



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 15.03.78 (P. 205345)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 19.11.79

Opis patentowy opublikowano: 30.06.1983

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Int. Cl.³ G01B 11/02

Twórca wynalazku: Mirosław Stanisław Graliński

Uprawniony z patentu: Akademia Rolniczo-Techniczna, Olsztyn (Polska)

**Sposób kontroli cech geometrycznych prefabrykatów
o strukturze prostopadłościennnej**

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób kontroli cech geometrycznych prefabrykatów o strukturze prostopadłościennnej, który zaliczyć można do techniki pomiarów geodezyjnych w procesie kształtowania geometrycznego budowl. Służyć może do określania odchyłek produkowanych prefabrykatów od wymiarów i cech geometrycznych projektowych. Umożliwia stałe lub okresowe badanie jakości produkcji samych prefabrykatów, a pośrednio ocenę wymiarów i cech geometrycznych form użytych w ich produkcji. W konsekwencji może służyć do określania czasokresu użytkowania form oraz czasokresów ich rektyfikacji.

Dotychczas znane i stosowane metody pomiaru cech geometrycznych prefabrykatów poza metodami fotogrametrycznymi opierają się na zasadzie pomiaru trzech podstawowych wymiarów: długości, szerokości, wysokości oraz przekątnych, przy użyciu prostych w działaniu — taśmowych lub sztywnych przymiarów wyposażonych dodatkowo w uchwyty lub szczęki pomiarowe. Zaliczyć do nich możemy: taśmę mierniczą, przymiar taśmowy, taśmę mierniczą z głowicami, oprzyrządowanie taśmy mierniczej stosowane przy pomiarach wymiarów liniowych płyt, suwmiarkę, suwak pomiarowy do sprawdzania wysokości płyt, długociomierz składany.

Zastosowanie szeregu dodatkowych przyrządów jak np. sprawdzianu strunowego, przyrządu do pomiaru prostoliniowości, płytomierza, urządzenia do

2

wykrywania błędów niepłaskości, przyrządów do pomiaru błędów kształtu, urządzenie do pomiaru grubości oraz cech kształtu, przyrządu do pomiaru płaskości powierzchni itp. umożliwia pełniejsze i bardziej kompleksowe badanie cech geometrycznych prefabrykatów.

Wszystkie wspomniane wyżej przyrządy i urządzenia pozwalają w procesie opracowania wyników określić metodą analityczno-graficzną kształt prefabrykatu, a tym samym i jego rzeczywiste cechy geometryczne.

Odchyłki rzeczywistych powierzchni prefabrykatu od projektowej bryły elementu prefabrykowanego określa się metodami analitycznymi przy spełnieniu warunku, że suma kwadratów odchyłek równa się minimum, ale w taki sposób aby jedna z płaszczyzn formy, w której prefabrykat otrzymuje kształt była niezmienna.

Stacjonarne stanowiska pomiarowo-kontrolne, znajdujące zastosowanie przy określaniu cech geometrycznych prefabrykatów są stanowiskami umożliwiającymi unieruchomienie elementu prefabrykowanego i są na stałe wyposażone w zestaw określonych przyrządów pomiarowych wymienionych powyżej.

W ZSRR organizuje się półautomatyczne lub automatyczne stanowiska pomiarowo-kontrolne, na których wykonuje się pomiar długości oraz szerokości wzdłuż trzech przekrojów oraz pomiar niepłaszczyznowości dwóch głównych powierzchni

płaskich prefabrykatów w dziewięciu punktach leżących na przecięciu tychże przekrojów.

Istota sposobu kontroli według wynalazku, polega na tym, że bryłę przestrzenną prefabrykatu określa się w jednolitym prawoskrętnym układzie współrzędnych Oxyz o dowolnie przyjętym punkcie 0, poprzez utworzenie dowolnej liczby przestrzennych pomocniczych układów współrzędnych równoległe przesuniętych w stosunku do układu zasadniczego.

Przestrzenne współrzędne punktów bryły rzeczywistej elementu wyznacza się poprzez pomiar odległości tego punktu od trzech płaszczyzn współrzędnych wykorzystując do tego celu metodę pomiaru od zorientowanych płaszczyzn. Ponieważ odległości punktów od płaszczyzn współrzędnych mierzy się błędem, którego wartość jest proporcjonalna do niej, wobec tego płaszczyzny współrzędnych lokalizuje się w taki sposób aby mierzone wielkości były nieznaczące.

