



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 21.09.1972 (P. 157 856)

Pierwszeństwo: 23.09.1971 Stany
Zjednoczone
Ameryki

Zgłoszenie ogłoszono: 01.06.1973

Opis patentowy opublikowano: 15.11.1975

Kl. 30g,6/05

MKP A61j 5/00

Twórcy wynalazku: Willard Jay Vandenberg, Hi Chul Chae, Wayne Ray Palmer, Howard Ralph Padgitt, Elmer Revelle Stewart

Uprawniony z patentu: Eli Lilly and Company, Indianapolis
(Stany Zjednoczone Ameryki)

Układ optyczny do kontroli kapsulek

1

Wynalazek odnosi się ogólnie do urządzeń do przerywanej kontroli wytwarzanych artykułów a w szczególności do układu optycznego do szybkiej kontroli dużej liczby kapsulek do leków, umieszczanych kolejno w położeniu kontrolnym, w którym każdą z nich obraca się dokoła jej osi w celu poddania badaniu całej jej powierzchni.

Kapsułki do leków wytwarza się w dużych ilościach z żelatyny lub innego materiału na złożonych i czułych maszynach.

Kapsułki żelatynowe składają się z kapturków i korpusów, które wytwarza się przez zanurzenie kołków w roztworze żelatyny, spowodowanie zestalenia się powłok na kołkach, ściągnięcie zestalonych powłok, przycięcie ich na długość oraz złożenie pustych kapturków i kadłubów teleskopowo dość ciasno, ażeby trzymały się przy manipulowaniu nimi w stanie pustym, lecz dostatecznie luźno, aby możliwe było rozłączenie ich do napełniania. Puste kapsułki muszą być w największym możliwym stopniu wolne od usterek nie tylko z uwagi na jakość produktu, lecz zwłaszcza celem zapewnienia prawidłowości działania maszyny do ich napełniania, uniknięcia braków i niewłaściwego dawkowania leku, oraz zapobieżenia wytwarzaniu kapsulek niedokładnie napełnionych.

Zadana jakość kapsulek wymaga 100%-owej kontroli kapsulek pustych przed użyciem ich lub sprzedaniem do użytku przez innych. Dotychczas odbywało się to drogą obserwacji wzrokowej

2

przez kontrolerów podczas przenoszenia kapsulek w warstwie o pojedynczej grubości przed oświetlonym ekranem. Taka kontrola wzrokowa jest kosztowna i niezupełnie skuteczna.

5 Typowe kapsułki składają się z kapturków i korpusów o kształcie głębokich kubków, na ogół z walcowymi ściankami bocznymi i zaokrąglonymi końcami. Kapsułki złożone teleskopowo mogą różnić się znacznie długością. Płaszcz kapturka 10 ma zwykle zewnętrzne rozszerzenie lub stożek. Powierzchnie zewnętrzne mogą wykazywać odchylenia od kształtu kołowego bądź to skutkiem zmian grubości ścianki, bądź też wskutek odkształcenia. W kapsułkach nadających się do 15 przyjęcia może występować szereg innych jeszcze dopuszczalnych odchyleń. Stąd więc nawet „dobre” kapsułki mają kształt cokolwiek nieregularny, co powoduje trudności kontroli.

Skuteczną kontrolę utrudnia również duża liczba i różnorodność usterek, jakie mogą występować. 20 Usterki do wykrycia podczas kontroli to: kapsułki rozszczepione lub pęknięte, z otworami lub rowkami w ściankach, zgniecione lub spłaszczone, odkształcone teleskopowo, ze ściankami dokoła lub 25 w innej konfiguracji, niekompletne, sfałdowane, z rozwiniętymi krawędziami kapturków, z czarnymi plamami, karbami, pęcherzami, wgniecionymi końcami, zaciętymi krawędziami kapturka, zardrapaniami, nakłuciami, cieniznami itd. Te różne 30 usterki ujawniają się w różny sposób podczas

kontroli wzrokowej, a niektóre z nich wymagają innych warunków sprawdzania. Aparatura kontrolna powinna również wykrywać usterki zarówno w kapsułkach bezbarwnych i przezroczystych, jak i o różnych barwach i stopniach przeświecenia, jak również w kapsułkach dwubarwnych, tj. o kapturkach i korpusach różniących się barwą. Kontrola powinna obejmować również kapsułki o różnych kształtach łącznie z takowymi o końcach półkulistych i o kształcie parabolicznym. Stwierdzono szczególną trudność kontroli usterek w zaokrąglonych obszarach przejściowych na końcach kapsułek, między na ogół prostymi krawędziami i zaokrąglonymi końcami, zwłaszcza zaś na parabolicznych powierzchniach kapsułek o parabolicznych zakończeniach korpusu.

Kontrola musi również uwzględniać odchylenia wytworzone w kapsułkach do celów specjalnych. W niektórych kapsułkach formuje się w kapturku parę wewnętrznych występów po przeciwnych stronach w celu zabezpieczenia kapturków i korpusów pustych kapsułek przed rozłączeniem. Niektóre kapsułki mają również w kapturku szereg rozstawionych na obwodzie wewnętrznych prowadzeń do utrzymywania w złączeniu kapturków i korpusów napełnionych kapsułek. Takie wewnętrzne występy i prowadzenia wywołują odchylenia powierzchni zewnętrznej podobne do pewnych usterek. Poprzednio nie stosowano kontroli samoczynnej ani też maszynowej. W poprzednim studium podjętym przez zgłaszającego rozważano system kontroli, w którym kapsułki obracano szybko przed poruszającym się zestawem małych analizujących otworów wrażliwych na światło, oraz zbudowano ręcznie napędzaną laboratoryjną maszynę analizującą do wypróbowania tego projektu. Jakkolwiek układ optyczny tego opracowania wydał się obiecujący, to jednak nie rozporządzano odpowiednimi środkami do manipulowania kapsułkami i przedstawiania ich do kontroli z dostatecznie dużą szybkością.

W niniejszym wynalazku przewidziano układ optyczny do kontroli kapsułek przedstawianych kolejno w takim samym położeniu i ustawieniu i obracanych szybko dokoła własnych osi celem poddania optycznej kontroli całej ich powierzchni. Umożliwia on kontrolowanie nie tylko powierzchni bocznych kapsułek, na ogół walcowych, lecz również zaokrąglonych końców i partii przejściowych między bokami i końcami, tak że w jednym cyklu roboczym na danym stanowisku można dokonać pełnej kontroli. Wynalazek można stosować zarówno do kapsułek przezroczystych lub bezbarwnych, jak i do jednobarwnych i dwubarwnych. Można go również stosować do kapsułek z normalnymi odchyleniami powierzchni wywołanymi przez wewnętrzne występy i prowadzenia, oraz do kapsułek o różnych rozmiarach i kształtach, włączając w to zarówno kapsułki o końcach kulistych, jak i te, w których koniec korpusu ma kształt paraboliczny lub ostrołukowy. Dogodną rzeczą jest omawianie warunków oświetlenia i obserwacji przy kontroli na przykładach lustrzanego odbicia lub linii odbłasku na powierzchniach „dobrych” kapsułek, należy jednak

pamiętać, że celem kontroli jest nie tyle obserwacja kapsułek dobrych, ile raczej dostrzeżenie usterek, które powodowałyby odrzucenie kapsułek. Przy kontroli dokładnych powierzchni obrotowych, np. powierzchni wałeczków łożyskowych, proponowano, np. w patencie USA nr 2 944 667, obserwowanie światła odbijanego lustrzanie od linii odbłasku i wykrywanie ubytków światła w takim lustrzanym odbiciu. Nie jest to skuteczne przy kontroli kapsułek, po części z tej przyczyny, że dopuszczalne nieregularności kapsułki powodują niestałość odbłasku, ponadto zaś z powodu różnorodności i niewyraźności usterek jakie należy wykryć.

Przedmiotem wynalazku jest układ optyczny do kontroli kapsułek do leków lub tp. o powierzchniach zakrzywionych wzdłużnie, przy czym każda kapsułka wiruje dokoła swej osi w położeniu kontrolnym, zawierający: optyczny układ obserwacyjny z jednym lub większą liczbą obiektów obserwacyjnych przystosowanych do tworzenia w płaszczyznach obrazowych obrazu kontrolowanego obszaru powierzchni kapsułki, obejmującego zarówno powierzchnię boczną kapsułki, jak i wzdłużnie zakrzywioną powierzchnię końcową co najmniej w jednym końcu kapsułki; układ oświetlający ze źródłem światła kierującym promieniem światła w obszar kontrolowany celem wywołania ich lustrzanego odbicia odeń do układu obserwacyjnego, przy czym promienie te wychodzą z szeregu punktów w obszarze źródła światła, rozciągającym się wzdłuż kapsułki na długim łuku otaczającym co najmniej jeden koniec kapsułki w celu wytworzenia na kapsułce, patrząc od strony układu obserwacyjnego, pola odbłasku o lustrzanym odbiciu zawierającego zarówno część boczną na bocznej powierzchni kapsułki jak i część końcową na wydłużonym łuku na wzdłużnie zakrzywionej końcowej powierzchni kapsułki; urządzenie fotoczułnikowe reagujące na światło w jednym lub większej liczbie obszarów wspomnianego obrazu odchylonych od pola odbłasku.

Przedmiotem wynalazku jest również optyczne urządzenie kontrolne do kontroli kapsułek do leków lub tp., zawierające: środki do podtrzymywania i obracania każdej kapsułki dokoła jej osi w położeniu kontrolnym, z jej końcami ustawionymi osiowo i bokiem odsłoniętym dla kontroli; układ optyczny do obserwacji bocznej o osi normalnej do osi kapsułki, co najmniej jeden układ optyczny do obserwacji od końca, o osi pod kątem do osi kapsułki, umieszczony po tej samej stronie kapsułki co wspomniany układ do obserwacji bocznej; oraz zwierciadło na osi kapsułki ustawione tak, aby odbijało widok jej od końca do układu obserwacji.

