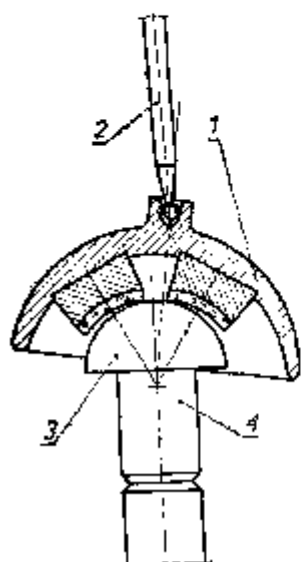


być idealnie wypolerowana, ponieważ od tego zależy jakość szkła dwuogniskowego. Powierzchnia wgłębienia — po złożeniu z kulistą powierzchnią odpowiedniej soczewki — powinna dawać obraz prążków interferencyjnych, powstających między tymi powierzchniami; dla umożliwienia ich obserwacji należy wypolerować płaską powierzchnię do bliży.



Soczewki do bliży, przeznaczone do wklejania, wykonywane są z gatunków szkła optycznego SK5, SK10 i SF1. Sklejanie soczewek odbywa się za pomocą balsaminu. Stosowane bywa również spiekanie soczewek.

Po wykonaniu sklejania lub spiekania soczewki do bliży ze szkłem do dali, obrabia się powierzchnię wklęsłą tego szkła. Najpierw szlifuje się zgrubnie wystającą część soczewki do bliży, a następnie wykonuje się szlifowanie drobne i polerowanie całej po-

Rys. 96. Specjalny uchwyt obróbczy

1 — przyrząd mocujący z gniazdami na soczewki i osadzonymi w nich soczewkami, 2 — wodnik obrabiarki, 3 — grzyb szlifierski, 4 — wrzeciono obrabiarki

wierzchni wklęsłej. Tym sposobem część szkła do dali, a także część szkła do bliży będą miały wspólny promień krzywizny.

Kontrola techniczna szkła okularowych sprawdza wykonanie polerowanych powierzchni pod względem czystości i obróbienia obrzeży oraz jakości szkła (pęcherze, utracenia, smugi), jak również moc soczewek. Moc szkła okularowych wszelkiego rodzaju bada się za pomocą uniwersalnego przyrządu optycznego dioptrymierz a.

X. OBRÓBKA SZKŁA DO LAMP ELEKTRONOWYCH

1. FORMOWANIE BALONIKÓW ŻARÓWKOWYCH SPOSOBEM RĘCZNYM

Ręczna metoda formowania baloników do lamp radiowych lub żarówek jest najstarsza i niezawodna; wymaga ona od hutnika dużego doświadczenia zawodowego. Praca polega na umiejętności dostosowania ruchów dmuchacza do pobranej na puszczel szybko stygnącej masy szkła, przy czym wdmuchiwanie powietrza do puszczeli musi być wykonywane prędko i zręcznie ze względu na cienkie ścianki formowanego balonika. Wysoko wykwalifikowany dmuchacz może wykonać 150 baloników na godzinę. Najczęściej praca odbywa się zespołowo. W skład zespołu wchodzi

dmuchaczy i 1 odtrąacz. Praca dmuchaczy jest ściśle zharmonizowana, co zapewnia jej ciągłość i wydajność. Podczas gdy jeden z dmuchaczy nabiera porcję szkła z pieca i wydmuchuje następnie bańkę, drugi kształtuje balonik w formie. Podczas wydmuchiwania w formie wykonuje się puszczalą ruch obrotowy. Puszczel do wydmuchiwania baloników żarówkowych jest to stalowa rurka o średnicy 10—15 mm i długości 1—1,30 m. W zależności od wielkości wydmuchiwanych baniek dobiera się odpowiednią średnicę puszczeli.

Formy, w których wydmuchuje się baloniki żarówkowe, składają się z dwóch ruchomych części, połączonych zawiasami. Wnętrze formy jest wyżłobione w kształcie wytwarzanego balonika. Stosowane są dwa rodzaje form — żeliwne lub drewniane. Ze względu na szybkie zużycie formy drewniane mają zastosowanie tylko do produkcji małoseryjnej. Po uformowaniu 100—200 sztuk wewnątrz formy znacznie się powiększa wskutek wypalenia; w tym stanie rzeczy nie można utrzymać jednolitego wymiaru baloników. Do masowej produkcji, w celu uzyskania wyrobów o jednolitym wymiarze, używa się form żeliwnych. Dla umożliwienia właściwego chłodzenia grubość ścianek formy żeliwnej powinna być równomierna.

Wykonane w ściankach formy otwory umożliwiają odpływ gazów wypieranych w czasie powiększania się objętości wydmuchiwanego balonika. Przed użyciem formę smaruje się wewnątrz pokostem i obsypuje drobnymi, suchymi trocinami. Po wysuszeniu na wewnętrznych ścianach formy tworzy się cienka warstwa ochronna. Formę należy codziennie smarować. Po ukończeniu formowania baloników usuwa się wypaloną warstwę przez dokładne oczyszczenie wnętrza formy.

Najczęściej stosowane są formy pedałowe, które podczas produkcji umocowane są na specjalnym urządzeniu; przez naciśnięcie pedału forma zamyka się i otwiera, a — po uformowaniu balonika — zanurza się automatycznie w wodzie dla ochłodzenia. Wilgotne wewnętrzne formy ułatwia kształtowanie się balonika wskutek zmniejszonego tarcia; jednocześnie wytworzona para wodna chroni szkło przed bezpośrednim zetknięciem się ze ściankami formy, a tym samym przed zbyt szybkim chłodzeniem.

Najważniejszą czynnością bańkarza jest umiejętne pobranie na puszczel odpowiedniej ilości masy szklanej, od której zależy jakość (grubość ścianek) wykonanego balonika. Czynność ta wymaga dużego wyczucia — w przypadku bowiem nabrania na puszczel zbyt dużej ilości szkła ścianki balonika będą za grube, a zbyt małej — za cienkie.

Zanim balonik zostanie ostatecznie uformowany, musi przejść przez kilka wstępnych operacji przygotowawczych: nabraną porcję szkła rozwałcowuje się, nadając jej kształt małego ścię-

tego stożka. Od dokładnego wykonania stożka zależy równomierna grubość ścianek balonika. Następnie do piszczeli wdmuchuje się powietrze, tworząc małą bańkę. Przez odpowiednie ruchy piszczelą wydłuża się bańkę do żadanego wymiaru, po czym umieszcza się ją w formie, do której wdmuchuje się powietrze (tak zwana praca nablowa). Po uformowaniu balonika formę otwiera się i przez dotknięcie szkła przy nasadzie piszczeli wilgotnym prętem metalowym odcina się balonik.

Czynność nabierania, dmuchania i formowania jednego balonika trwa bardzo krótko — ok. pół minuty. Wykonane baloniki zostają sortowane i badane, przy zwróceniu uwagi na ich kształt, prawidłowe wydmuchanie, zawartość kamieni lub pęcherzyków w szkłe, wytrzymałość mechaniczną itp., a następnie przekazane są do odcięcia kapy (nadlewu) w automatycznej odtapiarce. Miejsca baloników, w których ma być odcięta kapa (nadlew) od szyjki, są stopniowo nagrzewane; pod wpływem silnego nagrzania płomieniem gazowo-tlenowym nadlew odpada samoczynnie. W celu usunięcia powstałych w szkłe naprężeń odcięte baloniki przekazuje się do odprężenia. Przy asortymentach małych i cienkościennych pomija się operację odprężania.

Produkcja ręczna baloników jest bardzo uciążliwa i kosztowna oraz wymaga dużego doświadczenia, przy czym baloniki wykazują zazwyczaj nierównomierną grubość ścianek. Wymagania przemysłu lampowego co do jakości szkła są bardzo duże, a przy produkcji ręcznej warunki te spełniane są zaledwie w kilku procentach. Odpad szkła formowanego sposobem ręcznym w niektórych przypadkach sięga aż do 70%.

W celu wyeliminowania mozolnej pracy ręcznej skonstruowano automaty do wydmuchiwania baloników żarówkowych. Automaty te w ciągu lat kilkudziesięciu zostały ulepszone i zmodernizowane. Do najważniejszych automatów produkujących baloniki żarówkowe należą automaty systemu Empire, Westlake, Ivanhoe i Corninga.

2. AUTOMATY DO PLASTYCZNEJ OBRÓBKİ SZKŁA

Maszyny i automaty służące do plastycznej obróbki szkła można podzielić na dwie grupy. Do grupy pierwszej należy zaliczyć automaty kształtujące wyroby bezpośrednio z płynnej masy szklanej, np. butelki, szklanki, balony¹⁾ itp. Ten typ automatów wykorzystuje się głównie w hutach szkła. Są one zastosowane bezpośrednio poprzez zasilacze z agregatami topliwymi (wannami zmianowymi).

¹⁾ Proces wytwarzania tych wyrobów jest opisany w pracy zbiorowej Technologia szkła. Arkady.