Jedynym właściwym rozwiązaniem jest utworzenie pewnej liczby pomocniczych prawoskrętnych układów współrzędnych równoległe przesuniętych w stosunku do zasadniczego układu Oxyz w taki sposób, aby ich płaszczyzny współrzędnych przebiegały w pobliżu powierzchni ograniczających prefabrykat po jego zewnętrznej stronie.

Uzyskuje się to poprzez zlokalizowanie stabilnych stanowisk teodolitu, gwarantujących niezmienną ich w czasie, na osiach Ox i Oy zasadniczego układu Oxyz w takich odległościach między sobą, aby była ona nieznacznie większa od dwóch projektowych wymiarów prefabrykatu, natomiast różnice wysokości stanowisk teodolitu są nieznacznie większe od trzeciego wymiaru prefabrykatu lub od połowy wartości tego trzeciego wymiaru projektowego.

Na każdym z tych stanowisk oś celowa lunety ustawionego teodolitu zakreśla dwie płaszczyzny współrzędnych, z których jedna jest pozioma i równoległa do płaszczyzny Oxy, druga natomiast jest płaszczyzną pionową i prostopadłą do osi, na której zlokalizowane jest stanowisko teodolitu.

Odległości między stanowiskami teodolitu mierzone wzdłuż osi Ox i Oy określają tym samym wielkości wzajemnych przesunięć układów pomocniczych, natomiast odległości od początku układu zasadniczego Oxyz określa ich przesunięcie równoległe w stosunku do punktu początku współrzędnych 0.

Każdy pomocniczy układ współrzędnych tworzony jest przez przecięcie się trzech płaszczyzn współrzędnych: jednej poziomej, równoległej do płaszczyzny Oxy oraz dwu płaszczyzn pionowych Oxz oraz Oyz tworzących przez osie celowe teodolitu umieszczonego na dwu podstawowych osiach współrzędnych Oy i Ox. W zależności od tego czy wysokości obu stanowisk są identyczne czy nie, poziome osie celowe teodolitu zakreślać mogą jedną płaszczyznę równoległą do płaszczyzny Oxy lub dwie przesunięte względem siebie o wartość z — h.

W drugim przypadku w przestrzeni powstają dwa równoległe do siebie układy współrzędnych pomocniczych, w pierwszym tylko jeden.

Dla czterech stanowisk teodolitu o identycznej wysokości tworzone są cztery pomocnicze układy współrzędnych. Jeśli wysokości teodolitu są różne, wtedy tworzyć się może 16 układów pomocniczych.

Dla sześciu stanowisk, z których trzy umieszczone są na osi Ox i trzy na osi Oy można utworzyć 81 układów pomocniczych. Zależność tę można wyrazić wzorem:

$$n = (n_{Ox} \times n_{Oy})^2$$

gdzie n oznacza maksymalną liczbę pomocniczych układów, natomiast n_{Ox} i n_{Oy} oznaczmy liczbę stanowisk teodolitu na osiach Ox i Oy.

Wielkość przesunięć układów pomocniczych w stosunku do punktu początku współrzędnych 0 wyznacza się znanymi metodami geodezyjnymi z dokładnością $0,2 \pm 0,5$ mm.

Tak znaczna liczba pomocniczych układów współrzędnych przy niewielkiej liczbie stanowisk teodolitu daje bardzo szerokie możliwości pomiaru prefabrykatu nawet o bardzo różniących się wymiarach.

Stałą orientację tworzonych przez oś celową teodolitu płaszczyzn współrzędnych gwarantuje system sygnałów kontrolnych, umożliwiającą rektyfikację ich położenia drogą ogólnie znanych pomiarów okresowych, testujących stanowisko pomiarowo-kontrolne.

Sposób postępowania według wynalazku prowadzi do ujednolicenia formy pomiaru i eliminuje kłopotliwy proces pomiaru z użyciem szeregu różnych urządzeń pomiarowych. Dzięki temu skracają się znacznie proces pomiarowy, który wraz ze wstępnym obliczeniem wymiarów: długości, szerokości, grubości elementu nie przekracza 1,5 godzin.