Przedmiotem wynalazku jest dalej układ optyczny do kontroli kapsułek lub podobnych obiektów o powierzchni obrotowej kulistej lub innej wypukłej, powstałej przez obrót wypukłej krzywej dokoła osi, w którym obiekt obraca się dokoła swej osi obrotu, zawierający optyczny układ obserwacyjny do obserwacji powierzchni wypukłej ze z góry określonego kierunku, układ oświetlający ze źródłem światła kierującym pro-

mienie światła na tę wypukłą powierzchnię celem wywołania lustrzanego odbicia od niej do układu obserwacyjnego, przy czym promienie te zbiegają się ku tej powierzchni wypukłej z szeregu punktów w obszarze źródła światła, rozłożonych na dużym łuku, otaczającym tę powierzchnię, tak aby wywołać na niej, patrząc przez układ obserwacyjny, pole odbłasku lustrzanego odbicia, rozciągające się wydłużonym łukiem na tej powierzchni, przy czym ten optyczny układ obserwacyjny zawiera środki do wykrywania odchyień światła w obszarze obserwowanym tak oświetlonej powierzchni wypukłej podczas obracania obiektu.

Kapsułka ma wypukłą powierzchnię odbijającą, która stanowi część układu optycznego, a układ oświetlający wytwarza lustrzane odbicie od tej powierzchni do układu obserwacyjnego na polach odbłasku, których kształt i definicja mogą zmieniać się zależnie od kształtu kapsułki i kształtu oświetlającej ją wiązki świetlnej. Ogólnie biorąc, uprzywilejowane urządzenie kontrolne zawiera: 1) układ obserwacyjny, mogący obejmować układ optyczny obserwacji bocznej i dwa układy obserwacji od końca; 2) układ oświetlający, rzucający światło na kapsułkę z rzędu punktów w wąskim, wydłużonym obszarze, który otacza kapsułkę w kierunku wzdłużnym i, patrząc przez układ optyczny, wytwarza lustrzane odbicie na linii odbłasku, przebiegającej w zasadzie w sposób ciągły od końca wzdłuż kapsułki i dokoła jej zaokrąglonych końców; 3) płaszczyzny obrazu, w których układ optyczny tworzy obrazy boku i końców kapsułki, oraz 4) czujniki świetlne, wykrywające światło w tych obrazach na obszarach liniowych oddalonych od linii odbłasku.

Cykl kontrolny przy każdej wirującej kapsułce kontynuuje się w ciągu szeregu jej obrotów, np. pięciu, celem zapewnienia dostatecznego czasu kontroli.

Układ optyczny obserwacji bocznej dostrzega linię odbłasku na całej długości powierzchni bocznej, na ogół walcowej i w pewnym stopniu może dostrzegać takąż linię na sąsiadujących powierzchniach przejściowych kapsułki. Do kontroli bocznej korzystne jest zastosowanie szeregu czujników świetlnych reagujących na światło w różnych częściach w zasadzie ciągłego obszaru liniowego równoległego do linii odbłasku i oddalonego od niej na bocznym obrazie kapsułki. Jeden lub kilka z tych czujników może wykrywać celowe odchylenia, np. spowodowane wewnętrznymi prowadzeniami zapobiegającymi rozłączeniu i występiami w ścianie kapsułki.

Kontrolę obszarów końcowych i przejściowych kapsułki ułatwia znacznie „otaczający” układ oświetlający, który wytwarza wydłużoną linię odbłasku w zasadzie na całej zakrzywionej w kierunku wzdłużnym powierzchni końca kapsułki, patrząc przez układ optyczny umieszczony za końcem kapsułki. W braku takiego otaczającego oświetlenia pojawia się tylko mały odbłask punktowy. Oświetlenie to i linia odbłasku umożliwiają dostrzeżenie przez układ obserwacyjny usterek we

wszystkich partiach trudnych obszarów: końcowego i przejściowego.

Przy układzie optycznym do obserwacji od końca, ukazującym kapsułkę od strony jej końca, wydłużona linia odbłasku pojawia się w postaci linii promieniowej na obrazie końca kapsułki. Przy kontroli końca można używać tylko jednego czujnika świetlnego przystosowanego do wykrywania światła w obszarach promieniowych obrazu końca, rozstawionych kątowno w stosunku do promieniowego położenia linii odbłasku.

Czujniki boczne i końcowe, przystosowane do wykrywania światła w partiach obrazu, oddalonych od obszarów odbłasku, reagują zarówno na ubytki światła, jak i na jego przyrosty. Dostrzegają one zatem ubytki światła rozproszonego z obszarów kontrolowanych, które to ubytki mogą być spowodowane czarnymi plamami, otworami, nacięciami itp. występującymi w tych obszarach. Będą one dostrzegać również, i zwłaszcza, przyrosty światła wywołane odbiciem lustrzanym od takich usterek jak: pęcherze, zmarszczenia itp., które wywołują gwałtowne zmiany krzywizny powierzchni kapsułki. Czujniki są połączone z układami elektrycznymi i wywołują w nich sygnały zawierające zmiany lub „ostrza” odpowiadające zmianom światła, które reprezentują obserwowane usterki kapsułki. Sygnały te przetwarzają się i analizuje w celu sterowania działaniem mechanizmu, który akceptuje lub odrzuca sprawdzane kapsułki i liczy obie te grupy.

Przy obserwacji sygnałów z czujników świetlnych przystosowanych do obserwacji usterek w obszarach kapsułki, nie zawierających odchyień celowych, pojawienie się pojedynczego „ostrza” o określonej z góry wielkości przy każdym obrocie kapsułki może być uznane za dostateczny powód do odrzucenia kapsułki. O ile czujnik świetlny jest tego rodzaju, że dostrzega odchylenia celowe, to przetwarzanie i analiza sygnałów muszą uwzględniać fakt pojawienia się w sygnale zmian odpowiadającym takim celowym odchyleniom.

Uprzywilejowanym sposobem przetwarzania sposobów zawierających takie celowe „ostrza” jest mierzenie odstępów czasowych między tymi ostatnimi, przy czym obecność „ostrza” spowodowanego ustereka da w wyniku skrócenie zmierzonego odstępu czasu między dwoma sąsiednimi „ostrzami” w stosunku do z góry założonego normalnego odstępu między „ostrzami”, wywoływanych przez celowe odchylenia. Nienormalnie krótki odstęp czasu może wtedy być użyty do wytworzenia sygnału odrzucenia kapsułki.

W zasadzie ciągła linia odbłasku od końca do końca kapsułki jest wytwarzana przez odbicie lustrzane promieni świetlnych, skierowanych odpowiednio na powierzchnię wirującej kapsułki z szeregu punktów wąskiego, wydłużonego obszaru źródła światła. Wąskość jest pożądana dla odgraniczenia wąskiego pasa odbłasku na kapsułce i w jej obrazie, co zapewnia uzyskanie z góry określonej jednostajnej zależności między polem odbłasku i obszarem wykrywania światła. Wydłużenie powierzchni źródła światła jest pożądanym celu wytworzenia równomiernego oświetlenia

kapsułki od końca do końca. Powierzchnia ta powinna rozciągać się na dużym kącie w płaszczyźnie kapsułki, ażeby promienie światła zbiegały się ku kapsułce na tym kącie i tworzyły w zasadzie ciągłą linię odbłasku od końca do końca.

Skuteczne oświetlenie można uzyskać w sposób różny. Źródło światła o wąskiej wydłużonej powierzchni można otrzymać np. przez zastosowanie jednej lub więcej lamp o wydłużonych włóknach, kształtowej jarzeniówki lub też za pomocą światłowodów włóknistych, urządzeń optycznych rozszczepiających itd. Stwierdziliśmy jednakże, iż najlepsze wyniki otrzymuje się przy użyciu pojedynczego źródła światła i kształtowego zwierciadła w postaci wąskiego segmentu powierzchni elipsoidalnej, przy czym zwierciadło jest ustawione tak, że źródło światła sąsiaduje z jednym jego ogniskiem, kapsułka zaś z drugim. Ten układ oświetlenia wytwarza ciekłą klinową wiązkę zbieżnych promieni świetlnych, skierowaną ku kapsułce na dużym kącie i zachodzącą za jej koniec w celu spowodowania odbicia lustrzanego na wąskiej linii odbłasku, która przebiega w sposób ciągły na powierzchni wirującej kapsułki od końca do końca.

Wynalazek i w szczególności jego specjalna uprzywilejowana odmiana są pokazane na załączonych rysunkach, które przedstawiają: fig. 1 — rzut boczny mechanizmu o szybkim działaniu, doprowadzającego kolejno kapsułki do obracającej się głowicy kontrolnej w przekroju; fig. 2 — głowicę kontrolną ze schematycznie pokazanym optycznym układem kontrolnym według wynalazku, w widoku z góry z częściowymi wyrwaniami; fig. 3 — przekrój pionowy według 3—3 z fig. 2; fig. 4 — jeden z wałków napędowych głowicy kontrolnej z typową kapsułką w widoku bocznym w powiększeniu; fig. 5 — optyczny mechanizm kontrolny wg wynalazku z fragmentem głowicy kontrolnej w położeniu roboczym, w widoku z góry; fig. 6 — mechanizm optyczny z fig. 5 w widoku od końca; fig. 7 — mechanizm optyczny z fig. 5 i 6 w widoku bocznym; fig. 8 — uprzywilejowany układ oświetlający ze zdjętą przykrywą w widoku bocznym, ze schematycznym zaznaczeniem położenia źródła światła i kapsułki w stosunku do ognisk elipsoidalnego zwierciadła; fig. 9 — mechanizm oświetlający z fig. 8 po zdjęciu okienka przedniego, w widoku od przodu, z przekrojami części; fig. 10 — oświetloną kapsułkę widzianą z optycznego układu sprawdzania bocznego, w widoku z boku; fig. 11 — oświetloną kapsułkę z układu optycznego sprawdzania od końca, w widoku od końca; fig. 12 — oświetloną kapsułkę z zakończeniem parabolicznym, nazywaną czasem kapsułką „paracap”, w widoku z boku jak na fig. 11; fig. 13 — rysunek układu optycznego kontroli bocznej, stanowiący w zasadzie przekrój poziomy wg 13—13 z fig. 8; fig. 14a i 14b — powiększone fragmenty układu optycznego z fig. 13; fig. 15 — widok obrazu kapsułki w płaszczyźnie obrazu układu optycznego kontroli bocznej, ukazujący zależność linii odbłasku i otworów maski; fig. 16 — schematyczny przekrój pionowy ukazujący zależność maski w płaszczyźnie obrazu i czte-

rech fotoczuJNIKÓW używanych do kontroli czterech obszarów kapsułki pokazanych na fig. 15; fig. 17 — rysunek układu optycznego kontroli od końca, stanowiący w zasadzie przekrój pionowy w płaszczyźnie fig. 8; fig. 18 — powiększony fragment rysunku z fig. 17; i fig. 19 — obraz końca kapsułki widzianego w płaszczyźnie obrazu z fig. 17, ukazujący wzajemną zależność linii odbłasku oraz otworu w masce o uprzywilejowanym kształcie.