Do drugiej grupy należą automaty służące do wytwarzania elementów szklanych ze szkła uformowanego przez huty szkła, np. rurek, kapilar lub prętów szklanych o określonych wymiarach handlowych. W przetwórstwie szkła wykorzystuje się głównie automaty należące do drugiej grupy. Składają się one z kilku lub kilkunastu stanowisk (pozycji) obróbczych poruszających się po obwodzie koła automatu jak karuzela. Napęd wału poruszający to koło nadaje równocześnie określoną prędkość uwarunkowaną dokonaniem odpowiedniego skoku (przejścia) obracającymi się wokół własnej osi kilkunastu stanowiskom obróbczym. Umocowane w nich rurki względnie uformowane z nich inne elementy (np. balony) podczas ruchu obrotowego koła automatu ulegają stopniowemu nagrzewaniu do stanu plastycznego i uformowaniu na właściwy wymiar i kształt przez palniki rozmieszczone na obwodzie automatu. W zależności od poszczególnych etapów obróbczych szkła płomień w palnikach reguluje się na właściwą długość dostosowaną do wymagań nagrzewania danego elementu znajdującego się na odpowiednim etapie. Regulacja i dobór palników polega na tym, aby w stosunku do danego etapu obróbki tworzyły one skierowane poziomo lub pod odpowiednim kątem wąskie pasmo na ściśle określone miejsce zgrzewania szkła.

Właściwa jakość i związana z tym wydajność danego automatu kształtującego elementy szklane metodą termiczną zależy od szeregu czynników:

1. Od kształtu płomienia w palnikach, od ich odległości od powierzchni obrabianego szkła, od temperatury i ciepła dostarczanego przez palnik w jednostce czasu w stosunku do grubości i średnicy szkła.

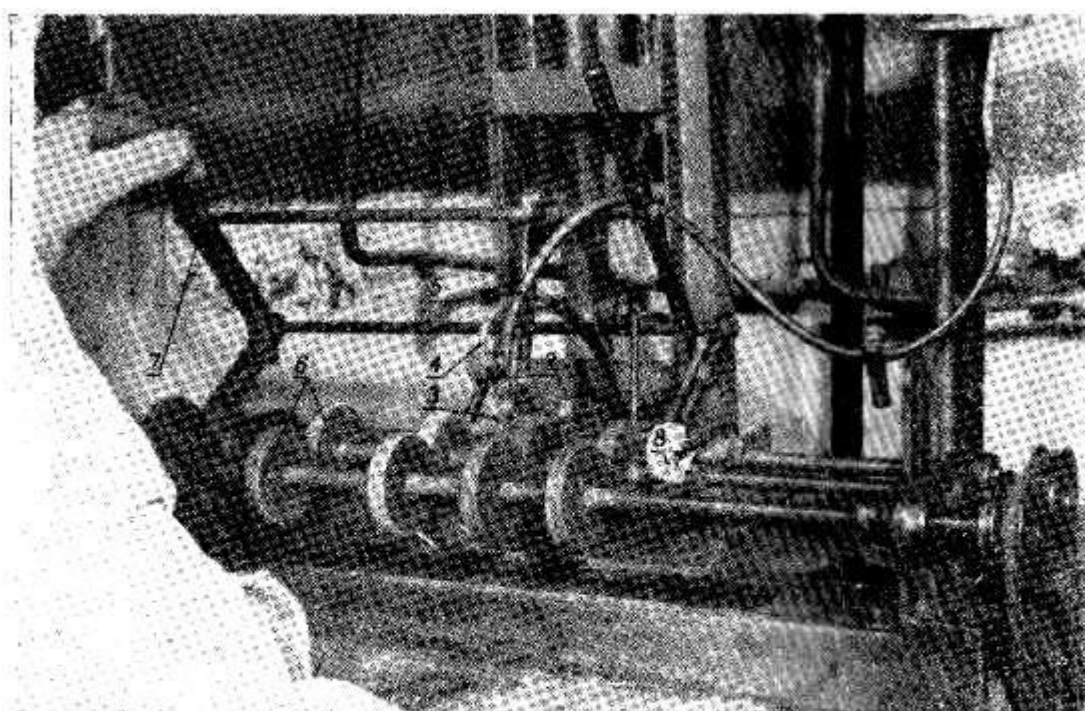
2. Od właściwości szkła, głównie współczynnika rozszerzalności. Im współczynnik ten będzie większy, tym łatwiejsza będzie obróbka szkła (szkło sodowe, ołowiowe); od przewodności cieplnej i wytrzymałości na rozciąganie. Szkła o najmniejszej wytrzymałości termicznej (cieplnej) łatwiej pękają i łatwiej ulegają stapieniu (głównie szkła sodowe i ołowiowe). Szkła borowo-krzemowe lub glinowo-borowe wykazują większą wytrzymałość termiczną, trudniej ulegają stopieniu, wymagają większej energii cieplnej na jednostkę czasu. Ponadto od posiadanych wad obrabianego szkła, takich jak jego niejednorodność, nierównomierna grubość w przekroju poprzecznym w strefie stapienia, oraz od ewentualnych naprężeń obrabianego szkła (np. w rurkach, kapilarach i prętach).

3. Od sprawnego działania automatu i właściwego ustawienia płomienia na poszczególnych etapach obróbki szkła. Pod wpływem wysokiej temperatury płomienia dochodzącej do ok. 1800–2000°C występują w stapianym szkłe różne zjawiska, np. duże zmniejszenie się lepkości, działanie siły napięć powierzchniowych, częściowo-

wa sublimacja składników tworzących dany gatunek szkła, rozkład niektórych jego związków, a w przypadku złączy utlenienie metalu potrzebne do wykonania silnego i szczelnego połączenia ze szkłem. W tym stanie szkło ma odpowiedni stan plastyczności potrzebny do uformowania go na właściwy kształt i wymiar. W przypadku zatapiania dwóch zestawów szklanych, np. kryzy talerzyka z szyjką balonu lampowego, czynniki te powodują oddzielenie się i odpadnięcie zbędnej końcówki szyjki pod wpływem własnego ciężaru.

Uniwersalna pozioma maszyna rolkowa do cięcia rurek o różnych średnicach i grubościach ścianek

Uniwersalna pozioma maszyna rolkowa (rys. 97) jest przystosowana do cięcia rurek na odcinki o dowolnych długościach. Rolki obracające się na poziomych trzpieniach stalowych wprowadzają rurkę szklaną w ruch dookoła własnej osi. Odpowiednią długość ciętych rurek reguluje się za pomocą specjalnego urządzenia nastawnego. Ponadto maszyna jest wyposażona w poruszającą się wahadłowo rączkę, gdzie na jej dolnej części jest umocowany palnik wodorowy 1-dyszowy i kółeczko z wilgotnym obrzeżem. Ob-



Rys. 97. Maszyna rolkowa pozioma do cięcia rurek szklanych

1 — rurka szklana, 2 — palnik jednodyszowy wodorowo-tlenowy, 3 — kółeczko nawilżane wodą, 4 — przewód doprowadzający wodór do palnika, 5 — przewód doprowadzający wodę w celu zwilżania kółeczka, 6 — rolki obracające rurkę szklaną, 7 — rączka, 8 — przesuwne urządzenie do cięcia rurek

Trzymając rączkę przybliżamy palnik wodorowo-tlenowy do powierzchni rurki. Pod wpływem wysokiej temperatury płomienia pojawiają się na jej obwodzie silne naprężenia (rozrywające). Gdy unieśliśmy rączkę, wówczas płomień zostaje oddalony, a mokre obrzeże tarczki lekko dotyka do powierzchni rurki w nagrzanym miejscu. Na skutek dużej różnicy temperatur rurka raptownie pęka. Wszystkie rurki obcinane tą metodą mają równe i gładkie obrzeża.

Automatyczna dwunastopozycyjna talerzykarka do formowania talerzyków z rurek szklanych do żarówek i świetlówek

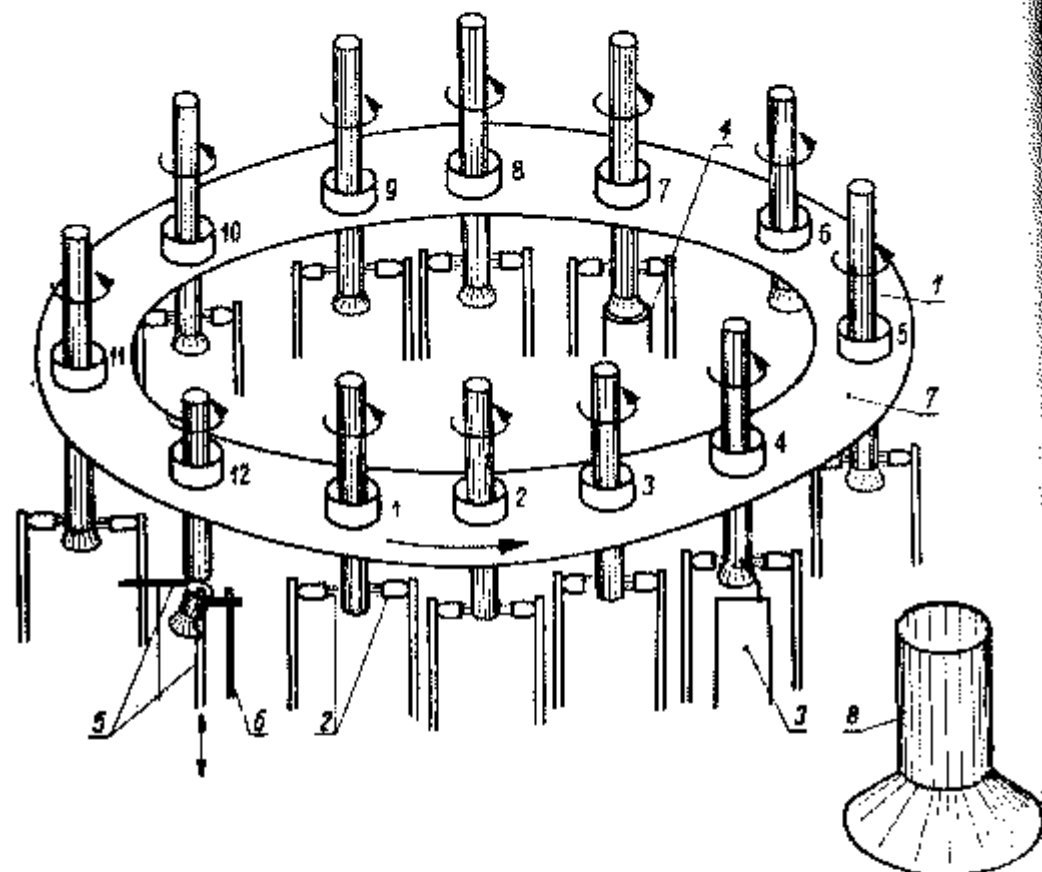
Automatyczna talerzykarka jest dostosowana do wytwarzania talerzyków szklanych z rurek ze szkła ołowiowego o określonej średnicy i grubości ścianki. Talerzyki wytwarzane przez ten automat wchodzi w skład zestawów kompletnych. Z kolei zestawy te składają się z części składowymi żarówek i świetlówek.

