spawarkami z chłodzeniem wodnym, na podstawie wstępnego porozumienia wdrożeniowego zawartego z Pionem Automatyki MERA-PIAP, zajmować się będzie Pion Produkcji Dòświadczałnej i Małoseryjnej MERA-PIAP.



1 - pozycjoner z oprzyrządowaniem do mocowania detali spawalniczych.

2 - pulpit sterujący pozycjonera

3 - robot IRb-6

4 - układ sterowania robota IRb-6

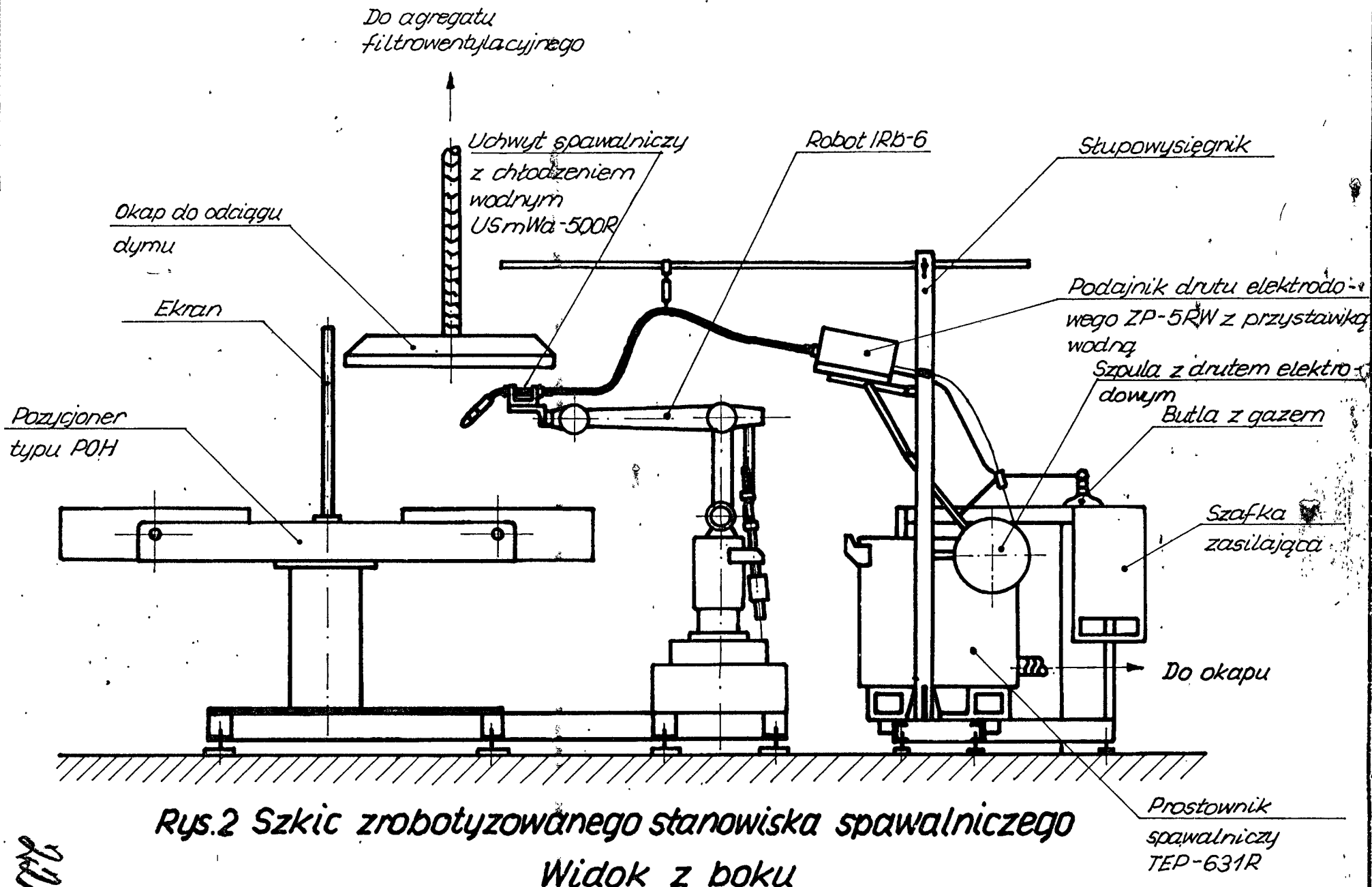
5 - sprzęt spawalniczy (źródło prądu z podajnikiem i układem chłodzenia wodnego).