Proces określania pełnych cech geometrycznych rzeczywistej bryły elementu prefabrykowanego dzięki zastosowaniu elektronicznej techniki obliczeniowej ulega znacznemu skróceniu i łącznie z przygotowaniem danych oraz procesem obliczeniowym i wydrukiem wyników nie przekracza 0,5 godziny.

W efekcie więc koszty pomiaru jednego elementu wraz z opracowaniem wyników pomiaru są kilkakrotnie niższe niż w przypadku stosowanych obecnie sposobów.

Przedmiot wynalazku przedstawiony jest w przykładzie wykonania na rysunku aksometrycznym, na którym fig. 1 przedstawia schemat ideowy stanowiska pomiarowo-kontrolnego dla prefabrykatów, które ze względu na rodzaj konstrukcji zbrojenia oraz wytrzymałość mogą być badane tylko w pozycji pionowej, fig. 2 — schemat ideowy stanowiska pomiarowo-kontrolnego dla prefabrykatów, które mogą być badane tylko w pozycji poziomej, fig. 3 — schemat ideowy stanowiska pomiarowo-kontrolnego dla prefabrykatów, których wymiary projektowe: długość, szerokość i wysokość są wielkościami tego samego rzędu.

Przykład I. Pomiar współrzędnych przestrzennych dowolnych punktów bryły elementu prefabrykowanego, których długość oraz szerokość jest wielokrotnie większa od wysokości wykonuje się po ustawieniu go i unieruchomieniu w takiej pozycji, aby powierzchnie ograniczające element

5.

bryły w przybliżeniu równoległe do płaszczyzn współrzędnych Oxyz. Do pomiaru używa się łąty pomiarowe o długości rzędu 700—1500 mm z opisem dwustronnym i podziałem 0,5 cm wyposażone w stopki umożliwiające dotknięcie nimi do powierzchni prefabrykatu lub ich zawieszenie na krawędzi. Łaty te powinny być wyposażone w urządzenia kontrolne gwarantujące poziomowanie lub pionowanie ich z dokładnością nie mniejszą niż $\pm 1^\circ$.

Na osi Ox umieszcza się stanowiska teodolitu A i B wykonanych ze zbrojonych słupów betonowych umieszczonych na stopie fundamentowej i o głowicach metalowych z wymuszonym mechanicznym systemem centrowania instrumentu, przy czym odległość między nimi jest nieznacznie większa od projektowego wymiaru długości. Na osi Oy w odległości nieznacznie większej niż projektowy wymiar wysokości prefabrykatu umieszcza się podwójne stanowisko teodolitu C i D. Płaszczyzny współrzędnych α i β zakreslane przez oś celową lunety teodolitu przy jej obrocie wokół poziomej osi obrotu lunety ze stanowisk A i B są orientowane jako płaszczyzny pionowe i równoległe do płaszczyzny zasadniczej Oyz przy pomocy sygnałów kontrolnych K_A i K_B .

Podwójne stanowisko teodolitu C i D umożliwia zakreslenie trzech płaszczyzn, z których dwie γ i δ są płaszczyznami pionowymi i równoległymi do płaszczyzny współrzędnych Oxx, trzecia natomiast płaszczyzna π jest płaszczyzną poziomą, równoległą do płaszczyzny współrzędnych Oxy. Orientację wszystkich trzech płaszczyzn γ , δ oraz π w przestrzeni umożliwiają sygnały kontrolne K_C i K_D .

Wysokość stanowisk teodolitu C i D ponad poziomem podpór 1 i 2 pod prefabrykatem jest tak dobrana, aby płaszczyzna pozioma π przecinała prefabrykat w połowie szerokości wymiaru projektowego. Łata pomiarowa użyta w tym przypadku powinna mieć długość nieznacznie większą od wymiaru $\frac{1}{2}$ szerokości, a stopa pomiarowa musi umożliwiać zawiązanie jej na górnej krawędzi prefabrykatu lub podsumowanie jej pionowo do dolnej krawędzi elementu prefabrykowanego.

Pomiar współrzędnych x punktów bryły rzeczywistej prefabrykatu w stosunku do płaszczyzn α i β wykonuje się ze stanowisk A i B dotykając poziomą łątą do powierzchni prefabrykatu, natomiast pomiar współrzędnej y ze stanowisk C i D w stosunku do płaszczyzn γ i δ .