Części napędowe talerzykarki, umieszczone pod płytą stalową, poruszane silnikiem elektrycznym. Nad płytą jest zamontowane wieńiec w kształcie koła obracający się w pozycji poziomej wokół własnej osi, na którym jest zamontowanych 12 pozycji wyprowadzonych w uchwyty do osadzania pionowo rurek szklanych (rys. 98). Pod wieńcem są ustawione kilkudziesięć palników oraz urządzenia do formowania kryzy talerzyka.

Do pierwszej czynności tego automatu (przed uruchomieniem) należy dokonać dokładnego ustawienia noży do cięcia uformowanych talerzyków na odpowiednią długość. Położenie małego noża tarczowego zachodzącego do wnętrza rurki, z której kształtuje się talerzyk, reguluje się za pomocą odpowiednich pierścieni. Duży noż tarczowy (zewnątrzny) może być umocowany za pomocą śruby na odpowiedniej wysokości w zależności od rozmiarów produkowanych talerzyków. Noże te są ustawione prawidłowo wówczas, jeżeli ich ostrza znajdują się na jednym poziomie, a nie zachodzą na siebie. Ostrza tych noży w czasie obrotu rurki wokół własnej osi powinny ciąć ją na jednakowej wysokości, tzn. że ostrza obydwu noży muszą się spotykać na środku grubości ścianki szkła rozgrzanego w tym czasie do stanu plastyczności. Po uruchomieniu automatu i nagrzaniu palnikami części formowanych i ustawieniu płomienia właściwych pod względem długości i kształtu należy nastawić mechanizm służący do rozwijania kryzy talerzyka ostatecznie ustawić (w czasie ruchu automatu) na właściwy wymiar. Również podczas ruchu automatu należy ustawić regulator na wysokość równą długości rurki szklanej, ażeby uformowany z niej talerzyk posiadał właściwe wymiary. W czasie pracy automatu wszystkie rurki ustawione w uchwytach na poszczególnych pozycjach obracają się dookoła własnej osi, co umożliwia równomierne ich nagrzewanie. Na pierwszych trzech pozycjach obracające się rurki

ulegają wstępnemu nagrzaniu. Płomienie palników powinny być na tych pozycjach tak ustawione, ażeby rurka była nagrzewana na całej wysokości (od 40 do 80 mm w zależności, od wielkości talerzyka). Na czwartej pozycji obrzeże rurki jest nagrzane silniejszym płomieniem gazowo-tlenowym. Na piątej pozycji obrzeże rurki jest nagrzewane silnymi płomieniami z dwóch stron.

Fig. 98.



Rys. 98. Schemat procesu formowania talerzyków do żarówek i świetlówek na talerzykarce

1 — rurka szklana, 2 — palniki, 3 — rozwiertak do kształtowania kryzy, 4 — urządzenie do regulowania wysokości talerzyków, 5 — linczowe noże tnące, 6 — wyrzutnik, 7 — koło automatu z 12 stanowiskami, 8 — talerzyk

Z rozgrzanego plastycznie obrzeża zostaje ukształtowana kryza talerzyka za pomocą szybko obracającego się rozwiertaka. Rurka z uformowaną kryzą automatycznie przechodzi na pozycję szóstą, na której jest ogrzewana tylko słabym płomieniem, co powoduje obniżenie temperatury szkła, a jednocześnie zapobiega pękaniu i powstawaniu krótkich miejscowych pęknięć (tzw. fret). Po kolejnym przejściu na siódmą pozycję zostaje uruchomione urządzenie do nastawiania odpowiednich wysokości cięcia. Rurka w miejscu przewidzianym do obcięcia zostaje wstępnie nagrzana

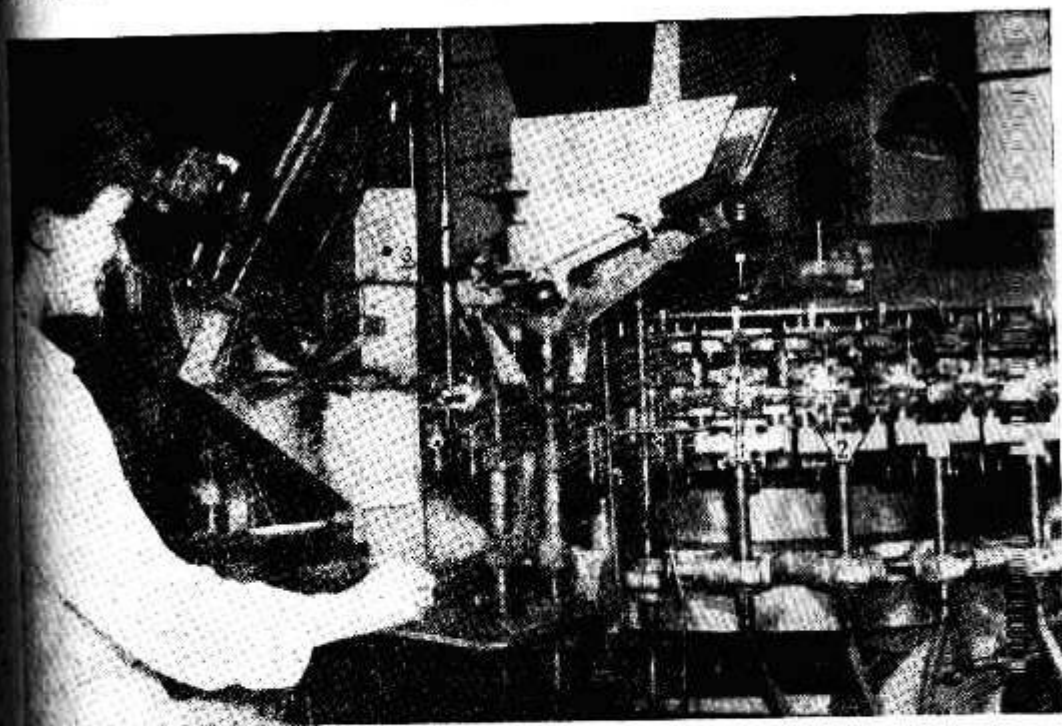
na pozycji ósmej. Od pozycji dziesiątej do jedenastej rurka jest stopniowo nagrzewana coraz silniejszymi płomieniami, a na pozycji dwunastej jej część z rozwiniętą kryzą ulega obcięciu na odpowiednią długość za pomocą noży tarczowych. Z tej pozycji automatyczny wyrzutnik przekazuje gotowy talerzyk do zatopienia ostrych obrzeży i odprężenia. Spadający talerzyk trafia z kole w otwór obracającej się poziomo tarczy. Obroty jej są zsynchronizowane z obrotami kolistego wieńca, na którym są umocowane rurki w uchwytych. Pod każdym otworem tarczy zatapia się obrzeże, a następnie odpręża talerzyki pionowo ustawionymi palnikami, skąd automatycznie zostają wysunięte i przekazane do odpowiedniego pojemnika.

Wykonane talerzyki powinny być czyste, bez śladów czarnego palotu pochodzącego z zredukowanego ze szkła ołowiu. Uformowana kryza każdego talerzyka powinna mieć równo obtopione brzegi.

Automat jest obsługiwany przez jedną osobę. Jego wydajność w ciągu 8 godzin kształtuje się w granicach 9 000 szt.