7 - pole odkładcze podzespótów przed spawaniem.

8 - pole odkładcze detali pospawanych.

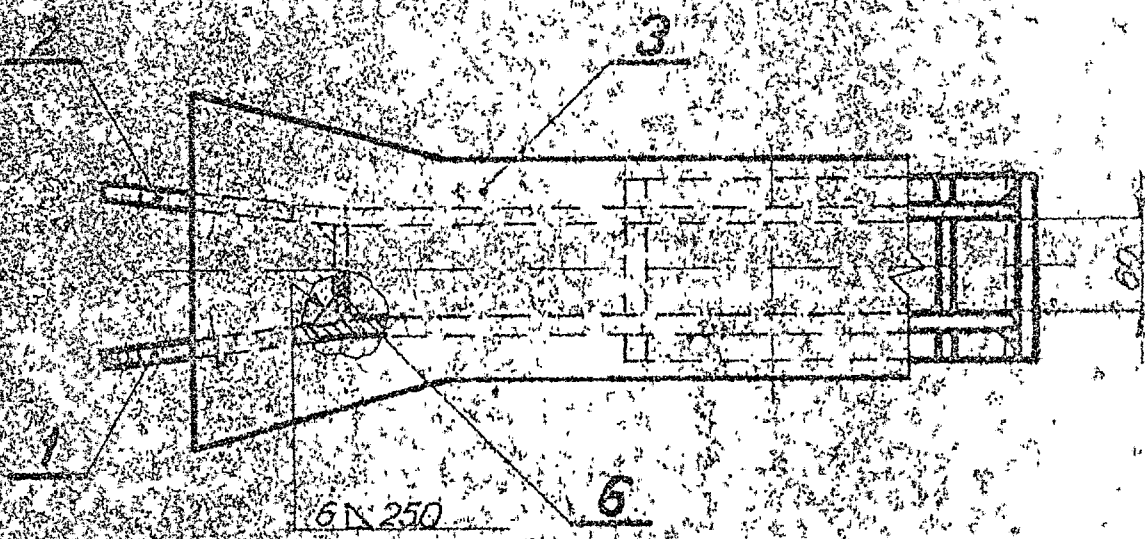
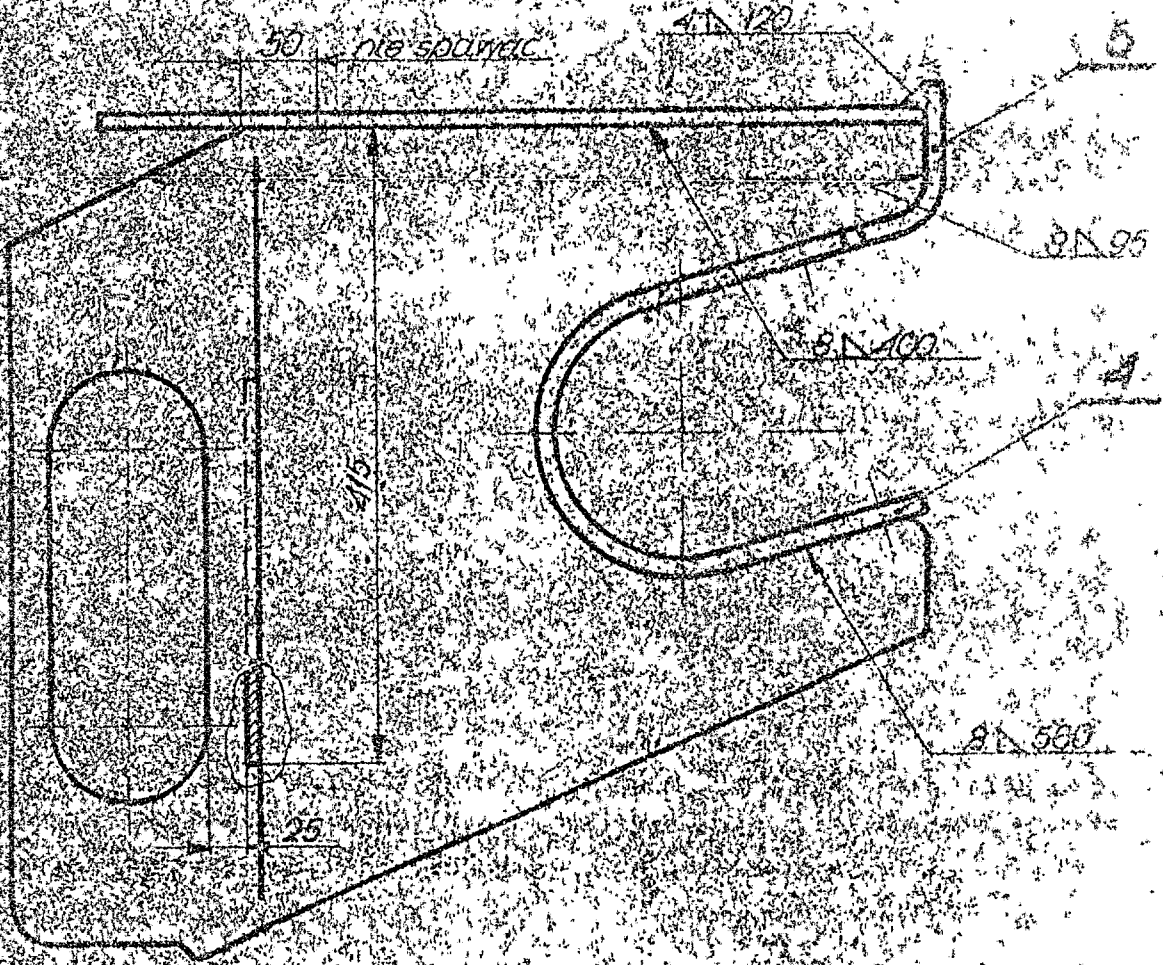
9 - bariera ochronna.