Typowa kapsułka 25, przedstawiona na fig. 4 i 10, ma korpus 50 o na ogół walcowych lub lekko zbieżnych ściankach bocznych 49 i półkolistym końcu 51. Na otwarty koniec korpusu 50 jest nasunięty teleskopowo kapturek 52 o półkolistym zakończeniu 53 i ściankach bocznych 55 na ogół walcowych, lecz często rozszerzających się ku otwartemu końcowi. Kapturek ma po przeciwnych stronach dwa występy wewnętrzne 54 zaciskające korpus 50 w celu przeciwstawienia się zdjęciu kapturka z korpusu; obecność tych występów wywołuje nieznaczne wgłębienia w zewnętrznej powierzchni kapturka. Ten ostatni ma ponadto trzy szerokie wewnętrzne prowadzenia 56 w części przejściowej, gdzie koniec 53 łączy się ze ściankami bocznymi 55; tworzą one trzy zespoły wgłębień i żeber na powierzchni kapturka. Występujące stąd odkształcenia powierzchni kapsułki, która poza tym stanowi z założenia powierzchnię obrotową, uwzględnia się podczas przetwarzania i analizowania wyników kontroli.

Mechanizm do manipulowania i podawania kapsułek, pokazany na fig. 1, ma kosz 10 do wsypywania większej liczby kapsułek, wyposażony na dnie w pręt poruszający 12 o ruchu zwrotnym, przystosowany do przesuwania kapsułek z kosza 10 do dennego koryta i górnego odcinka przenośnika łańcuchowego 14, owijającego się dokoła dolnego koła 16 i górnego przejściowego koła 18. Opuszczając kosz 10, przenośnik przechodzi przez stanowisko prostujące ze szczotką 20 i pasem 22, współpracującymi ze specjalnie ukształtowanymi miskami 15 przenośnika przy zmienianiu położenia kapsułek ułożonych korpusem na przód, w wyniku czego wszystkie kapsułki są w jednolity sposób podawane przez przenośnik w położeniu kapturkiem do przodu. Kapsułki przechodzą następnie ponad górnym kołem łańcuchowym 18, gdzie wewnętrzne tłoczki 19 unoszą je z misek przenośnika i przenoszą kolejno do obrotowej głowicy kontrolnej 24.

Głowica 24, (fig. 2 i 3) zawiera szereg pionowych wałków 26 rozstawionych w odstępach na obwodzie i tworzących między sobą szereg rowków 28 na kapsułki. Dno każdego rowka łączy się z kanałem ssącym 30, prowadzącym do komór sterujących i kanałów wewnątrz głowicy. Podciśnienie w tych kanałach 30 utrzymuje kapsułki w rowkach, przerwanie zaś ssania i/lub zastosowania podmuchu powietrza powoduje wyrzucenie kapsułek z głowicy. Głowica 24 obraca się w sensie wskazówek zegara, jak widać na fig. 2, przenosząc kapsułki ze stanowiska załadowania na dole poprzez trzy kolejne położenia głowicy do stanowiska kontrolnego z prawej strony, następ-

nie zaś poprzez trzy dalsze położenia do stanowiska odrzucania u góry i następnego stanowiska akceptacji.

Napęd obrotowy głowicy 24 następuje przez wałek centralny 32 pokazany na fig. 3. Napędza on piastę 34, na której łożysko kulkowe 36 podtrzymuje pierścieniowe koło zębate 38 napędzane stale przez koło napędowe 40 i napędzające z kolei małe koła zębate 42 osadzone na czopach 43 wałków napędu kapsułek 26. Ta przekładnia powoduje obracanie przez wałki 26 kapsułek 25 w rowkach 28 podczas każdego zatrzymania się głowicy w kolejnym położeniu. Pożądane jest, aby koło 38 było napędzane stale w tym samym kierunku, co obracająca się piasta 34. Wywołuje to żądane obracanie się wałków 26 i kapsułek 25 podczas kolejnych zatrzymań i czasowo ogranicza takie obracanie się podczas ruchu między zatrzymaniami.

Pożądane jest ukształtowanie wałków 26 jak na fig. 4 tj. z górną połową 44 walcową, dolną połową 46 stożkową, oraz ostro zarysowanym odsadzeniem 48 między nimi. Kapsułka znajduje się w położeniu odwróconym kapturkiem do dołu, tak że ścianka boczna jej walcowego korpusu 49 opiera się o walcową górną połowę 44 wałka 26, a górny brzeg kapturka 52 — o odsadzenie 48. Dolna stożkowa powierzchnia 46 wałka nie dotyka rozszerzonej ścianki bocznej 55 kapturka 52, lecz styka się z tym ostatnim w zasadniczo okrągłej części między wgłębieniami 54 i 56. Stąd każda para wałków 26 podtrzymuje kapsułkę 25, umożliwiając jej w zasadzie stateczny ruch obrotowy dokoła własnej osi, i nadaje kapsułce ten ruch. W celu umożliwienia sterowania kapsułkami za pomocą podciśnienia lub przepływu powietrza górną część głowicy 24 tworzy pierścień 58, w którego walcowym otworze jest osadzony blok zaworu 60, utrzymywany w ustalonym położeniu wewnątrz pierścienia 58 przez króciec 62.

Jak widać na fig. 2, blok 60 ma główną komorę ssącą 64, doprowadzającą podciśnienie do kanałów 30 podczas całego przebiegu rowków 28 od stanowiska załadowania aż prawie do stanowiska brakowania. Naprzeciw tego ostatniego blok ma komorę ssącą 66, połączoną normalnie z linią zasilającą podciśnieniową 63 przez zawór 65, lecz przełączaną zaworem 69 na linię powietrza pod ciśnieniem 67, gdy kapsułka w tym położeniu ma zostać odrzucona, a więc zamiast być przytrzymywana w rowku 28 przez podciśnienie, zostaje ona wtedy wyrzucona podmuchem powietrza z przewodu 30. Zawory 65 i 69 można przedstawiać jednocześnie za pomocą solenoidów. Naprzeciw stanowiska adaptacji blok 60 ma wlot sprężonego powietrza 68 połączony stale ze źródłem tegoż 67 w celu doprowadzenia powietrza pod ciśnieniem do kanału 30 w tym położeniu głowicy i wyrzucania wskutek tego z głowicy wszystkich tych kapsułek, które nie zostały wyrzucone w położeniu brakowania. W takim układzie sterowanie zaworów 65 i 69 określa, czy do komory sterowania 66 doprowadza się pod- czy nadciśnienie, to zaś z kolei określa, czy każda kapsułka osiągnąca stanowisko brakowania zostanie odrzucona czy też

zatrzymana w celu wyładowania na stanowisku akceptacji. Sterowanie to może odbywać się w wyniku sygnału wyjściowego, zależnego od wyniku sprawdzania na stanowisku kontrolnym.

Sprawdzanie dokonywane na tym ostatnim jest pokazane schematycznie na fig. 2 i opisane bardziej szczegółowo poniżej. W tym położeniu kapsułka jest oświetlona lampą o dużej jasności 70 za pomocą zwierciadła 72 w postaci wąskiego paska wyciętego z powierzchni elipsoidalnej. Jak pokazano na fig. 8, pas zwierciadła rozciąga się w płaszczyźnie 74 osi kapsułki na łuku ok. 160° dokoła środka kapsułki, tak że w zasadzie sięga do samej tej osi. Rzuci on na kapsułkę wąską w kierunku obwodu, lecz szeroką w kierunku długości wiązkę lub klin promieni świetlnych które dochodzą do kapsułki z punktów rozłożonych na dużym kącie w płaszczyźnie jej osi. Powoduje to odbicie się w kierunku obiektywu 80 układu optycznego do obserwacji bocznej na osi 78 i wywołuje powstawanie tego odbicia od wąskiego i dobrze zarysowanego pola odbłasku wzdłuż całego boku kapsułki. Obiektów obserwacji bocznej 80 rzuca obraz kapsułki w płaszczyznę obrazu 82. Tu światło linii odbłasku zostaje zatrzymane przez maskę 84 z otworem 86 leżącym tuż obok obrazu linii odbłasku. Czujnik świetlny, przedstawiony jako urządzenie fotoczułnikowe 88, jest umieszczony za otworem. Najlepiej, gdy jest on ustawiony tak, aby reagował zarówno na ubytek obserwowanego światła, jak i zwłaszcza również na jego przyrost spowodowany przez przechodzące przez otwór promienie odbite od usterek kapsułki.

Mechanizm optyczny jest pokazany bardziej szczegółowo na fig. 5, 6 i 7. Ma on stolik montażowy 90, na którym w sposób nastawny opiera się podstawa 92 z przytwierdzonym do niej słupkiem obiektywu 94. W tym ostatnim osadzone są nastawnie: tubus górny 96 do obserwacji wierzchołka kapsułki, tubus dolny 98 do obserwacji jej spodu, oraz tubus środkowy 100 do obserwacji jej boku. Słupek 94 podtrzymuje również obsadę zwierciadła 102 za zwierciadłem 104 w położeniu, w którym załamuje ono promienie świetlne z wierzchołka kapsułki 25 do położenia poziomego, kierując je do tubusa 96. Słupek ten podtrzymuje ponadto obsadę 106 ze zwierciadłem 108 załamującym do położenia poziomego promienie świetlne, odbite od spodu kapsułki i kierującym je do dolnego tubusa 98.