Trzydziestopozycyjna nóżkarka do wyrobu nóżek do świetłówek

Praca 30-pozycyjnej nóżkarki (rys. 99) jest całkowicie zautomatyzowana. Posiada ona trzy podajniki, z których pierwszy słu-



Rys. 99. Fragment 30-pozycyjnej nóżkarki automatycznej

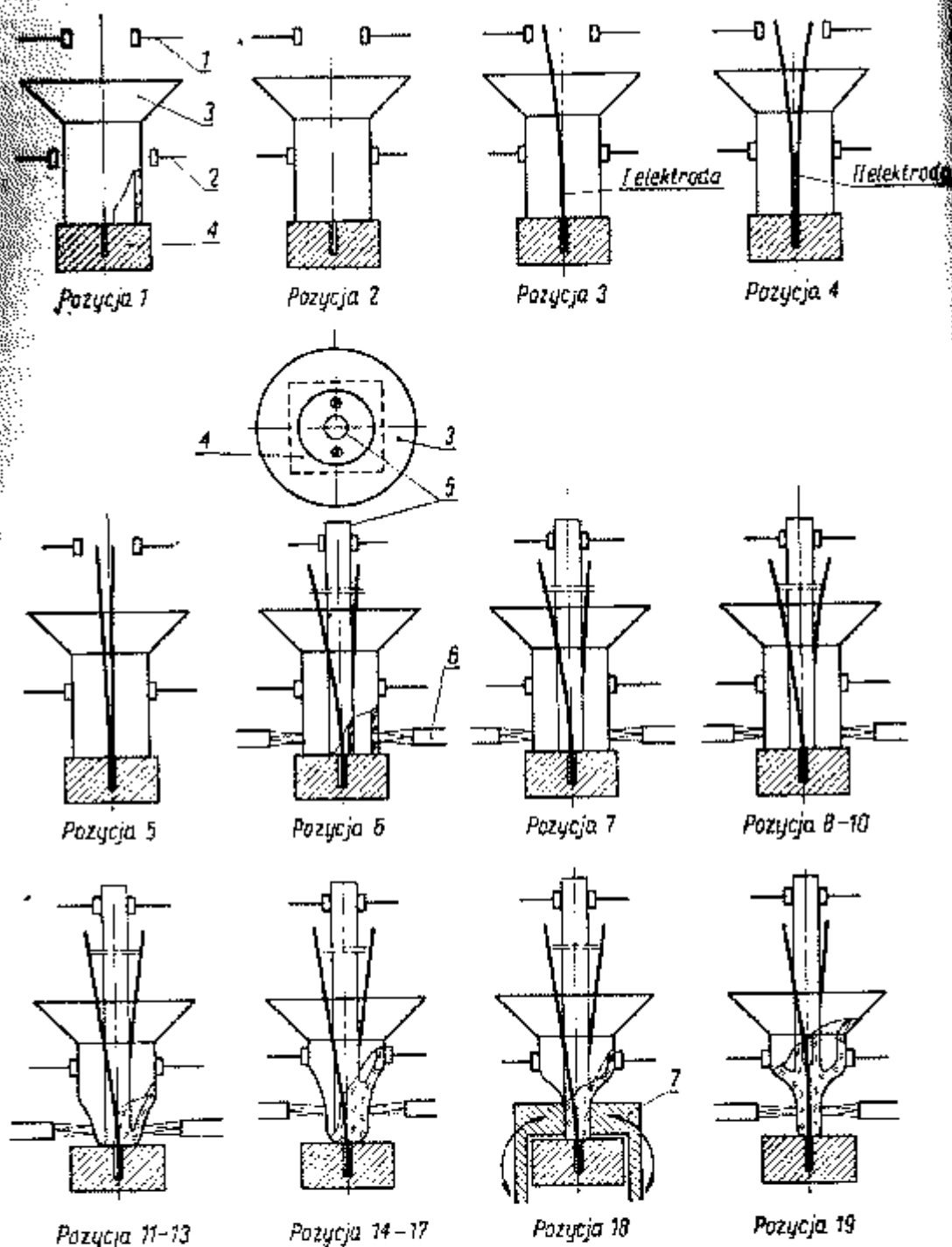
1 — stapianie talerzyka na stanowisku obróbowym, 2 — zespół palników do płamkowej obróbki szkła, 3 — automatyczne urządzenie do nakładania doprowadników prądu

zy do automatycznego nakładania talerzyków szklanych na poszczególne pozycje, drugi do wkładania doprowadników prądu do bloczków (płytek żeliwnych), a trzeci do wstawiania pionowej rurki pompowej do wnętrza talerzyka pomiędzy dwa doprowadniki prądu. Ponadto jest ona wyposażona w baterię palników rozmieszczonych wokół obwodu obracającej się tarczy (na ok. $\frac{3}{4}$ obwodu). Palniki te są zainstalowane wahadłowo i poruszają się na określonym odcinku (zmieniając swoje położenie przez odpowiednie uregulowane odchylenie). Na obwodzie tarczy, która skokowo obraca się wokół własnej osi, jest umieszczonych 30 nieruchomych pozycji. Pozycje te posiadają dwuczęściowe uchwyty do przytrzymywania talerzyków szklanych i rurek pompowych oraz wymieniane bloczki (płytki żeliwne) z wydrążonymi kanalikami o odpowiedniej głębokości i rozstawie (odstępach). Podczas skokowego obrotu tarczy bateria palników odchyła się umożliwiając kolejne przesunięcie się pozycji z umocowanymi na nich talerzykami szklanymi i rurkami pompowymi. Płomienie gazowo-tlenowe powinny być odpowiednio wyregulowane pod względem długości, kształtu i kaloryczności. Talerzyk łącznie z dolną częścią rurki pompowej, przechodząc kolejno na dalsze stanowiska, ulega stopniowemu nagrzewaniu i stapianiu. Następnie przez uformowanie spłaszcza za pomocą automatycznego dwustronnego docisku szczęk powstaje próżnioszczelne połączenie szkła z doprowadnikami prądu. Dalsze operacje termiczne polegają na zmniejszaniu kaloryczności płomieni w palnikach w celu stopniowego obniżenia temperatury szkła, zabezpieczając je w ten sposób przed powstawaniem w nim szkodliwych naprężeń.

Produkcja nóżek do świetlówek. Po uruchomieniu i stwierdzeniu prawidłowego działania maszyny należy otworzyć zawór gazu i zapalić palniki, a następnie otworzyć zawór sprężonego powietrza i tlenu. Pozostawić maszynę na okres ok. 15 minut na jałowych obrotach w celu nagrzania części roboczych na poszczególnych pozycjach. Po uregulowaniu płomieni wszystkich palników należy wykonać kilkadziesiąt nóżek próbnych. Po uzyskaniu pozytywnego wyniku naładować poszczególne pojemniki elementami wchodzącymi w skład każdej nóżki (talerzyk szklany, dwa doprowadniki prądu i rurka pompowa). W czasie pracy maszyny na pierwszej pozycję (rys. 100) zostaje automatycznie nałożony szklany talerzyk. Przechodząc na drugą pozycję dwuczęściowy uchwyt samoczynnie mocuje go nieruchomo. Po przejściu na trzecią pozycję automatyczny podajnik umieszcza jeden doprowadnik prądu w otworze bloczka, drugi na pozycji czwartej. Na piątej pozycji następuje poprawienie ułożenia cienkich doprowadników prądu w przypadku ewentualnego skrzywienia się lub skrzyżowania się ich podczas nakładania przez podajnik. Na szóstej pozycji automatyczny podajnik wstawia pionowo rurkę pompową w środek

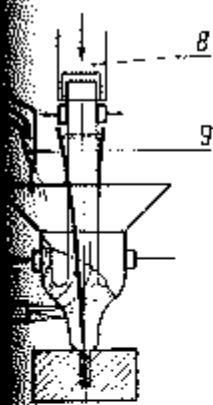
talerzyka pomiędzy dwa doprowadniki prądu. Na siódmej pozycji obrzeże talerzyka jest nagrzewane słabymi płomieniami (miękkimi) z dwóch stron. Między pozycją ósmą a dziewiątą wzmacnia się płomienie palników. Niezależnie od tego na każdej pozycji płomienie są ustawione pod takim kątem, ażeby nagrzewały stopniowo coraz wyżej dolną część talerzyka. Od pozycji jedenastej do trzynastej kąt padania ostrych płomieni jest ustawiony w środkowym punkcie, tj. w miejscu przewidzianym do wykonania spłaszczenia (płaskiego złącza szkła z doprowadnikami prądu). Pod wpływem dwustronnego nagrzewania palnikami 4-dyszowymi szkło staje się plastyczne. Dolne obrzeże rurki pompowej znajdujące się wewnątrz talerzyka powinno się w tym czasie stopniowo przewężać. Na pozycji czternastej do siedemnastej płomienie gazowo-oxygenowe w dalszym ciągu ogrzewają to samo miejsce. Dolna część talerzyka łącznie z częścią obrzeża rurki pompowej zostaje całkowicie stopiona i tworzy plastyczną, jasnoróżową kroplę szkła. W jej wnętrzu znajdują się dwa doprowadniki prądu, które pod wpływem temperatury szkła przybierają ten sam kolor i są z nim jednolicie złączone. Na pozycji osiemnastej płomienie w dalszym ciągu podgrzewają roztopioną część talerzyka. W tym czasie pod wpływem dwustronnego zwarcia się metalowych szczęk na wysokości ok. 0,5 mm nad bloczkiem zostaje automatycznie uformowane płaskie złącze. Na pozycji dziewiętnastej uformowane złącze jest podgrzewane słabszymi płomieniami. Na pozycji dwudziestej rurka pompowa zostaje połączona z dmuchawą ze sprężonym powietrzem. Pod wpływem silnego podmuchu sprężonego powietrza powstaje otwór w miejscu połączenia się jej z talerzykiem. W przypadku produkcji nóżek bez otworu do rurki pompowej w talerzyku pomija się tę operację. Na pozycji dwudziestej pierwszą nieco słabszymi płomieniami podgrzewa się w dalszym ciągu wstępnie uformowaną część talerzyka. W tym czasie zostaje ostopione ostre obrzeże powstałego otworu rurki pompowej, a następnie uformowane właściwe złącze (spłaszcze). Na pozycji dwudziestej drugiej i dwudziestej trzeciej następuje wstępne odprężanie szkła. Począwszy od pozycji dwudziestej czwartej do dwudziestej ósmej następuje stopniowe obniżanie temperatury wykonanego spłaszcza. Na pozycji dwudziestej dziewiątej automatyczny chwytak wyjmuje wykonaną nóżkę z nóżkarki i wkłada ją do tunelowego pieca do odprężania. Na trzydziestej pozycji nagrzane metalowe części (uchwyty, bloczek) są chłodzone i zostają przygotowane do następnego cyklu.