Rys. 1. Schemat organizacyjny zrobotyzowanego stanowiska spawalniczego z robotem IRb-6.



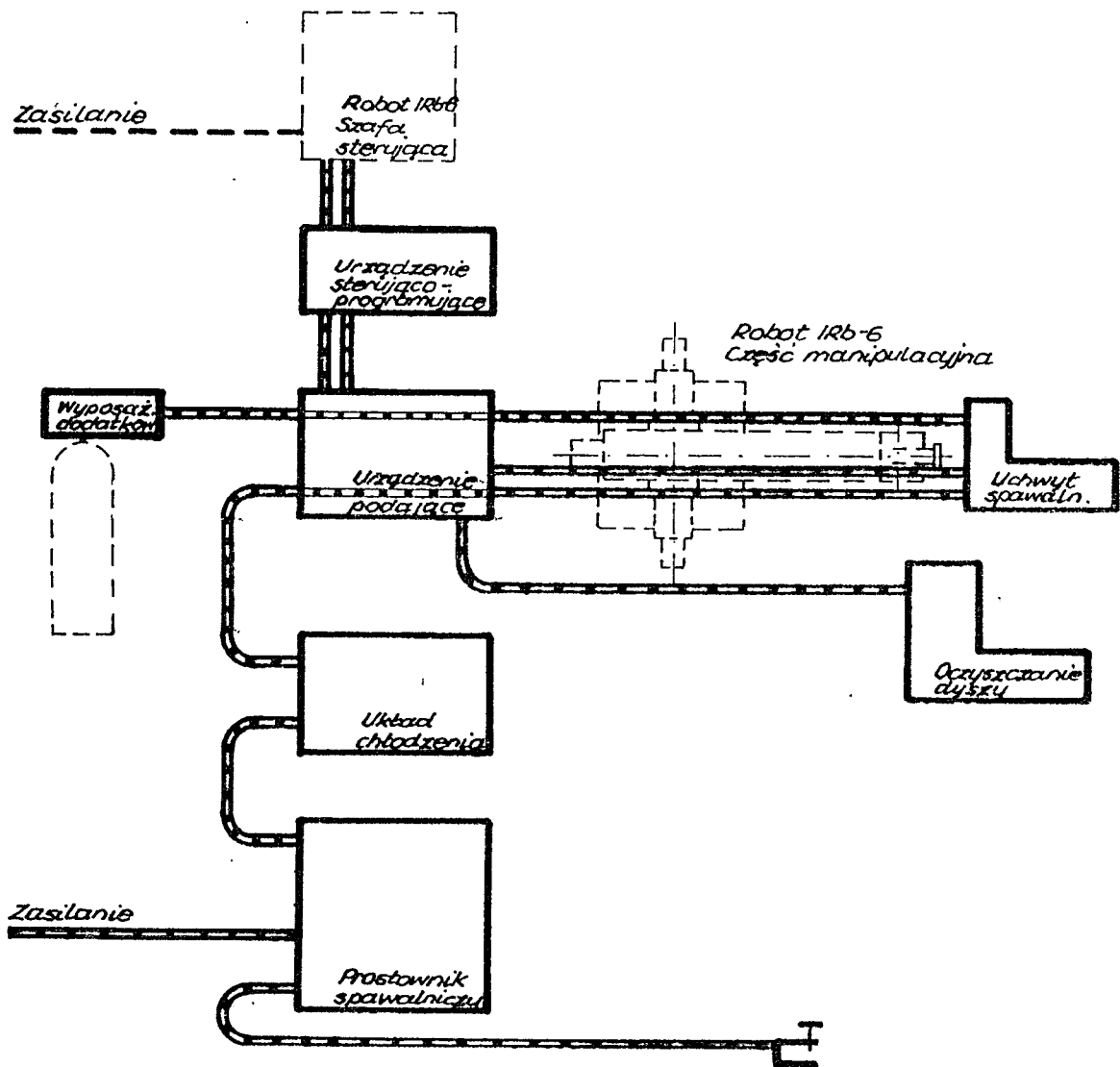
Rys.2 Szkic zrobotyzowanego stanowiska spawalniczego
Widok z boku

17/6



- 1 - Zebro lewe
- 2 - Zebro prawe
- 3 - Blacha górna
- 4 - Łożysko
- 5 - Nakładka
- 6 - Płytki 8 × 250 × 60

Rys. 3 Wspornik cylindra



Rys.4 Zestaw sprzętu spawalniczego, schemat ogólny.



- 1 - podstawa
- 2 - kolumna
- 3, 4 - obrótniki z przyrządami roboczymi spawane detale
- 5, 6 - rama boczna
- 7 - ekran ochronny

Rys. 5 Schemat pozycjonera POH

Załącznik nr.1

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów MERA PIAP

Warszawa, al. Jerozolimskie 202

Zrobotyzowane stanowisko spawalnicze

ze spawarką z chłodzeniem wodnym.

Informacja techniczno - ofertowa

Przeznaczenie

Zrobotyzowane stanowisko spawania ze spawarką z chłodzeniem wodnym przeznaczone jest do wydajnego spawania łukowego metodą MAG lub MIG/MAG konstrukcji stalowych i blach o grubości do 15 mm.

Budowa stanowiska

Stanowisko składa się z robota IRb 6, zestawu spawalniczego ze spawarką z chłodzeniem wodnym, pozycjonera z oprzyrządowaniem do mocowania i pozycjonowania spawanych elementów oraz urządzeń BHP. Sprzęt spawalniczy może być produkcji krajowej (np. zmodernizowany ZUS-2, prod. OZAS-Opole) lub importowany (typu PS 5000, prod. Kemppi, Finlandia lub inny, o zbliżonych parametrach).