W tubusach znajdują się optyczne zespoły obserwacyjne 109, 110 i 111, a w tylnych ich częściach — nastawne prowadnice 112 obsad masek 116 w płaszczyznach obrazu tych zespołów. Każda prowadnica 112 ma prowadnice 114 przystosowane do przyjęcia obsady maski 116, która jest w nich przesuwana w kierunku bocznym. Obsady 116: górną i dolną ustawia się w ich prowadnicach za pomocą śrub nastawczych 118, osadzonych w płytkach bocznych 120. Dla ułatwienia przywracania z góry ustalonego ustawienia optycznego układu obserwacji bocznej obsada 116 (nie pokazana) tubusa środkowego 100 styka się z jednej strony z nastawnym tłoczkiem

sprężynowym 119, a ze strony przeciwnej z nastawczą śrubą mikrometryczną 122.

Każdy tubus jest nastawny osiowo celem ustawienia ostrości obrazu za pomocą śruby nastawczej 124, która obraca się, zachowując stałe położenie w słupku 94, i napędza nakrętkę 126 przytwierdzoną do tubusa.

Każda obsada 116 składa się z kadłuba 115 i przykrywki 117. Kadłub tworzy gniazdo do osadzenia w sposób rozłączny prostokątnej maski w płaszczyźnie obrazu układu optycznego, oraz umożliwia zmontowanie jednego lub większej liczby urządzeń fotoczułnikowych bezpośrednio za maską w takim położeniu, aby reagowało(y) na światło przechodzące przez otwory maski.

Najlepiej jest użyć fotoczułników w obsadach: górnej i dolnej, do sprawdzania końców kapsułki, oraz szeregu fotoczułników w obsadzie tubusa środkowego 100 do sprawdzania różnych wzdłużnych partii bocznych ścianek kapsułki. Obsada 116 może również zawierać elementy elektroniczne stosowane z fotoczułnikiem, np. wstępny wzmacniacz.

W celu ustawienia i zogniskowania układu i maski przykrywkę 117 obsady 116 można zdjąć i zastąpić ramką 129 z ekranem ze szlifowanego szkła w płaszczyźnie obrazu, z maską lub bez niej.

Na fig. 6 tubus 100 do obserwacji boku kapsułki jest zaopatrzony w taką ramkę 129 i ekran 128, na którym pokazano obraz 25 kapsułki 25 wraz z linią odbłasku.

W układzie pokazanym na fig. 5—7 linie środkowe układów optycznych do obserwacji boku i końców kapsułki leżą w tej samej płaszczyźnie, przechodzącej przez pionową oś, dokoła której obraca się kapsułka 25 w położeniu kontrolnym na głowicy 24, lub leżącej blisko tej osi i równoległej do niej. Jednakże układy obserwacji bocznej i końcowej mogą być w różnych płaszczyznach.

Układ oświetleniowy przedstawiony na fig. 5—9 zawiera blok montażowy 130 osadzony na podstawie 92 i podtrzymujący trzpień 132, na którym blok zwierciadła 136 jest przytwierdzony za pomocą zacisku 134. Zewnętrzna ściana boczna bloku 136 ma obudowę lampy 138, w której jest osadzona lampa 70 w podstawie umożliwiającej ogniskowanie.

Jak pokazano na fig. 8—9, blok 136 jest obrobiony i wypolerowany tak, że tworzy powierzchnię lustrzaną 72 w postaci wąskiego paska rozciągającego się na dużym kącie w płaszczyźnie osi kapsułki. Przedstawione zwierciadło rozciąga się na kącie ok. 160° . Powinno ono być tak ukształtowane, aby odbijało światło lampy 70 na całą powierzchnię kapsułki od jednego końca do drugiego i kierowało je wiązką zbieżną ku kapsułce w płaszczyźnie tej ostatniej w taki sposób, ażeby padało na nią światło z szeregu punktów wąskiego wydłużonego obszaru, rozciągającego się dokoła kapsułki na dużym łuku. Pożądane jest, aby powierzchnia zwierciadła była również wklęsła poprzecznie w celu skupiania na kapsułce światła z całej jej szerokości. Ponadto dla równomierności jej oświetlenia długość dróg świa-

ła od lampy 70 do zwierciadła oraz od tegoż do kapsułki powinna być mniej więcej stała we wszystkich częściach układu.

Jedną z powierzchni geometrycznych, spełniających te wymagania w wysokim stopniu, jest powierzchnia elipsoidy. Przedstawiona powierzchnia zwierciadła 72 jest więc wąskim paskiem powierzchni elipsoidy, którego ogniska F_1 i F_2 przypadają zasadniczo w położeniach pokazanych na fig. 8 i 13. Płaszczyzna środkowa 74 przekroju zwierciadła nie leży w osi obrotowej R—R elipsoidy, lecz przebiega do niej pod kątem jak pokazano na fig. 13.

Oba ogniska F_1 i F_2 leżą oczywiście na osi obrotu R—R. Cechą charakterystyczną powierzchni 72 jest to, że światło wychodzące z ogniska F_1 jest odbijane od wszelkich punktów powierzchni 72 do drugiego ogniska F_2 . Lampa 70 ma włókno zwojowe 142, które powinno najlepiej być umieszczone na osi R—R blisko ogniska F_1 , blok zaś 136 jest ustawiony tak, że kapsułka 25 leży blisko drugiego ogniska F_2 . Jak pokazano, uprzywilejowane jest niewielkie odsunięcie z ogniska zarówno włókna lampy 142, jak i kapsułki 25 i umieszczenie ich z prawej jego strony. W tym układzie kapsułka jest umieszczona w promieniach świetlnych zbieżnych ku ognisku F_2 . Patrząc od strony kapsułki każdy punkt powierzchni wąskiego paska elipsoidalnego zwierciadła przyjmuje zasadniczo pełną jasność włókna 142. Z punktu widzenia kapsułki zwierciadło jest źródłem światła i źródło to ma postać wydłużonego wąskiego obszaru, z którego wszystkich punktów promienie świetlne są skierowane i zbieżne ku kapsułce 25. Powierzchniowe źródło światła jest wąskie w kierunku obwodu kapsułki, lecz rozciąga się na kącie niemal 180° w płaszczyźnie kapsułki 25.

Pożądane jest uniknięcie bezpośredniego oświetlenia kapsułki lampą 70. Przód bloku 136, z lewej strony na fig. 8 i 13, jest zamknięty okienkiem 146, najlepiej o kształcie wklęsłym jak na fig. 8. Okienko 146 jest w pełni otwarte i przepuszcza światło odbite od powierzchni 72 do kapsułki 25 lecz jego przednia powierzchnia jest zacieniona na części brzegowej i tworzy maskę 148, uniemożliwiającą bezpośrednie oświetlenie kapsułki przez lampę 70.

Sama powierzchnia kapsułki jest gładką, wypukłą powierzchnią odbijającą, co najmniej zbliżoną do powierzchni obrotowej. Światło ze zwierciadła 72 odbija się od układów obserwacji bocznej i końcowej od podłużnego obszaru odbłaskowego tej powierzchni w postaci intensywnej linii odbłasku. Mała, jednostajna szerokość zwierciadła jest pomocna do zapewnienia jednostajnej szerokości linii odbłasku i ostrego odgraniczenia jej brzegów. Wydłużony, łukowy kształt zwierciadła powoduje, że linia ta jest zasadniczo ciągła od końca do końca na powierzchni kapsułki i zagięta dokoła zaokrąglonych partii przejściowych i końcowych. Jest to szczególnie ważne przy sprawdzaniu tych partii.

Fig. 10 przedstawia kapsułkę 25 widzianą z boczego układu obserwacyjnego 110 przy oświetleniu przez układ oświetleniowy z fig. 8—9. Oświet-

lenie to wytwarza na kapsułce 25 dobrze odgraniczoną wąską linię odbłasku 150, rozciągającą się osiowo wzdłuż powierzchni zarówno korpusu 50, jak i kapturka 52, przy czym partia na kapturku jest nieznacznie przesunięta względem partii na korpusie z uwagi na większą średnicę kapturka.

Podczas gdy linia odbłasku na powierzchni walcowej jest normalnie stosunkowo wąska, linia 150 na kapsułce jest dobrze odgraniczona i szczególnie wąska wskutek małej szerokości oświetlającego ją zwierciadła 72. W wyniku wąska linia odbłasku jest obrazem wąskiej powierzchni odbijającej kapsułki.

Końce 152 linii 150 wychodzą poza partie walcowe 49 i 55 kapsułki i wchodzi na półkuliste części końcowe 51 i 53 korpusu i kapturka. Jest to skutek zawinięcia zwierciadła 72, które rozciąga się na dużym kącie ok. 160° dokoła środka kapsułki w jej płaszczyźnie. Jak pokazano na fig. 8, wiązka promieni *a* z włókna 142, padająca na zwierciadło 72 w punkcie bliskim jego linii środkowej *Y*, zostaje odbita jako wiązka *a'* w stronę kapsułki 25, co powoduje odbicie poziomo do źrenicy wejściowej obiektywu obserwacji bocznej 110. Podobnie wiązka *b* z włókna 142, odbita od punktu zwierciadła, leżącego ponad poziomą osią *Y*, zostaje odbita jako wiązka promieni *b'*, która pada na górny koniec kapsułki pochyło od góry. Promienie te wywołują odbicie od półkulistej końcowej powierzchni kapsułki ogólnie w kierunku poziomym i do tej samej źrenicy wejściowej obiektywu obserwacji bocznej 110. Wskutek tego zakrzywionego kształtu źródła światła linia odbłasku 150 na kapsułce, pokazana na fig. 10, rozciąga się na całą długość walcowej powierzchni bocznej i poza nią — na półkulistą powierzchnię końcową. Ta sama cecha źródła światła powoduje powstanie wydłużonej linii odbłasku na końcu kapsułki, widzianej przez obiektyw obserwacji końcowej 109 lub 111, jak pokazano na fig. 11. Sprawa ta będzie omówiona później bardziej szczegółowo.

Sprawdzanie bocznej powierzchni kapsułki dokonuje się w sposób przedstawiony schematycznie na fig. 13 i 14 a, b. Jak już opisano, włókno 142 lampy 70 dostarcza światła do wąskiego paska elipsoidalnego zwierciadła 72. Patrząc od strony kapsułki 25, światło o dużym natężeniu jest odbijane od całej szerokości tego paska powierzchni lustrzanej 72 ku kapsułce w zbieżnej wiązce 156. Obiektyw 110 rzuca obraz 125 kapsułki 25 na powierzchnię maski 160. Cienkie klinowe ostrze wiązki 156 odbija się od pola odbłasku 150 na kapsułce jako wiązka rozbieżna 156' i pada w źrenicę wejściową obiektywu 110, który tworzy obraz pola odbłasku w obszarze 150' płaszczyzny obrazu na masce 160.