Nóżkarka jest obsługiwana przez dwie osoby. Do zakresu czynności pierwszej osoby należy napełnianie automatycznych podajników odpowiednimi elementami oraz ogólny nadzór nad prawidłowym cyklem produkcyjnym. Do drugiej osoby należy ustawia-

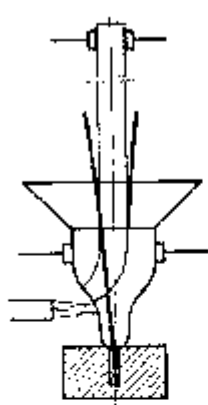


Rys. 100. Schemat procesu formowania nóżek do świetlówek na trzydziesto-
pozycyjnej nóżkarce

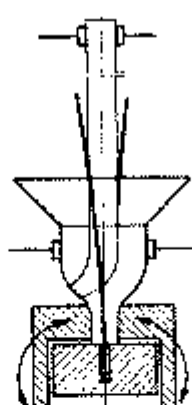
1 — zaciski do mocowania rurki pompowej, 2 — zaciski do mocowania talerzyka, 3 — talerzyk ze szkła płowinowego, 4 — bloczek do wkładania 2 elektrod, 5 — rurka pompowa, 6 — 14-dyskowe palniki (po 7 dysz w rzędzie), 7 — szczęki formujące spłaszcz, 8 — dmuchawa sprężonego powietrza do przebijania otworu w spłaszczeniu rurki pompowej, 9 — dmuchawa sprężonego powietrza do formowania właściwego kształtu talerzyka (korpusu), 10 — dmuchawa gorącego powietrza do stopniowego chłodzenia szkła, 11 — chwytak do wyjmowania uformowanej nóżki i przenoszenia jej do pieca tunelowego, 12 — tunel pieca do odprężania nóżek



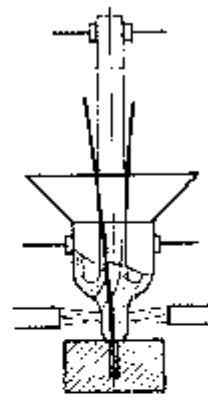
Pozycja 20



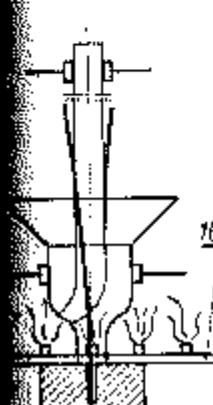
Pozycja 21



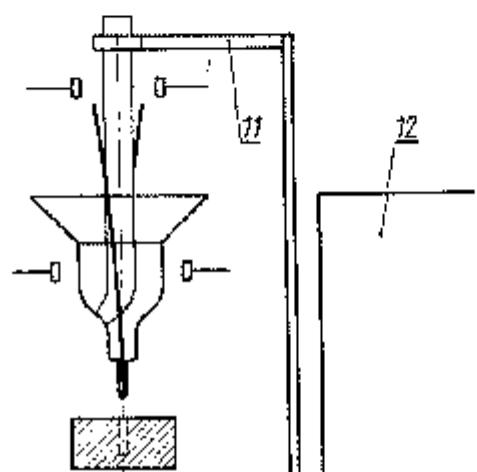
Pozycja 22



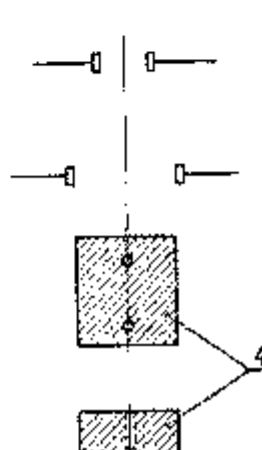
Pozycja 23



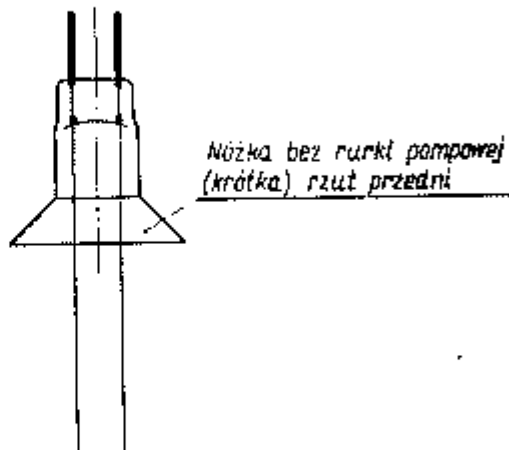
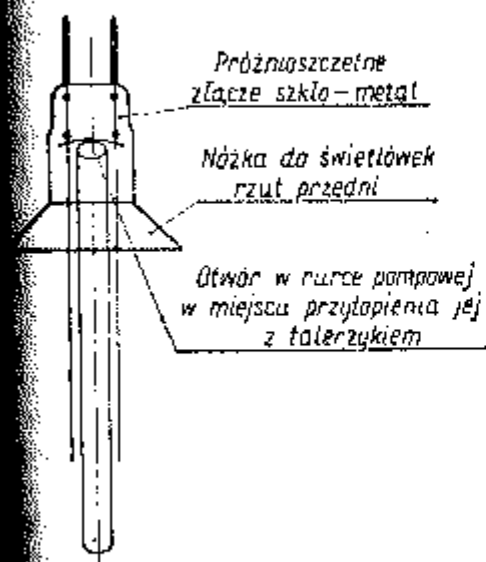
Pozycja 24-28



Pozycja 29



Pozycja 30



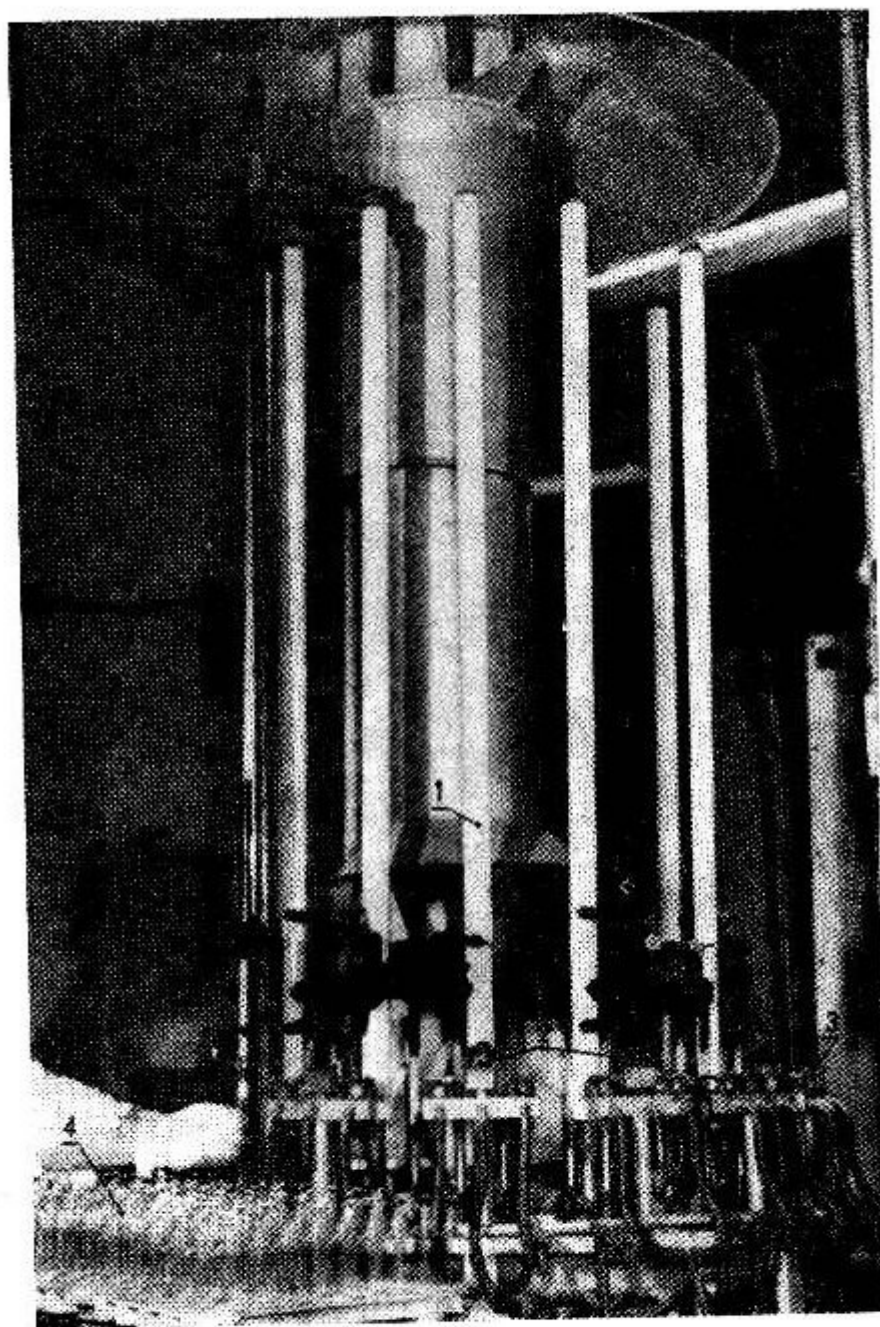
nie właściwych płomieni na poszczególnych pozycjach oraz na zór nad właściwym odprężaniem nóżek w piecu tunelowym. Wydajność nóżkarki wynosi około 10 000 w ciągu 8 godzin.