Współrzedną z określa się w stosunku do płaszczyzny π zarówno ze stanowiska C jak i D, przy czym łąta musi zająć wtedy w przestrzeni orientację pionową. Wyniki pomiaru współrzędnych notuje się w dzienniku obserwacyjnym, przy czym sam pomiar wykonuje się w dwu niezależnych seriach, najlepiej przy dwu położeniach koła pionowego. Daje to nam możliwość kontroli wykonywanych pomiarów, a poza tym umożliwia dokonanie oceny dokładności przez obliczenie średniego błędu pojedynczej obserwacji parami.

Natychmiast po zakończeniu obserwacji, przed usunięciem prefabrykatu ze stanowiska, należy

6.

wykonać serię obliczeń umożliwiającą wstępną ocenę cech wymiaru i kształtu elementu przez obliczenie podstawowych wymiarów: długości, szerokości i wysokości dla pewnej liczby punktów materialnych prefabrykatu.

Takie postępowanie daje możliwość oceny jakości produkcji niemal natychmiast po zakończeniu pomiaru.

Całość szczegółowej analizy cech geometrycznych prefabrykatu można dokonać w terminie uzależnionym od czasu przekazania materiałów obserwacyjnych do ośrodka elektronicznej techniki obliczeniowej, gdzie po dokonaniu obliczeń otrzymuje się wydruk w postaci tabeli odchyłek powierzchni rzeczywistej prefabrykatu od powierzchni projektowych.

Przykład II. Po ustawieniu i unieruchomieniu bryły elementu prefabrykowanego jak w przykładzie I, na osi Ox umieszcza się stanowiska teodolitu A i B w odległości nieznacznie większej niż długość wymiaru projektowego a na osi Oy w odległości nieznacznie większej niż szerokość wymiaru projektowego umieszcza się stanowiska teodolitu C i D. Różnica wysokości Δh stanowisk teodolitu C i D musi być nieznacznie większa niż wysokość wymiaru projektowego prefabrykatu, a płaszczyzna pozioma π zakreslana przez poziomą oś lunety teodolitu na stanowisku D musi mieć wysokość nieznacznie mniejszą niż wysokość podpór samego prefabrykatu 1, 2 i 3.

Pomiar współrzędnych wykonuje się jak w przykładzie I, lecz łąta pomiarowa użyta w tym celu może być znacznie krótsza i nie musi posiadać specjalnej stopki pomiarowej umożliwiającej jej zawieszanie na krawędzi lub podsuwanie do krawędzi dolnej prefabrykatu.

Przykład III. Po ustawieniu i unieruchomieniu badanego elementu bryły prefabrykowanej jak w przykładzie I, na osi Ox umieszcza się stanowiska teodolitu A i B w odległości nieznacznie większej niż długość wymiaru projektowego, natomiast na osi Oy w odległości nieznacznie większej niż szerokość wymiaru projektowego umieszcza się stanowiska teodolitu C i D.

Różnica wysokości Δh stanowisk teodolitu C i D musi być nieznacznie większa niż wysokość wymiaru projektowego prefabrykatu, przy czym ze względu na znaczną jej wielkość, zbrojenie stanowiska betonowego jak i wielkość stopy fundamentowej jest znacznie większa niż dla stanowisk A, B i C.

Podest dla obserwatora obsługującego teodolit na stanowisku D posiada niezależną konstrukcję, zabezpieczającą stanowisko przed wpływem ciężaru czółwieka na stabilność instrumentu.