Obiektyw 110 przedstawiony schematycznie na fig. 13 stanowi w praktyce układ optyczny o powiększeniu 1:1, o ile możliwe wysokiej jakości, specjalnie skonstruowany do tego zastosowania. Płaszczyzna, na której jest on zogniskowany, może mieć ważne znaczenie dla wyników. Na przykład wskutek rozbieżności promieni 156', odbitych

od obszaru 150 wypukłej powierzchni kapsułki, odbłask wydaje się pochodzić ze źródła liniowego 151 wewnątrz kapsułki, gdzie przecinają się promienie 156'. Obiektyw 110 nie powinien być ogniskowany na to źródło 151, lecz na bliższą powierzchnię 150 kapsułki.

W płaszczyźnie obrazu wszystkie promienie świetlne 156' pochodzące z pola 150, wchodzące do obiektywu 110, są skierowane do pola obrazu linii odbłasku 150' na masce, a ponieważ ta jej część jest nieprzeźroczysta, wszystko to światło zostaje zatrzymane. Tuż obok linii odbłasku maska ma otwór 162, na którym umieszczono szereg fotoczuźników 165a-d do wykrywania światła przepuszczonego przez otwór 162. Światło odbite z okolicy obserwowanej powierzchni wirującej kapsułki nie wchodzi normalnie do obiektywu 110 i nie dochodzi do otworu 162, o ile kapsułka nie wykazuje usterek. Jednakże gdy nieregularność powierzchni np. pęcherz 164 przesuwają się przy obrocie w sąsiedztwie pola 150, jak na fig. 14, powstaje inna sytuacja. Usterka powierzchniowa lub wypukłość pęcherza 164 może wywołać pewne zakłócenie odbicia światła od pola 150, lecz jakiegokolwiek takie zakłócenie w obrazie 150' na masce 160 nie wpływa na proces kontroli, gdyż całe światło, padające na maskę w tym obszarze, jest zatrzymywane. Gdy jednak pęcherz zbliża się do pola 150, jego odkształcenie powierzchni lub wypukłość przechodzi przez obszar obserwacji 163 sąsiadujący z polem 150 i powoduje odbicie promieni światła, np. 166, które w postaci promieni odbitych 166' padają wprost w otwór 162 maski 160. Ten duży wzrost ilości światła, wchodzącego do otworu 162 i wykrywanego przez czujnik 165, wywołuje znaczną zmianę lub „ostrze” w elektrycznym sygnale wyjściowym kontrolnego urządzenia czujnikowego.

Opisany układ okazał się skuteczny przy wykrywaniu takich usterek kapsułki jak pęcherze, sfaldowania, zawinięte brzegi, kapsułki zamaskowane teleskopowo itp., powodujących odchylenia od kształtu kołowego powierzchni kapsułki i stąd odbicie światła do otworu 162. Fotoczuźniki za tym otworem mogą również wykrywać ubytek natężenia światła rozproszonego, np. wywołany przez pęknięcia, czarne plamy, otwory lub nacięcia powstałe podczas wytwarzania itd. Lepiej jednak nie polegać wyłącznie na obserwacji takich ubytków światła za pomocą czujników 165, które mogą być ustawione na pracę przy dużych natężeniach światła. W celu pewniejszego wykrywania innych usterek, zwłaszcza zaś pęknięć i rys na brzegu kapturka 52, maska 160 ma drugi otwór 168 oraz czujnik 170 reagujący na światło z obszaru obserwacji 172, położonego na zewnątrz pola odbłasku 180, np. dogodnie po przeciwnej stronie linii środkowej od kapsułki do obiektywu, niż pole 150. Nacięcie lub pęknięcie przechodzące przez ten obszar 172 powoduje zmianę natężenia odbitego światła rozproszonego dochodzącego do otworu 168, co oddziałuje na fotoczuźnik 170 umieszczony za tym otworem. Jak pokazano na fig. 14, promień światła 169 pada na nacięcie 171, gdy przechodzi ono przez obszar 172, i to powo-

duże zmianę promienia 169, wchodzącego do otworu 168. Pożądane jest, aby czujnik 170 był ustawiony na reagowanie na ubytek światła.

Jak widać, pole obserwacji linii nacięcia leży zasadniczo w tej samej płaszczyźnie poprzecznej co pole 150, dzięki czemu oba mogą być w ognisku obiektywu 110. W celu osiągnięcia tego w przedstawionym układzie kąt między płaszczyzną zwierciadła 74 i osią obiektywu powinien najlepiej wynosić około 50° .

Fig. 15 przedstawia powiększony obraz 125 kapsułki tak, jak ukazuje się on w płaszczyźnie obrazu na powierzchni maski 162. Położenie kapsułki jest odwrócone wskutek działania obiektywu 110. Obraz linii odbłasku 150' ma postać zacięzionej linii o części górnej na kapturku przesuniętej w prawo względem dolnej — na korpusie. Wypukłość 164' na obrazie linii odbłasku stanowi obraz pęcherza 164.

Otwory maski 160 są nałożone na obraz kapsułki. Otwór główny 162 jest pokazany jako otwarte pole liniowe o małej szerokości, z górną częścią przesuniętą w prawo względem dolnej przy czym obie części leżą blisko i równoległe do obrazu 150'. Pękaty obraz 164' pęcherza 164 wchodzi jak widać w dolną część otworu 162, powodując przejście światła przez ten ostatni i oddziaływanie na fotoczujnik 165. Fig. 15 przedstawia również obraz 171' pęknięcia 171 brzegu kapturka kapsułki i otwór 168 w położeniu przygotowanym do wykrycia zmian światła w chwili, gdy przejdzie przezeń obraz 171'.

W tym typie kapsułki kapturek ma parę występów wewnętrznych 54 do utrudnienia rozdzielania pustej kapsułki, oraz szereg prowadzeń wewnętrznych 56 do utrudnienia otwierania kapsułek napełnionych. Na obrazie 125 kapsułki (fig. 15) występują one na różnych poziomach i mogą być wykrywane przez osobne fotoczujniki umieszczone na odpowiednich wysokościach.

Do wykrywania usterek w opisanym układzie obserwacji bocznej używa się szeregu czujników 165a-d za otworem 162, jak pokazano na fig. 16. Górny czujnik 165a jest tu ustawiony na wysokości umożliwiającej obserwację światła odbitego przez otwór 162 od wgłębień lub wprowadzeń 56 i pobliskich usterek, drugi czujnik 165b — do wykrywania zmian światła wywołanych przez wgłębienia 54 i sąsiadujące usterki, czujnik 165c — do wykrywania usterek w górnej części obrazu korpusu kapsułki, oraz czujnik 165d — do wykrywania usterek w dolnej części tego obrazu. Ten ostatni jest dłuższy od innych w celu uwzględnienia normalnych odchyłeń długości kapsułki. Stosować można większą lub mniejszą liczbę czujników, lecz stwierdziliśmy, że dobre wyniki daje użycie czterech. Mogą być stosowane którekolwiek z wielu typów fotoczujników, ale jak stwierdzono, dogodne jest użycie krzemowych złączowych elementów fotowoltowych.

Oświetlenie końca kapsułki i odnośny układ analizujący przedstawiono schematycznie na fig. 17 i 18. Jak wyjaśniono w związku z fig. 8, włókno 142, leżące w głównym ognisku F_1 elipsoidalnej powierzchni zwierciadlanej 72, wysyła do

wszystkich punktów tej powierzchni promienie świetlne, które są odbijane w kierunku kapsułki 25, ustawionej we wtórnym ognisku F_2 powierzchni 72. Ta wąska, wydłużona powierzchnia elipsoidalna wysyła światło ku kapsułce 25 na dużym kącie w płaszczyźnie kapsułki, tak że to lustrzane źródło światła jest w efekcie zakrzywione dokłą końców kapsułki. Stąd na fig. 8 wiązka promieni c jest odbijana od miejsca leżącego blisko dolnego końca zwierciadła 72 i jako wiązka c' biegnie stamtąd w górę ku dolnemu końcowi kapsułki. Ten zakrzywiony kształt jest szczególnie ważny przy analizowaniu końców kapsułki, gdyż powoduje powstanie pola odbłasku obserwowanego przez obiektyw analizowania końców 111, rozciągającego się na znaczną długość na zakrzywionej powierzchni końcowej kapsułki. Oświetlenie tej kulistej powierzchni z punktowego źródła światła, np. włókna 142 lampy 70, wytworzyłoby tylko mały punkt odbitego światła przy obserwacji tej powierzchni przez optyczny układ obserwacyjny, a ten rodzaj oświetlenia umożliwiłby jedynie ograniczoną kontrolę powierzchni końcowej bez wykrycia wszystkich usterek. W przeciwnieństwie do tego przedstawiony tu układ oświetleniowy wytwarza długie liniowe pole odbicia i znacznie zwiększa skuteczność kontroli końców.

Na schemacie optycznym z fig. 17 promień d z włókna 142 zostaje odbity od powierzchni zwierciadła 72 w punkcie 173 znacznie poniżej linii środkowej y , biegnie jako promień odbity d' ku kapsułce 25 i pada na kulistą powierzchnię końcową kapsułki w punkcie D , nad linią połączenia z walcową powierzchnią boczną. Po odbiciu od powierzchni kapsułki jako promień d'' pada on w żrenicę wejściową obiektywu 111, należącego do układu optycznego do badania górnego końca. Inny promień światła e z włókna 142 odbija się od zwierciadła 72 w punkcie 174 wysoko nad linią y , biegnie ku kapsułce jako e' i pada na nią w punkcie E , w niewielkiej odległości od jej osi. Powierzchnia kapsułki odbija promień e'' do żrenicy wejściowej obiektywu 111. Punkty D i E będące punktami padania promieni d' i e' oraz odbicia promieni d'' i e'' są pokazane na fig. 18 w dużej podziałce. Jak widać, leżą one daleko od siebie na łukowej powierzchni końca kapsułki. Całe pole liniowe 176 między punktami D i E jest oczywiście oświetlone promieniami światła odbitymi od punktów powierzchni 72 między punktami 173 i 174, w których odbijają się promienie d i e . Takie oświetlenie jest odbijane od całego pola między punktami D i E końcowej powierzchni kapsułki w kierunku obiektywu 111. Wskutek tego na kulistym końcu kapsułki powstaje linia odbłasku, rozciągająca się zasadniczo od linii połączenia powierzchni końcowej z boczną aż do osi kapsułki. Szerokość tej linii odbłasku jest częściowo ograniczona krzywizną obwodową powierzchni końcowej, częściowo zaś małą szerokością zwierciadła 72, kierującego promienie świetlne ku kapsułce.