Półautomatyczna zatapiarka piętnastopozycyjna do zatapiania rur światłówkowych

Półautomatyczna zatapiarka (rys. 101) jest wyposażona w piętnaście pozycji obracających się wokół własnej osi, które są zamontowane na obwodzie okrągłej płyty również obracającej się wokół własnej osi. Półautomat ten wykonuje następujące operacje: stempluje rury (na stemplu podaje się nazwę zakładu, wielkość i typ światłówki), stopniowo nagrzewa i zatapia ścianki rur z kryzą talerzyka.

Po uruchomieniu i nagraniu maszyny (przez 15 minut) należy zatopić próbnie kilka światłówek, regulując w tym czasie wielkość i kształt płomieni w palnikach. Przystępując do produkcji należy napełnić zbiornik stemplarki pastą do stemplowania. Na pierwszej pozycji wstawia się w uchwyt zatapiarki rurę szklaną pokrytą wewnątrz luminoforem (rys. 102). Na drugiej pozycji wkłada się zestaw w jej gniazdo. Po przejściu na trzecią mechaniczne urządzenie samoczynne reguluje miejsce stapiania rury szklanej z kryzą talerzyka i miejsce „wypalania” — stemplowania. Trzy pierwsze pozycje są nieruchome. Na czwartej następuje wstępne nagrzewanie rury szklanej oraz „wypalanie” odcisku stempla. Do podgrzewania na tej pozycji używa się dwóch bocznych palników 5-dyszowych oraz jednego środkowego 7-dyszowego. Aby ten palnik mógł ogrzewać jak największą płaszczyznę rury, musi mieć dysze ustawione pionowo i płomień skierowany do powierzchni szkła. Na pozycji piątej i szóstej palniki są ustawione w ten sam sposób z tym, że płomień ich są silniejszy, ponieważ zostaje zwiększona ilość dopływającego powietrza. Na pozycji siódmej i ósmej dysze trzech palników 5-dyszowych są ustawione poziomo. Płomień ich są skierowane również prostopadle do powierzchni szkła. Pod wpływem silnego nagrzewania szkło zaczyna mięknąć. Na obwodzie rury w miejscu stykania się płomieni ze szkłem tworzy się wklęsnięcie. Palniki boczne na tych pozycjach mogą być ustawione pod niewielkim kątem względem poziomu środkowego palnika w celu uformowania właściwego przewężenia na obwodzie rury. Miejsce przewężenia rury ukształtowane pod wpływem ostrych płomieni powinno stykać się na jednym poziomie z kryzą talerzyka. Na dziewiątej pozycji rura szklana przechodzi pomiędzy dwoma palnikami 8-dyszowymi, których ostre płomienie są ustawione przeciwległe. Następuje tu właściwe stopienie rury z kryzą talerzyka i odcięcie zbędnego końca rury. Warunkiem prawidłowego obcięcia rury jest dokładne ustawienie jej

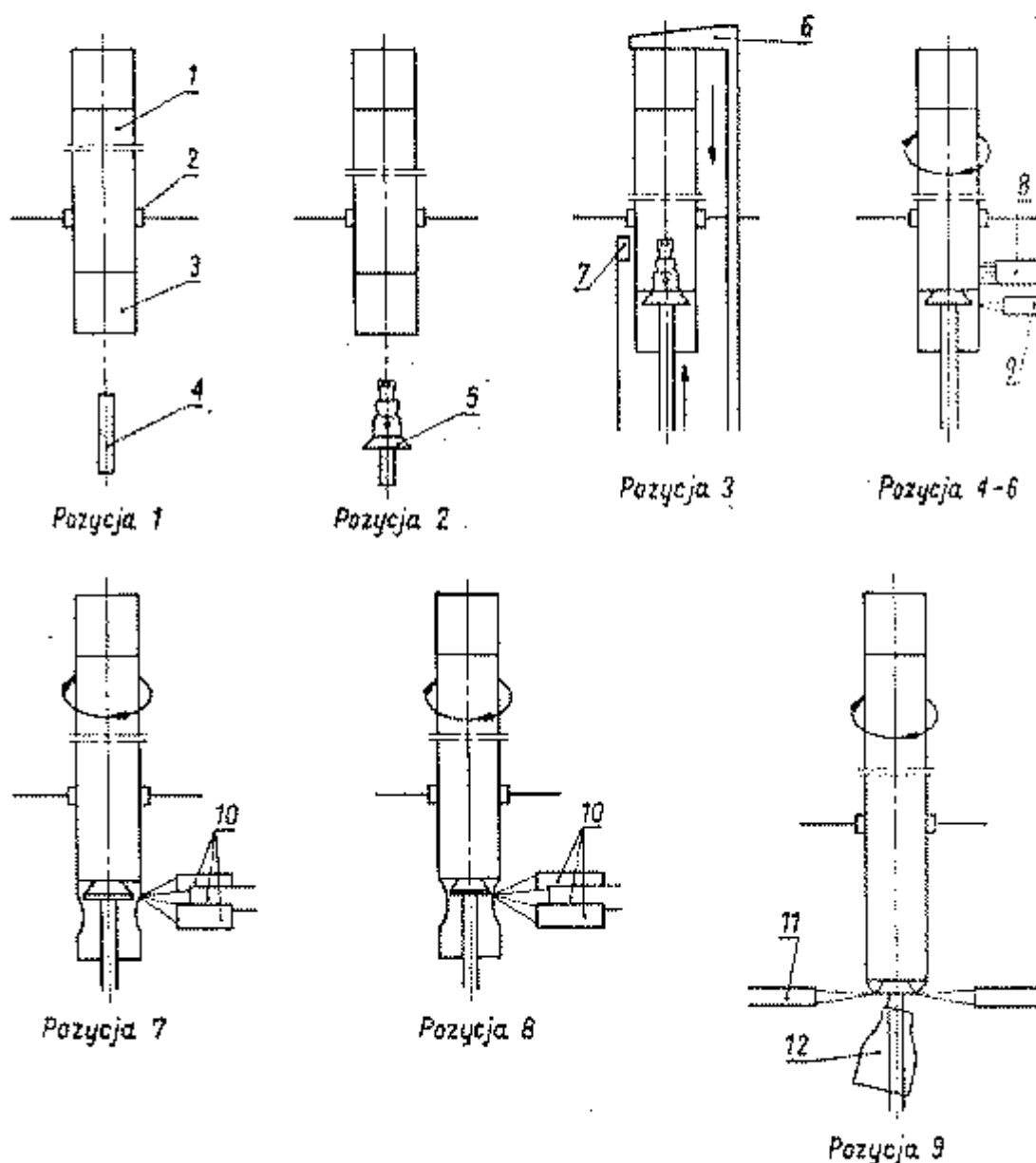
prawie na jednej płaszczyźnie (ok. 1 mm poniżej kryzy talerzyka). W przypadku trudności oddzielenia się zbędnej końcówki szkła w miejscu stopienia, należy zwiększyć siłę i kaloryczność płomienia na tej pozycji oraz na poprzednich, tj. siódmej i ósmej. Na po-

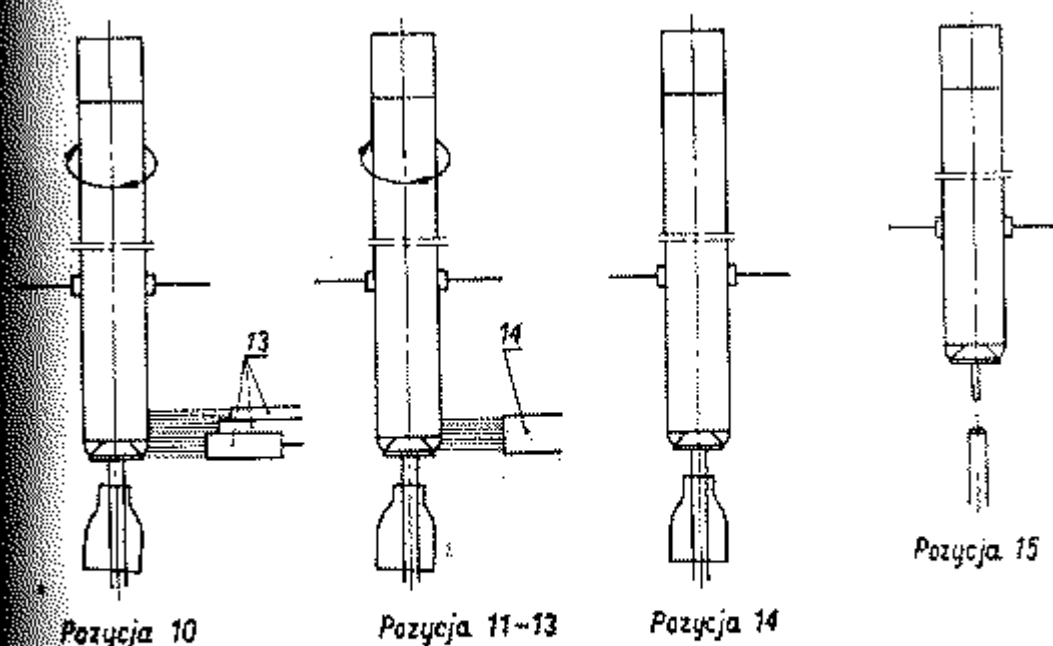


Rys. 101. Fragment 15-pozycyjnej zatapiarki świetlówek w systemie pionowym

1 — rura szklana pokryta luminoforem, 2 — palniki wypalające firmowy stempel fabryczny, 3 — zespół palników zatapiających ściankę rury szklanej z kryzą talerzyka, 4 — zestawy świetłówekowe

zycji dziesiątej trzy palniki 5-dyszowe podgrzewają uformowane złącze kryzy talerzyka ze szkła ołowiowego z rurą ze szkła sodowo-wapniowego. Dwa boczne palniki podgrzewają obrzeże złącza słabszymi płomieniami, ażeby nie ulegało ono zniekształceniu. Środkowym zaś palnikiem podgrzewa się ściankę rurki w celu równomiernego rozłożenia temperatury w strefie zatapiania, pod wpływem której jednocześnie zachodzi proces odpężania szkła. Na jedenastej pozycji strefa zatapiania szkła jest nagrzewana jednym 7-dyszowym palnikiem gazowo-powietrznym o słabszych płomieniach. W czasie przechodzenia przez pozycję dwunastą