Wysokość stanowiska C jest tak dobrana, żeby była nieznacznie mniejsza niż wysokość podpór 1, 2 i 3, na których spoczywa prefabrykat w czasie badania. Pomiar współrzędnych wykonuje się jak w przykładzie I lecz łąty pomiarowe podobnie jak w przykładzie II mogą być bardzo krótkie, a ich stopki pomiarowe są stopkami prostymi.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób kontroli cech geometrycznych prefabrykatów o strukturze prostopadłościowej metodą pomiaru od zorientowanych płaszczyzn, **znamienny tym**, że bryłę przestrzenną prefabrykatu określa się w jednolitym prawoskrętnym układzie współrzędnych $Oxyz$ o dowolnie przyjętym punkcie 0, a następnie tworzy się dowolną liczbę przestrzenną pomocniczych układów współrzędnych równoległe przesuniętych w stosunku do układu zasadniczego.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że pomocnicze układy współrzędnych uzyskuje się poprzez umieszczenie na osiach Ox i Oy zasadniczego układu współrzędnych dowolną liczbę stanowisk teodolitu, których wzajemne położenie jest nieznacznie większe od dwóch projektowych wymiarów prefabrykatu, natomiast różnice wysokości stanowisk teodolitu są nieznacznie większe od trzeciego wymiaru prefabrykatu lub od połowy wartości tego wymiaru.

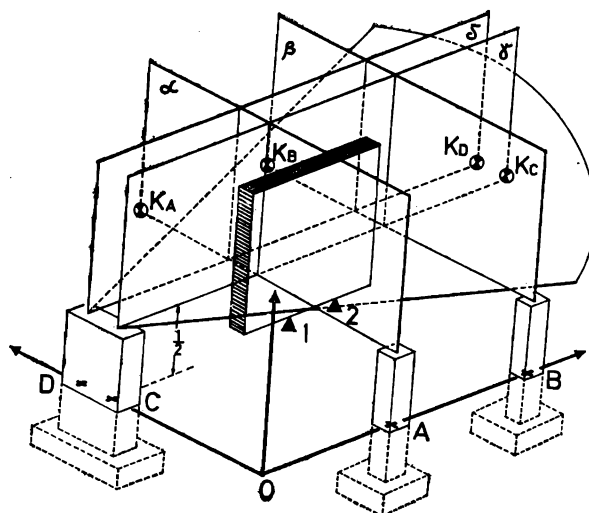


FIG. 1

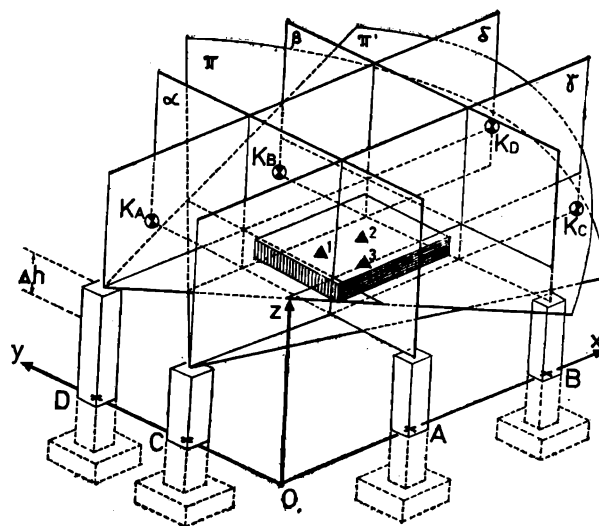


FIG. 2

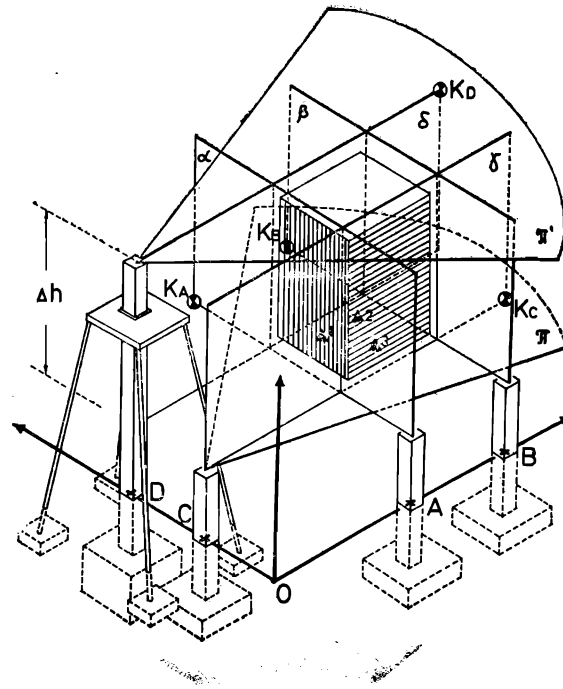


FIG. 3