Tym sposobem zakrzywione źródło światła, utworzone przez zwierciadło 72, wytwarza na kulistej

lub podobnie zakrzywionej końcowej powierzchni kapsułki wydłużone liniowe pole odbłasku przy obserwacji przez obiektyw 111. Ten ostatni rzuca obraz końca kapsułki na powierzchnię maski 178. Na tym obrazie 225, pokazanym w powiększeniu na fig. 19, pole odbłasku widoczne jest jako pasek 176' ułożony promieniowo. Maskę 178 jest przystosowana do zatrzymywania światła odbłasku w polu 176' i ma jeden lub więcej otworów do przepuszczania światła odbitego od końca kapsułki przez jej usterki. Uprzywilejowana postać otworu maski 180 jest nałożona na obraz 225 kapsułki na fig. 18; otwór ten ma ogólnie kształt „Y” i jest umieszczony tak, że pole 176' leży między ramionami litery „Y” po przeciwnej stronie, niż jej nóżka.

Pojedynczy fotoczułnik 182 jest umieszczony za maską 178 celem wykrywania zmian światła przechodzącego przez otwór 180. Czujnik może być przystosowany do wykrywania zarówno przyrostów jak i ubytków światła, lecz jak stwierdziliśmy, wskazane jest, aby reagował on na przyrosty. Duże przyrosty światła w otworze 180 są wywołane przez odbicie od nieregularności powierzchni w sposób analogiczny jak w przypadku pęcherza 164 przy kontroli bocznej, co wyjaśniono w nawiązaniu do fig. 13 i 14. Stwierdzono, że opisany układ jest skuteczny do wykrywania w zasadzie wszelkich usterek końca kapsułki, w tym nie tylko mimośrodowych odkształceń powierzchni, lecz również współśrodkowych wgłębień.

Zakrzywiony układ oświetlający daje również dobre wyniki przy kontroli kapsułek 200 o parabolicznych zakończeniach 202 jak na fig. 12. Przy obserwacji ich przez obiektyw obserwacji bocznej 110 elipsoidalne zwierciadło wytwarza pole odbłasku 204 rozciągające się wzdłuż kapturka 206 tak samo, jak na kapturku z fig. 10, oraz wzdłuż parabolicznego zakończenia korpusu 208 ciągłą zakrzywioną linią, wchodzącą na część przejściową i zaokrąglony koniec korpusu. W widoku od końca, obserwowanym przez obiektyw 111, kapsułki 200 wyglądają podobnie jak kapsułki z końcami kulistymi z fig. 11, z wyjątkiem tego, że promieniowe pole odbłasku może być skrócone na zewnętrznym końcu.

To samo przedstawione urządzenie może być użyte do kontroli kapsułek parabolicznych 200, jednakże na życzenie maska 160 może być zastąpiona inną, z głównym otworem równoległym do zakrzywionego pola odbłasku 250 na obrazie kapsułki, powstającym na powierzchni maski.

Działanie jest następujące: kapsułki wyspane do kosza 10 są przenoszone miskami 15 przenośnika w położeniu kapturkiem w dół do głowicy kontrolnej 24 w jej położeniu załadowania. Kapsułki 25 są przenoszone w rowkach 28 między wałkami 26 głowicy do stanowiska kontroli z lewej strony na fig. 2. Tu każdą kapsułkę obraca się dokoła jej osi w położeniu, ustalonym poziomymi położeniami wałków 26 i pionowo przez styk końca kapturka 56 z odsadzeniem 48 wałka. W położeniu tym jest ona utrzymywana dzięki

przepływowi powietrza przez kanał 30 do komory ssącej 64.

Podczas wirowania dokoła osi w ustalonym położeniu kontrolnym kapsułka 25 jest oświetlona przez układ przedstawiony na fig. 5—9, 13 i 17. Wszystkie punkty wąskiego wydłużonego paska powierzchni elipsycznego zwierciadła 72 odbijają światło o dużym natężeniu pochodzące od włókna 142 sąsiadującego z głównym ogniskiem F_1 elipsoidy, kierując je ku kapsułce umieszczonej w pobliżu wtórnego ogniska F_2 elipsoidy. Patrząc od strony kapsułki, każdy punkt powierzchni zwierciadła przejmuje jasność włókna i zwierciadło stanowi dla niej źródło światła o postaci wydłużonego wąskiego pasa, leżącego w płaszczyźnie kapsułki i w jej sąsiedztwie i rozciągającego się w tej płaszczyźnie na dużym łuku ok. 160° , po 80° z każdej strony linii środkowej prostopadłej do osi kapsułki. To powoduje skierowanie na kapsułkę światła o dużym natężeniu w postaci cienkiego lecz szerokiego klina promieni świetlnych zbieżnych ku kapsułce na dużym kącie od końca do końca. Od strony obiektywu 110 widać na kapsułce linię odbłasku 150 odbitego światła, rozciągającą się na całej długości wałkowych powierzchni bocznych kapsułki 50 i kapturka 52 i mającą części końcowe zagięte na kulistych lub w inny sposób zakrzywionych zamkniętych końcach korpusu i kapturka, jak pokazano na fig. 10 i 12. Obiektyw 110 wytwarza obraz oświetlonej kapsułki na powierzchni maski 160 w płaszczyźnie obrazu, jak na fig. 15. Maskę zatrzymuje światło odbite w obrazie pola odbłasku 150', lecz ma tuż obok tego obrazu wąski otwór 162, który przepuszcza światło odbite od usterek takich jak pęcherz 164 (fig. 14), przy czym światło takie jest wykrywane przez jeden z fotoczułników 165, umieszczonych za otworem 162.

Pole odbłasku 150 jest ostro odgraniczone dzięki stałej, małej szerokości oświetlającego je elipsoidalnego zwierciadła 72. Na każdej powierzchni końcowej kapsułki cienki lecz szeroki klin zbieżnych promieni świetlnych ze zwierciadła 72 wytwarza długie pole odbłasku 176, które rozciąga się od punktu bliskiego podstawy krzywej końcowej do punktu bliskiego osi kapsułki. Odbicie od tej linii odbłasku wpada do obiektywu 111 (lub 109) i ukazuje się jako na ogół promieniowy pasek 176 na obrazie 225 końca kapsułki (fig. 19). Światło tej linii odbłasku zatrzymuje maskę 178, lecz światło odbite od usterek powierzchni w bliskości linii odbłasku przechodzi przez otwór 180 w kształcie „Y” i jest wykrywane przez fotoczułnik 182. Układ optyczny przedstawiony na fig. 18 i 19 dla górnego końca kapsułki, jest powtórzony w podobnym układzie z obiektywem 109 dla dolnego jej końca.

Czujniki świetlne 165, 170 i 182 są połączone z elektrycznym układem sterującym wysyłającym sygnały, przy czym zmiany natężenia światła dochodzącego do czujników wytwarzają zmiany lub „ostrza” w sygnałach elektrycznych. Sygnały takie po przetworzeniu i zanalizowaniu służą do sterowania przyjęcia lub odrzucania kapsułek i do dostarczania innych żądanych informacji. Układ op-

tyczny do kontroli kapsulek, zilustrowany przedstawionym uprzywilejowanym wykonaniem, łączy w sobie cechy urządzeń: oświetlającego i obserwacyjnego i umożliwia skuteczną i szybką kontrolę szeregu rodzajów usterek kapsulek do leków i to zarówno przezroczystych-barwnych, jak i różnej barwy oraz dwubarwnych. Oświetlenie charakteryzuje się użyciem środka kierującego światła ku kapsule w wiązce zbieżnych promieni wąskiej w kierunku obwodu kapsułki, lecz bardzo szerokiej w płaszczyźnie zawierającej oś kapsułki, rozciągającej się w tej płaszczyźnie na dużym kącie ok. 80° w każdą stronę od promieniowej linii środkowej kapsułki, tak że oświetlenie „zawija się” dokoła końców kapsułki. Taka cienka wiązka promieni o szerokim kącie wytwarza, patrząc od strony obiektywu obserwacji bocznej, dobrze odgraniczoną wąską linię odbłasku na boku kapsułki, rozciągającą się na całej długości walcowych ścianek bocznych i wchodzącą na zakrzywione końce kapsułki. Wytwarza ona również na tych ostatnich długą linię odbłasku, która rozciąga się na długim łuku krzywizny wzdłużnej końca kapsułki w odróżnieniu od odbłasku punktowego wytwarzanego przez źródło światła konwencjonalne, nie zagięte dokoła kapsułki na dużym kącie, jak to ma miejsce w układzie opisanym.

Maski optycznego układu obserwacyjnego zatrzymują światło pochodzące z takich pól odbłasku, które nie jest używane podczas kontroli. Jednakże wytwarzanie ciągłych, wydłużonych i dobrze odgraniczonych pól odbłasku charakteryzuje oświetlenie, które podczas kontroli wytwarza odbicia od usterek zdradzające ich obecność z uprzednio nieosiągalnym stopniem pewności i niezawodności.

W przedstawionym wykonaniu do oświetlenia zarówno boku jak i końców kapsułki użyte są: jedno zwierciadło eliptyczne 72 i jeden układ oświetlający, i to rozwiązanie jest uprzywilejowane. Nie jest jednakże istotne, aby końce były oświetlone przez ten sam układ oświetlający co bok, ani też aby oświetlenie końców następowało w tej samej płaszczyźnie co oświetlenie boku, gdyż przy obserwacji od końca płaszczyznę oświetlenia od końca można dowolnie obracać dokoła osi kapsułki, podczas gdy płaszczyzna oświetlenia bocznego musi być ściśle skoordynowana z płaszczyzną układu obserwacji bocznej.