Praca stanowiska

Program spawania rozpoczyna się od zamocowania przez obsługującego elementów spawanego detalu w przyrządzie pozycjonera, i skwitowanie tego ręcznym przyciskiem GOTOWOSC STANOWISKA. Na ten sygnał następuje samoczynne podstawienie

się przygotowanego zestawu do robota.

Ze względu na różnice w wykonaniu przyrządów mocujących pozycjonera i jego obrotników, konieczna jest ich programowa identyfikacja przy pomocy sygnałów pochodzących z odpowiednich czujników zbliżeniowych, wbudowanych w stanowisko.

Robot rozpoczyna pracę od identyfikacji obsługiwanego przyrządu, po czym układa spoiny zczepne. Po wstępnym zczepieniu elementów, robot przechodzi do układania spoin zasadniczych.

Zależnie od wielkości spoin jakie będą układane w detalu, podczas przygotowania stanowiska do produkcji, przygotowuje się programy działania półautomatycznego zestawu sprzętu spawalniczego przez ustawienie grup parametrów spawania (prąd i napięcie spawania, przepływy gazu ochronnego i wody chłodzącej).

Podczas normalnej pracy automatycznej stanowiska, robot, zależnie od potrzeby, wywołuje programowo poprzez swój układ WE/WY odpowiednie programy pracy sprzętu spawalniczego.

Przed ułożeniem kolejnej spoiny robot, inicjuje swoimi sygnałami wyjściowymi odpowiednie ustawienie się obrotnika pozycjonera, a przez to dogodne warunki układania spoiny.

W tym czasie gdy robot spawa detal w jednym przyrządzie, osłonięty ekranem ochronnym operator zestawia nowy detal w drugim przyrządzie.

Robotyzacja procesu spawania ze spawarką z chłodzeniem wodnym

umożliwia:

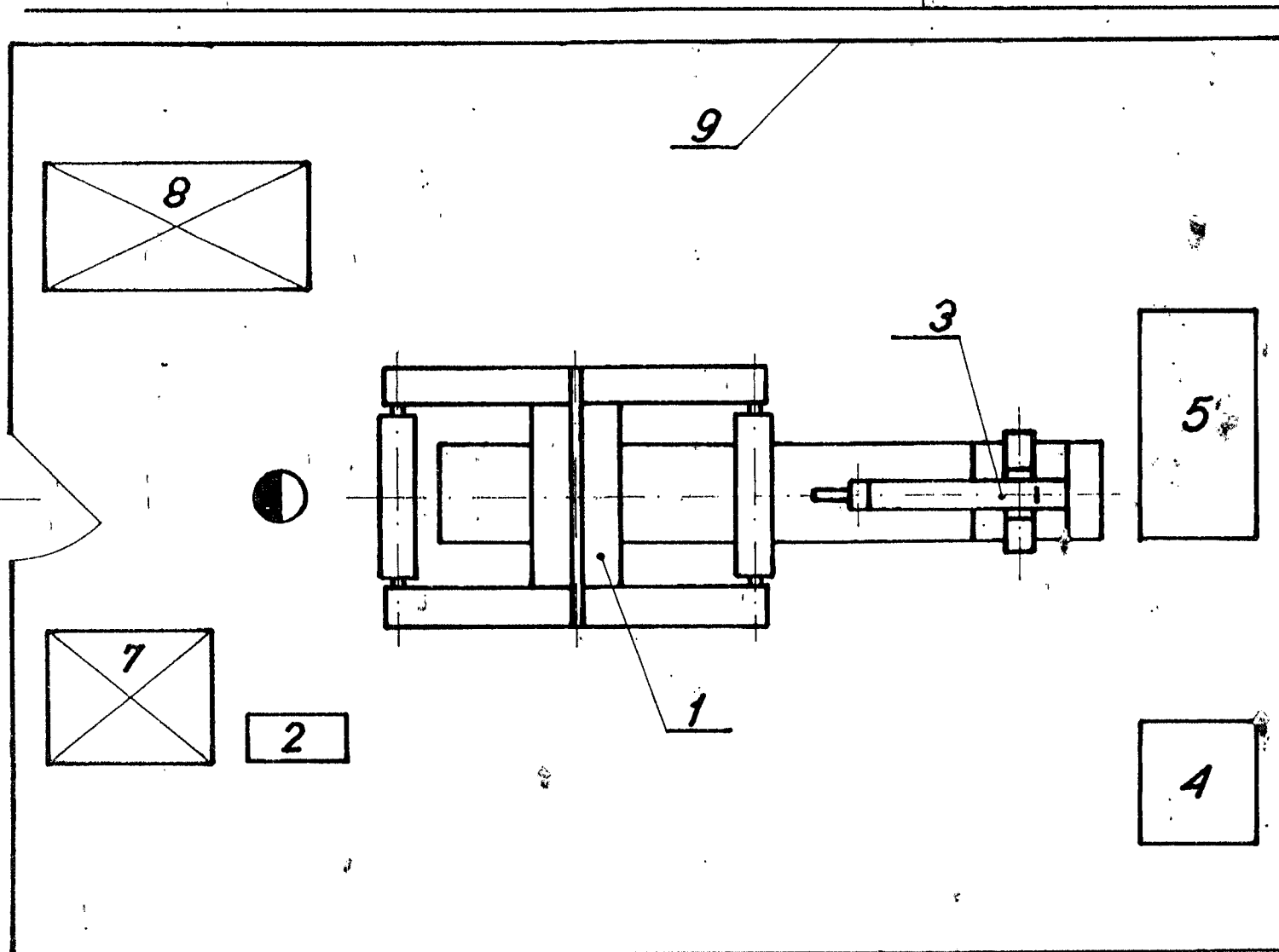
- jednoprzeciowe układanie grubych spoin;
- poprawę i ustabilizowanie jakości produkcji dzięki zapewnieniu przestrzegania instrukcji technologicznych;
- zastąpienie pracy wysokokwalifikowanych spawaczy pracą przeszkolonego operatora;
- uwolnienie ludzi od uciążliwej pracy w bezpośredniej styczności z łukiem elektrycznym i dymie pospawalniczym;
- zwiększenie wydajności produkcji.

Na załączonym rysunku przedstawiono zrobotyzowane stanowisko spawania ze spawarką z chłodzeniem wodnym w ZASTAL-Zielona Góra, w którym spawany jest wspornik cylindra wagonu samowładowczego typu 904Vd. W tym stanowisku osiągnięto ok.70% wzrost wydajności produkcji w stosunku do pracy ręcznej, przy zapewnieniu wysokich wymagań dotyczących jakości spoin.

Na podstawie uzyskanych doświadczeń, MERA PIAP może podjąć się realizacji stanowisk zrobotyzowanego spawania różnych detali ze spawarką z chłodzeniem wodnym.

W tym zakresie MERA PIAP oferuje:

- fachowe doradztwo;
- opracowanie projektu zrobotyzowanego stanowiska;
- udział w montażu i uruchamianiu zrobotyzowanego stanowiska;
- oprogramowanie robocze stanowisk;
- szkolenie użytkowników w zakresie programowania i serwisu



1 - pozycjoner z oprzyrządowaniem do mocowania detali spawalniczych.

2 - pulpit sterujący pozycjonera

3 - robot IRb-6

4 - układ sterowania: robota IRb-6

5 - sprzęt spawalniczy (źródło prądu z podajnikiem i układem chłodzenia wodnego)

7 - pole odkładnicze podzespołów przed spawaniem.

8 - pole odkładnicze detali pospawanych.

9 - bariera ochronna.

Rys. 1. Schemat organizacyjny zrobotyzowanego stanowiska spawalniczego z robotem IRb-6.