Rys. 102. Schemat procesu zatapiania rury świetłówkowej z zestawem kompletnym

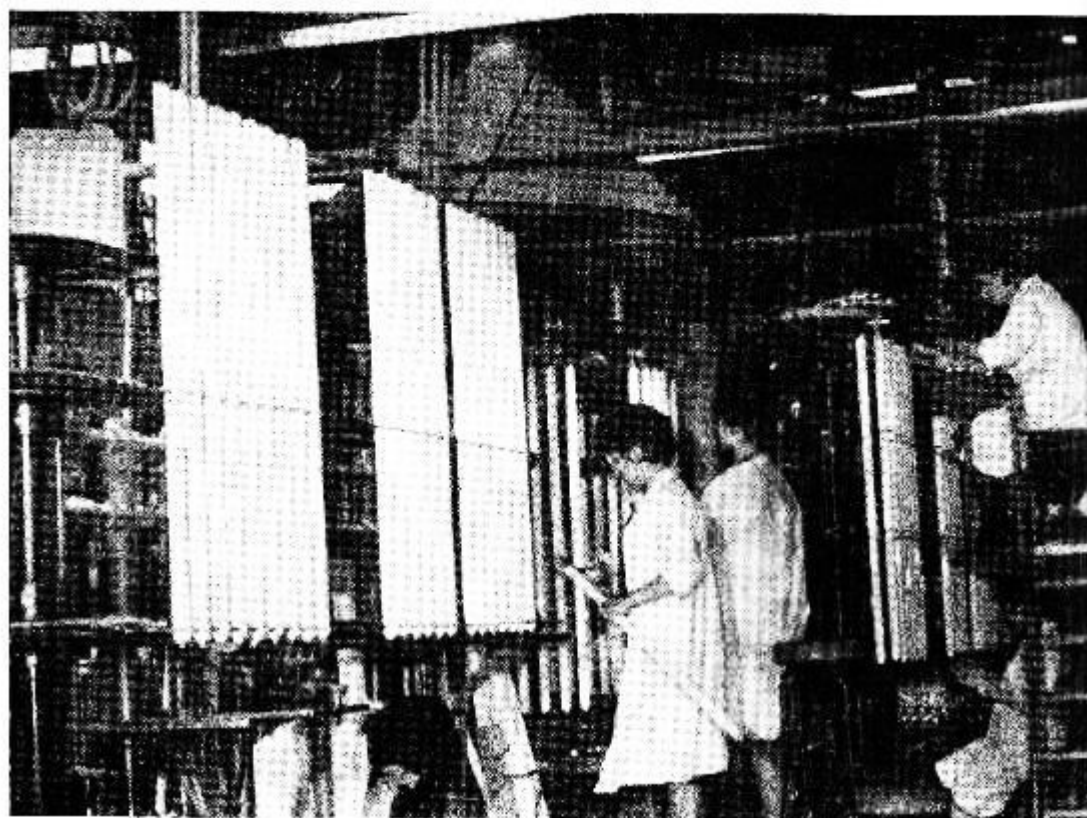
1 — rura ze szkła sodowo-wapniowego pokryta warstwą luminoforu, 2 — uchwyt, 3 — końcówka rury pozbawiona warstwy luminoforu, 4 — trzpień, 5 — zestaw kompletny, 6 — mechaniczne urządzenie ustawiające rurę do zatapiania rury, 7 — kryza talerzyka ze szkła ołowiowego, 8 — palnik 7-dyszowy z dyszami ustawionymi pionowo, 9 — dwa palniki 5-dyszowe z dyszami ustawionymi poziomo, 10 — trzy palniki 8-dyszowe ustawione na jednym poziomie, 11 — dwa palniki 8-dyszowe ustawione przeciwnie poziomo, 12 — odcięta końcówka szkła, 13 — trzy palniki 8-dyszowe ustawione poziomo, 14 — palnik 7-dyszowy

I trzynastą następuje dalszy spadek kaloryczności tych płomieni. Spalanie gazu na tych pozycjach odbywa się tylko z powietrzem pobieranym z otoczenia. Płomienie bardzo słabe i miękkie lekko dotykają miejsca strefy zatapiania. Po przejściu przez tę pozycję złącze nie powinno zawierać szkodliwych naprężeń. Na czternastej pozycji następuje studzenie rury. Pozycja ta nie obraca się w tym czasie wokół własnej osi. Na piętnastej pozycji następuje wyjęcie zatopionej z zestawem rury. Proces zatapiania drugiego końca rury ma taki sam przebieg z pominięciem jedynie czynności stemplowania.

Przy zatapianiu zestawu tzw. „krótkiego” (bez otworu w talerzyku do rurki pompowej) po wyjęciu z pozycji piętnastej wyłącza się rurkę pompową. Najpierw zatapia się zestaw krótki z jednym końcem rury, a następnie na drugiej zatapiarce zatapia się zestaw długi (z otworem w talerzyku do rurki pompowej).

Zatapiarka jest obsługiwana przez dwóch zatapiaczy, którzy kolejno co pewien czas (ustalony między sobą, ok. 20 minut) zmieniają się, oraz przez ustawiacza palników. Wydajność dwóch za-

tapiarek, tworzących jeden zespół wynosi ok. 670 szt. na godzinę. Rysunek 103 przedstawia nowoczesną linię produkcyjną świetlówek, a rys. 104 przekrój świetlówki.



Rys. 103. Linia produkcyjna świetlówek

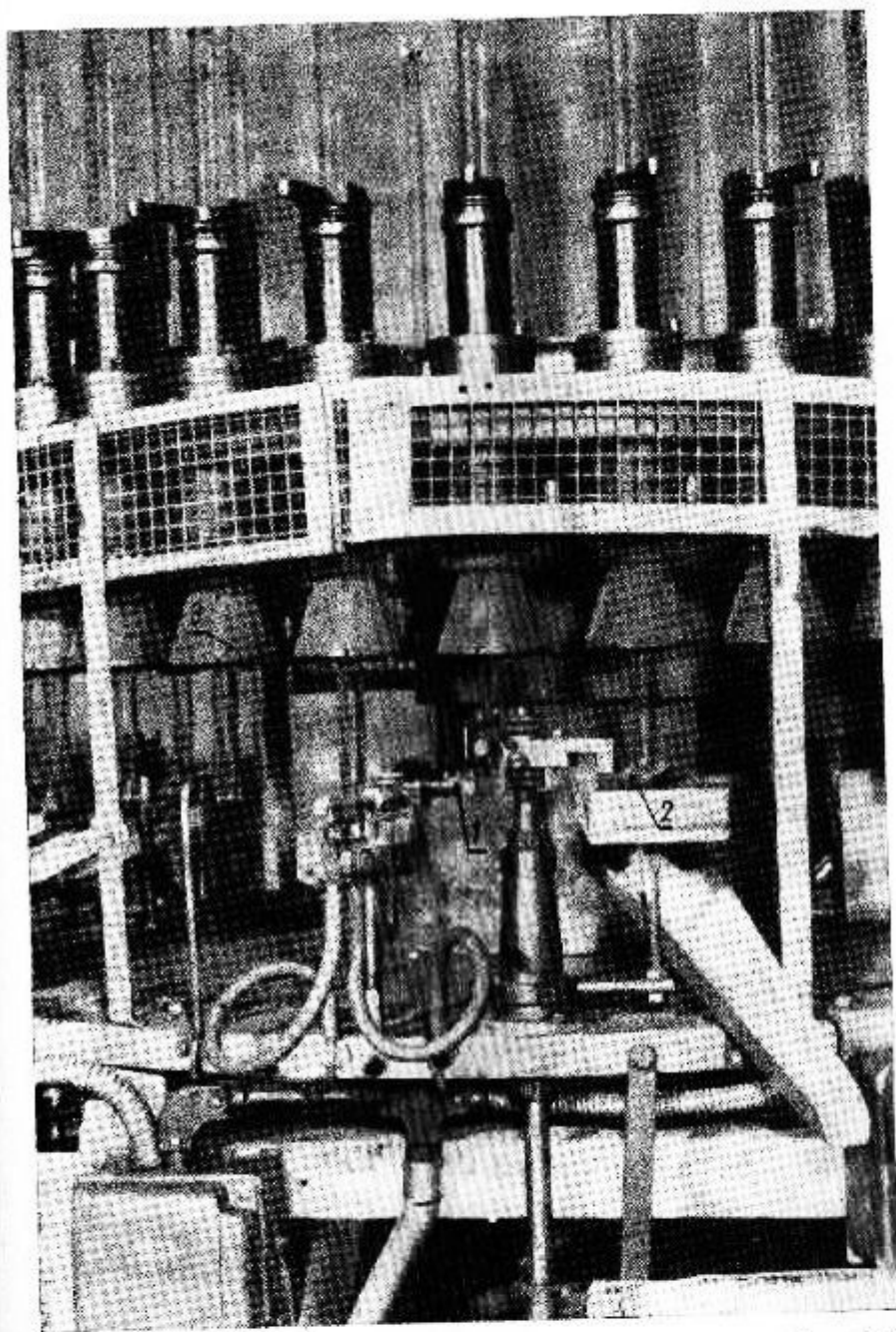


Rys. 104. Przekrój świetlówki

1 — rurka pompowa, 2 — skrętka wolframowa, 3 — rura szklana,
4 — warstwa luminoforu, 5 — talerzyk ze szkła ołowiowego, 6 —
elektrody