Jakkolwiek przedstawiony pojedynczy układ oświetlający uważamy za bardzo korzystny i wydajny, to możliwe jest również uzyskanie podobnie użytecznych wyników z innymi układami, dającymi oświetlenie o podobnej konfiguracji, w których płaszczyzna oświetlenia końców może być różna od płaszczyzny oświetlenia bocznego. Na przykład zamiast użycia jednego niewielkiego włókna 142 i wąskiej wydłużonej powierzchni zwierciadła 72, można uzyskać użyteczne wyniki stosując wydłużone źródła światła, np. lampę o długim włóknie albo też wydłużoną świetlówkę lub inną rurę promieniującą, krzywą lub prostą umieszczoną w żądanej płaszczyźnie oświetlenia. Jeden lub oba końce kapsułki mogą być oświetlo-

ne przez wydłużone źródła światła niezależnie od źródła użytego do oświetlania jej boku. Zamiast źródła wydłużonego można również użyć wydłużonego szeregu oddzielnych źródeł światła celem uzyskania podobnego wyniku. Załączone zastrzeżenia mają na celu objęcie również i takich odmian wynalazku.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ optyczny do kontroli kapsulek na leki lub tp. artykułów mających powierzchnie zakrzywione wzdłużnie, przy czym każda kapsułka wiruje dokoła swej osi w położeniu kontrolnym, **znamienny tym**, że ma optyczny układ obserwacyjny z jednym lub większą liczbą obiektywów obserwacyjnych (80) przystosowany do wytwarzania w swych płaszczyznach obrazowych obrazu kontrolowanej części powierzchni kapsułki, która to część obejmuje zarówno powierzchnię boczną (49) kapsułki (25), jak i wzdłużnie zakrzywioną powierzchnię końcową co najmniej jednego końca (51, 53) kapsułki, układ oświetlający ze źródłem światła (70) rzucającym na tę część kontrolowaną promienie świetlne odbijające się od niej do układu obserwacyjnego, przy czym te promienie świetlne wybiegają z szeregu punktów w polu źródła światła, rozciągającym się wzdłuż kapsułki na dużym łuku zachodzącym co najmniej za jeden koniec kapsułki, tak aby utworzyć na kapsule, patrząc z układu obserwacyjnego, pole odbłasku zawierające część boczną na boku kapsułki i część końcową w postaci wydłużonego łuku, na wzdłużnie zagiętej powierzchni końcowej oraz fotoczułnik (88) reagujący na światło w jednym lub większej liczbie pól tego obrazu, oddalonych od pola odbłasku, tamże istniejącego.

2. Układ optyczny według zastrz. 1, **znamienny tym**, że bok (49) i koniec (51, 53) kapsułki (25) jest oświetlony z jednego ciągłego powierzchniowego źródła światła (72) rozciągającego się wzdłuż boku kapsułki i dokoła co najmniej jednego jej końca.

3. Układ optyczny według zastrz. 1 i 2, **znamienny tym**, że to powierzchniowe źródło światła (72) ma powierzchnię odbijającą, która leży poprzecznie do płaszczyzny zawierającej oś kapsułki (25) i rozciąga się w tej płaszczyźnie na łuku wzdłuż kapsułki, oraz środek (70) dostarczający światła dla odbijania się od tej powierzchni ku kapsule.

4. Układ optyczny według zastrz. 1—3, **znamienny tym**, że ta odbijająca powierzchnia rozciąga się w tej płaszczyźnie na zasadniczo eliptycznym łuku o jednym z ognisk (F_2) sąsiadującym z kapsułką oraz drugim (F_1) leżącym blisko źródła światła (70).

5. Układ optyczny według zastrz. 1—4, **znamienny tym**, że ta powierzchnia odbijająca ma zasadniczo postać powierzchni elipsoidy o tych dwóch ogniskach (F_1 , F_2).

6. Układ optyczny według zastrz. 1—5, **znamienny tym**, że elipsoidalną powierzchnię odbijającą

stanowi wąski wydłużony pasek wycięty z elipsoidy pod kątem do jej osi obrotu.

7. Układ optyczny według zastrz. 1—6, **znamienny tym**, że źródło światła (70) stanowi włókno żarowe ustawione poza tym drugim ogniskiem (F_1).

8. Układ optyczny według zastrz. 1—7, **znamienny tym**, że powierzchnię źródła światła (70, 72) ma w zasadzie stałą szerokość na całej długości wzdłuż kapsułki (25) i jest wąskie w kierunku obwodu kapsułki w celu ograniczenia szerokości pasa odbłasku utworzonego przez odbicie odeń światła, biegnącego do tego układu obserwacyjnego.

9. Układ optyczny według zastrz. 1—8, **znamienny tym**, że to źródło światła (70, 72) oświetla obszar kontrolowany w zasadzie równomiernie na jego całej długości.

10. Układ optyczny według zastrz. 1—9, **znamienny tym**, że obszar kontrolowany jest wąski w kierunku w poprzek kapsułki (25) i wydłużony wzdłuż kapsułki, i że promienie (d' , e') zbiegają się ku kapsułce na dużym kącie w płaszczyźnie wydłużenia wiązki.

11. Układ optyczny według zastrz. 1—10, **znamienny tym**, że urządzenie fotoczułnikowe (88) zawiera co najmniej jeden czujnik (165), reagujący na światło w obrazie boku kapsułki.

12. Układ optyczny według zastrz. 1—10, **znamienny tym**, że urządzenie czujnikowe (88) zawiera oddzielne fotoczułniki (165a—165d; 165, 170) reagujące na światło odpowiednio w oddzielnych obrazach końca i boku.

13. Układ optyczny według zastrz. 1—12, **znamienny tym**, że obszar kontrolowany zawiera znaczną część bocznej powierzchni kapsułki, a urządzenie fotoczułnikowe (88) zawiera szereg czujników (165a—165d) reagujących na światło pochodzące z różnych części tej powierzchni bocznej.

14. Układ optyczny według zastrz. 1—13, **znamienny tym**, że układ obserwacyjny zawiera obiektyw do obserwacji bocznej (110), przystosowany do tworzenia obrazu części powierzchni bocznej kapsułki (25), oraz co najmniej jeden obiektyw do obserwacji od końca (109) przystosowany do tworzenia obrazu części powierzchni końca kapsułki.

15. Układ optyczny według zastrz. 14, **znamienny tym**, że źródło światła zawiera zwierciadło (72) naprzeciw końca kapsułki (25), a obiektyw do obserwacji od końca (109) jest ustawiony swą osią pod kątem do osi kapsułki i widzi kapsułkę za pośrednictwem zwierciadła.

16. Układ optyczny według zastrz. 1—10, **znamienny tym**, że układ obserwacyjny zawiera obiektyw do obserwacji bocznej (110) i dwa obiektywy do obserwacji od końca (109, 111), a obszar kontrolowany zawiera wzdłużnie zakrzywione powierzchnie obu końców (51, 53) kapsułki, przy czym obiektyw obserwacji bocznej jest przystosowany do tworzenia obrazu obszaru kontrolowanego, rozciągającego się na całej długości boku kapsułki i zawierającego obraz pola odbłasku (150) na boku kapsułki, a każdy obiektyw do obserwacji od końca jest przystosowany do tworzenia obrazu obszaru kontrolowanego na jednym końcu

kapsułki, zawierającego odbłask pola odbłasku (176) rozciągającego się na wydłużonym łuku zakrzywionej powierzchni końcowej kapsulek, przy czym obrazy pól odbłasku utworzone przez trzy obiektywy tworzą obraz złożony, rozciągający się w zasadzie na całej długości kapsułki, dzięki czemu cała powierzchnia kapsułki jest kontrolowana jednocześnie.

17. Układ optyczny według zastrz. 1—10, **znamienny tym**, że układ obserwacyjny zawiera obiektyw do obserwacji bocznej (110) i dwa obiektywy do obserwacji od końca (109, 111), które to obiektywy są przystosowane do tworzenia osobnych obrazów kontrolowanych obszarów, tworzących razem złożony obraz obszaru kontrolowanego rozciągający się w zasadzie w sposób ciągły na całej długości kapsułki (25) i na jej wzdłużnie zakrzywionych końcach, a urządzenie fotoczułnikowe (88) zawiera szereg czujników (165a—165d) reagujących na światło w różnych partiach wzdłuż tego złożonego obrazu kontrolowanego obszaru.

18. Układ optyczny według zastrz. 1—17, **znamienny tym**, że kapsułka (25) ma jedno lub większą liczbę celowych odchyień (54, 56) kształtu, które powodują zmiany światła podobne do wywołanych przez usterki, przy czym występuje osobny fotoczułnik (165a, 165b) reagujący na światło w kontrolowanym obszarze gdzie występują te odchylenia, a wyniki kontroli dokonywanej przez ten czujnik przetwarza się w celu stwierdzenia, czy zachodzą dodatkowe zmiany światła świadczące o obecności usterek.

19. Układ optyczny według zastrz. 1—18, **znamienny tym**, że zawiera urządzenie (24) do podtrzymywania i obracania każdej kapsułki (25) dookoła jej osi w położeniu kontrolnym z końcami ustawionymi osiowo i bokiem odsłoniętym dla kontroli.

20. Układ optyczny według zastrz. 1—19, **znamienny tym**, że powierzchnia odbijająca (72) jest prostopadła do płaszczyzny tworzącej kąt dwuścienny z płaszczyzną układu optycznego i rozciąga się w tej płaszczyźnie na dużym łuku sięgającym poza końce kapsułki (25), oraz jest ustawiona i ukształtowana tak aby odbijała światło z tego źródła (70) ku kapsułce w postaci wąskiej, wydłużonej wiązki zbieżnych promieni.

21. Układ optyczny według zastrz. 20, **znamienny tym**, że powierzchnię odbijającą stanowi paskowy wycinek powierzchni elipsoidy.

22. Układ optyczny według zastrz. 20, **znamienny tym**, że kąt dwuścienny wynosi 50° .

23. Układ optyczny według zastrz. 16, **znamienny tym**, że urządzenie fotoczułnikowe (88) zawiera element (179) reagujący na zmiany światła w ograniczonym obszarze obrazu kapsułki przedstawiającym drugi obszar obserwacji na kapsułce na zewnątrz pola odbłasku i po jego przeciwnej stronie względem pierwszego obszaru obserwacji, w celu umożliwienia wykrywania światła odbitego od brzegów wzdłużnych pęknięć (171) itp. w kapsułce (25).

24. Układ optyczny według zastrz. 20, **znamienny**

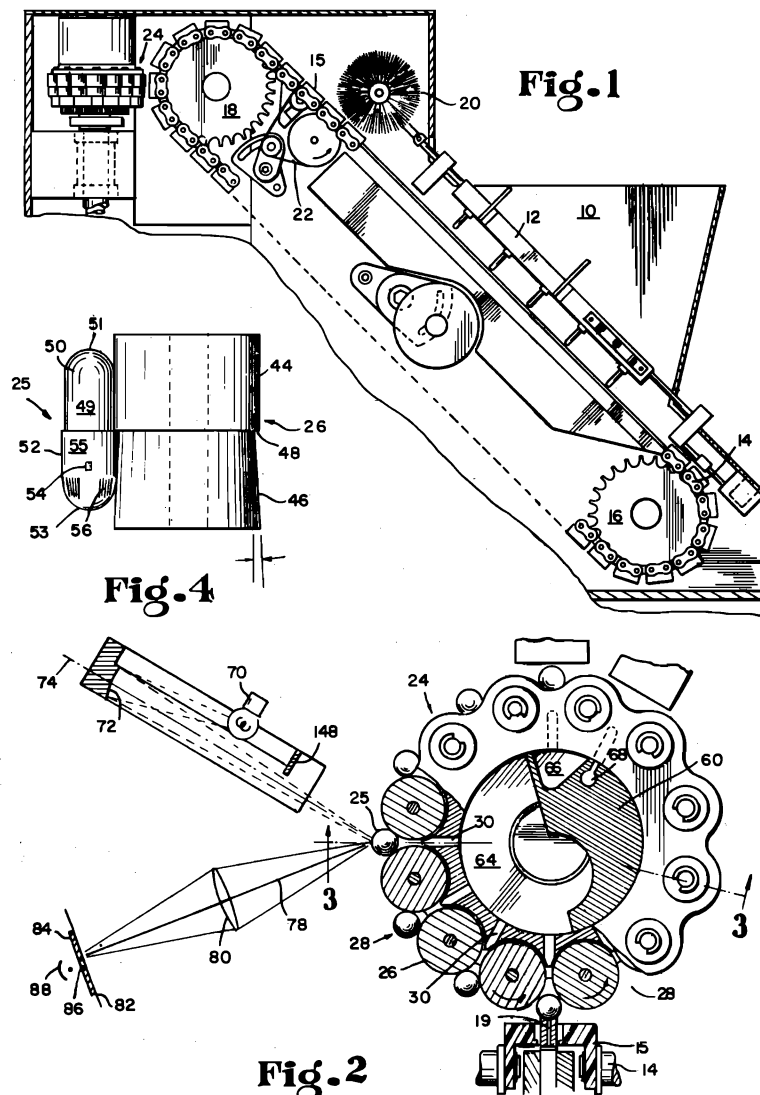
ny tym, że powierzchnia odbijająca jest wycinkiem elipsoidy.

25. Układ optyczny według zastrz. 20, **znamienny tym**, że powierzchnia odbijająca rozciąga się na łuku o przekroju stożkowym.

26. Układ optyczny według zastrz. 25, **znamienny tym**, że powierzchnia odbijająca stanowi część powierzchni obrotowej o przekroju stożkowym.

27. Układ optyczny według zastrz. 1—26, **znamienny tym**, że obiektywy (109—111) rzucają obra-

zy kapsułki (25) w rzutach z boku i od końca maski (116) usytuowane w płaszczyznach obrazów i zatrzymujące światło odblaskowe z kapsułek dobrych lecz mające otwory (162) odsunięte od pól światła odblaskowego, przepuszczające światło odbite od usterek w wybranych obszarach obserwacji na wirujących kapsułkach, przy czym za otworami znajdują się czujniki świetlne (165) wytwarzające elektryczne sygnały sterujące, które dostarczają informacji o wynikach kontroli.



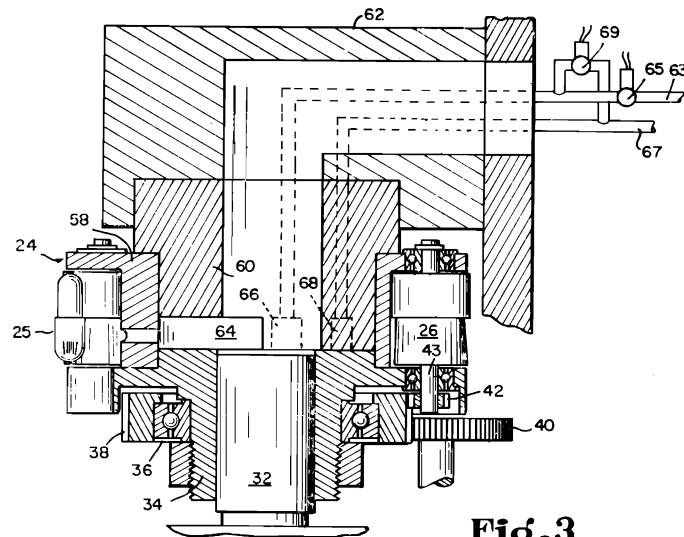


Fig. 3

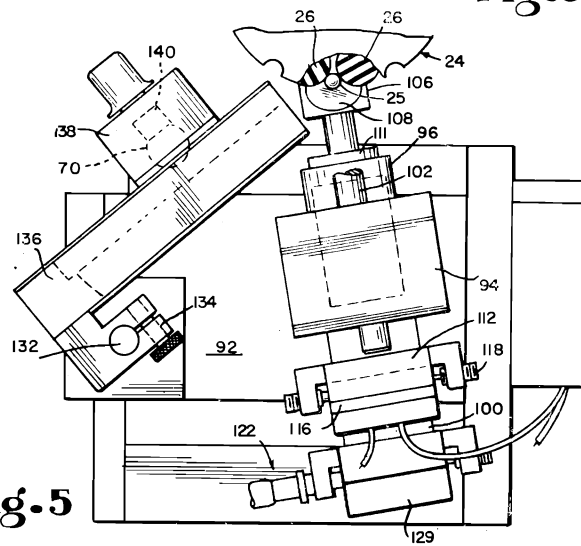
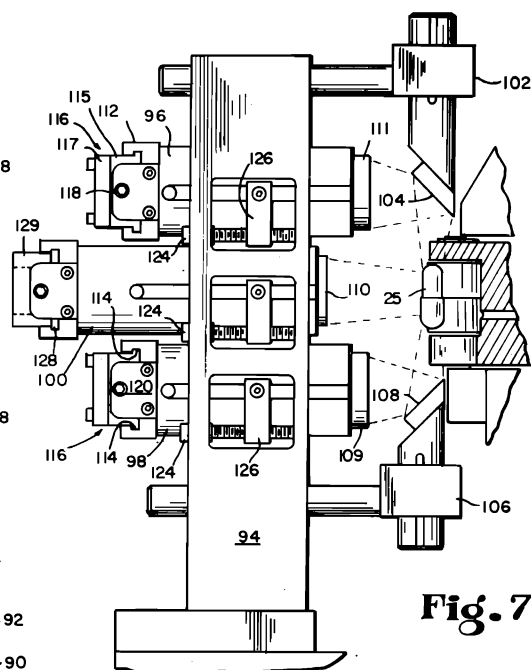
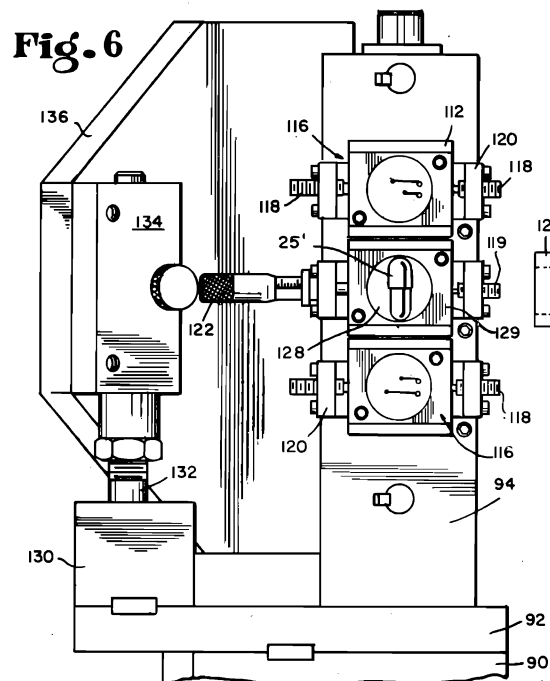


Fig. 5



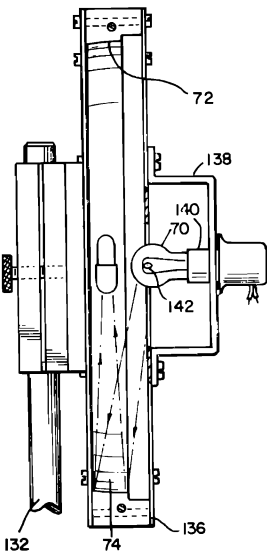


Fig. 9

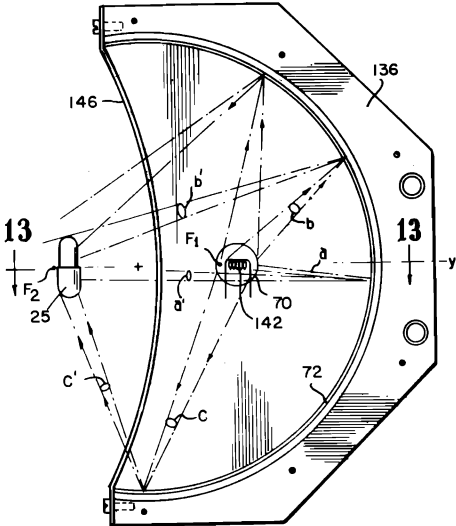


Fig. 8

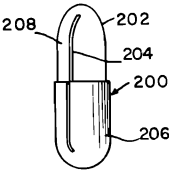


Fig. 12

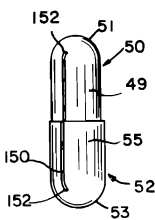


Fig. 10



Fig. 11