Automaty do cięcia pierścieni szklanych do wytwarzania prasowanych talerzyków

1. Automat do cięcia pierścieni ze szkła ołowiowego służących do wytwarzania prasowanych talerzyków do lamp nowalowych (rys. 105) posiada taką samą konstrukcję jak automat do cięcia

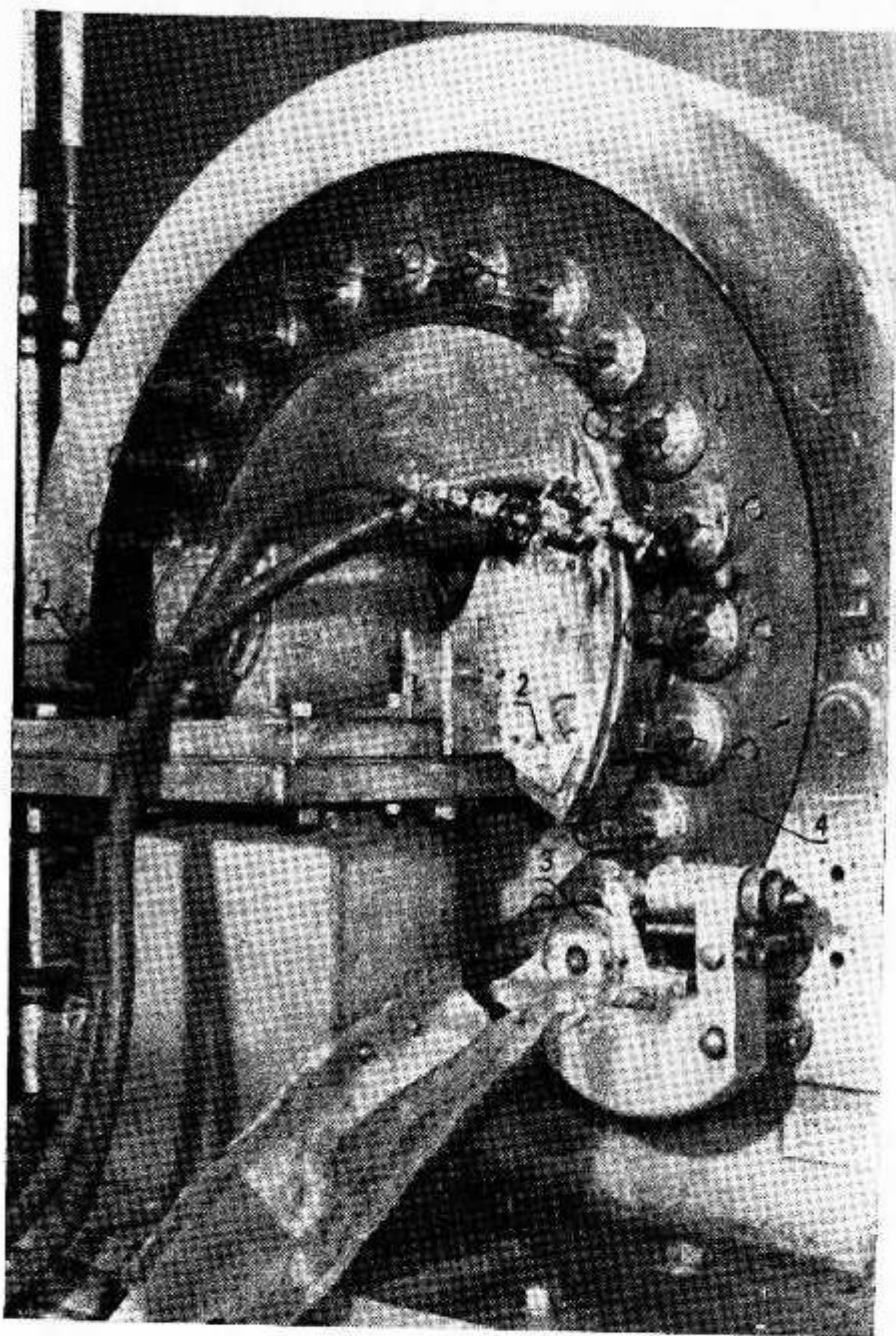


Rys. 105. Fragment trzydziestopozycyjnej maszyny do ciącia pierścieni z rurek szklanych ołowiowych do produkcji talerzyków do lamp nowalowych

1 — palnik wodorowy, 2 — kółeczko tnące w miejscu silnego nagrzania szkła, 3 — uchwyt przytrzymujący rurkę szklaną

rurek na balony do lamp nowalowych. Różnica między nimi polega jedynie na tym, że pierwszy jest wyposażony w trzydzieści stanowisk obróbczych i pięć zespołów tnących. Wydajność tego automatu wynosi ok. 35 000 szt. w ciągu 8 godzin.

2. Automat do cięcia pierścieni szklanych ze szkła ołowiowego służy do wytwarzania prasowanych talerzyków do lamp radiowych (rys. 106). Tarcza z 24 uchwytami przytrzymującymi rurki obraca się wokół własnej osi. Jednocześnie wszystkie uchwyty zo-



Rys. 106. Automat do cięcia pierścieni z rurek ze szkła ołowiowego do prasowania z nich talerzyków do lamp radiowych
1 — urządzenie nastawne do regulowania wymiarów ciętych pierścieni, 2 — palnik wodorowy wielodyszowy, 3 — koło tnące pierścienie z rurek, 4 — tarcza z zaciskami mocującymi rurki szklane

stają wprowadzone w ruch wirowy wokół własnych osi. Rurki przechodzące obok urządzenia nastawnego zostają automatycznie przesunięte do jego płaszczyzny, a następnie przechodzą przez płomień wielodyszowego palnika wodorowo-tlenowego. Pod wpływem bardzo ostrych i gorących płomieni ($2900-3000^{\circ}\text{C}$) następuje miejscowe nagrzanie zewnętrznych powierzchni rurek, w wyniku czego powstają w szkłe silne naprężenia rozrywające. Po przejściu przez strefę płomieni każda rurka w miejscu nagrzania styka się z wilgotnym obrzeżem kółka wchodzącym w skład zespołu tnącego. Wytworzona w ten sposób gwałtowna różnica temperatur powoduje raptowne pęknięcie rurki na części w postaci pierścieni. Oddzielone pierścienie spadają poprzez rynienkę do skrzynki.

Wydajność tego automatu wynosi około 14 000 szt. w ciągu 8 godzin.

Automat wytwarzający talerzyki do lamp elektronowych (nowalowych)

Talerzyki do lamp nowalowych wykonuje się metodą prasowania na osiemnastopozycyjnym automacie (rys. 107). Do uformowania każdego talerzyka jest potrzebny jeden szklany pierścień i dziewięć elektrod. Tarcza automatu, obracając się ruchem skokowym dookoła własnej osi, porusza zainstalowane na niej matryce obracające się również dookoła własnej osi.

Aby produkcja odbywała się prawidłowo, należy po uruchomieniu i zapaleniu palników nagrzać wszystkie miejsca robocze. Do stapiania szkła i wykonania właściwego połączenia go z metalowymi elektrodami używa się gazu, sprężonego powietrza, tlenu i wodoru. Automat ten jest obsługiwany przez jedną osobę.

Na pierwszej pozycji elektrody zostają automatycznie włożone na matryce (rys. 108). Po przeniesieniu na drugą pozycję osoba obsługująca ten automat nakłada na matrycę szklany pierścień o odpowiednich rozmiarach. Czynności nakładania pierścieni szklanych rytmicznie powtarzają się w miarę automatycznego przesuwania się poszczególnych matryc z pierwszej pozycji obróbki na drugą itd. Z kolei matryca z elektrodami i szklanym pierścieniem przechodzi na третią pozycję roboczą, na której szkło zostaje wstępnie podgrzane płomieniami trzech palników gazowo-powietrznych. Po przejściu na czwartą pozycję pierścień szklany ulega bardziej intensywnemu nagrzaniu trzema palnikami gazowo-tlenowymi, a na piątej pod wpływem zwiększenia ilości energii cieplnej ulega stapianiu do połowy wysokości. W celu uniknięcia możliwości przylepiania się szklanego obrzeża do elektrod, jednocześnie chłodzi się elektrody sprężonym powietrzem przez dyszę zainstalowaną pionowo nad matrycą. Na szóstej po-