

Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 83 08 31 (P. 243572)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 85 12 17

Opis patentowy opublikowano: 88 01 20

Int. Cl⁴ G01L 1/24
G01B 11/18
E21B 47/06

Twórca wynalazku: Marek Skłodowski, Jerzy Lietz, Bogdan Michalski

Uprawniony z patentu: Warszawskie Centrum Studenckiego Ruchu
Naukowego, Warszawa (Polska)

Elastoptyczny czujnik do pomiaru naprężeń w ośrodkach skalnych lub betonowych

1

Dziedzina techniki. Przedmiotem wynalazku jest elastoptyczny czujnik do pomiaru naprężeń w ośrodkach skalnych lub betonowych zwłaszcza do punktowego pomiaru naprężeń, działających w płaszczyźnie prostopadłej do osi czujnika.

Stan techniki. Znany z książki „Elastoptyka” R.S. Droszkiewicz, PWN 1975 r., sposób pomiaru naprężeń w ośrodku skalnym polega na tym, że czujnik w postaci cylindrycznego elementu optycznego z otworem kołowym w osi symetrii wkleja się za pomocą kleju epoksydowego w cylindryczny otwór, wykonany w mierzonym masywie skalnym.

Dla określenia stanu naprężeń w masywie skalnym, w otworze kołowym czujnika umieszcza się trzpień z tarczą kołową. Pomiar rzędu izochrom dokonuje się za pomocą urządzenia odczytowego blisko krawędzi tarczy na kierunkach wybranych naprężeń. Zmierzone wartości izochrom pozwalają określić stan naprężeń w ośrodku, w którym zainstalowany jest czujnik.

Wadę takiego czujnika jest trudność właściwego wklejenia czujnika w otworze w masywie skalnym. Ponadto gruba warstwa kleju osłabia oddziaływanie ośrodka skalnego na czujnik i nie zapewnia osiowego usytuowania czujnika w osi otworu. Przeprowadzenie pomiaru jest możliwe dopiero po utwardzeniu kleju. Niedogodnością czujnika jest możliwość pomiaru wyłącznie dodatnich przyrostów naprężeń.

2

Istota wynalazku. Czujnik według wynalazku, zawierający cylindryczny element optyczny z otworem kołowym w osi symetrii, wyróżnia się tym, że ma metalową tuleję, korzystnie w kształcie ściętego stożka, w której wewnętrznym otworze walcowym jest osiowo osadzony na stałe element optyczny. Czujnik ten wciska się za pomocą stempla, korzystnie z przegubem kulowym do gniazda stożkowego wykonanego w badanym ośrodku.

5 Korzystnie tuleja ma na zewnętrznym obwodzie co najmniej dwa podtoczenia i/lub ma na obu końcach usytuowane wzdłużne przecięcia o długości mniejszej od odległości elementu optycznego od czoła tulei.

15 Korzystne jest jeśli element optyczny ustalony jest w otworze walcowym tulei za pomocą kleju, zwłaszcza kleju epoksydowego. Czujnik ze stożkową tuleją wciśnięty do gniazda dzięki bezpośredniemu kontaktowi z ośrodkiem badanym pozwala na zwiększenie czułości oraz umożliwia łatwiejszy i pewniejszy w krótszym czasie montaż w badanym ośrodku. Ponadto umożliwia on pomiar naprężeń natychmiast po zamontowaniu go w górotworze, zaś przez wcisk czujnika w otwór stożkowy uzyskano jego osiowe usytuowanie jak również zapewnienie kontaktu tego czujnika z górotworem, co zwiększa dokładność pomiaru naprężeń. Dzięki wstępnemu sprężeniu czujnika w gnieździe stożkowym, uzyskano możliwość pomiaru zarówno 20 ujemnych jak i dodatnich przyrostów naprężeń.

Poprzez zmianę sztywności tulei (zmiana wymiarów, zmiana materiału) można zmieniać charakterystykę pomiarową czujnika.

Objaśnienie rysunku. Przykład czujnika według wynalazku jest bliżej objaśniony w oparciu o rysunek, który na fig. 1 przedstawia czujnik umieszczony w otworze kołowym ośrodka skalnego w przekroju podłużnym, zaś na fig. 2 przykład wykonania czujnika w częściowym przekroju podłużnym, a na fig. 3, czujnika w widoku od czoła.

Przykład wykonania. Elastooptyczny czujnik do pomiaru naprężeń w ośrodku skalnym według wynalazku, uwidoczniiony na fig. 2 i fig. 3 rysunku ma metalową tuleję 1 w kształcie ściętego stożka, w której wewnętrznym otworze walcowym 4 jest osiowo osadzony na stałe za pomocą kleju epoksydowego 5 element optyczny 6.

Tuleja 1 ma na zewnętrznej powierzchni dwa podtoczenia 2 tworzące występy 3, zaś na obu końcach usytuowane wzdłużnie sześć przecięć 7 o długości mniejszej od odległości elementu optycznego 6 od czoła tulei 1.

Element optyczny ma osiowo usytuowany otwór kołowy 8 wokół którego znajdują się rysy 9 i 9'. Sztywność tulei 1 dobiera się w zależności od wymaganej charakterystyki pomiarowej czujnika.

Realizacja pomiaru naprężeń w ośrodku skalnym za pomocą czujnika polega na tym, że w badanym ośrodku, który stanowi otwór C o zadanej głębokości, zaś na jego dnie wykonuje się gniazdo stożkowe D o kącie pochylecia 1°. Średnica otworu C wynosi 80 mm, co umożliwia oświetlenie i obserwację czujnika A pokazanego na fig. 2 i fig. 3 rysunku, jak również dostęp do czujnika A z urządzeniem odczytowym. Następnie wprowadza się czujnik A do otworu B i wciska za pomocą stempla z przegubem kulowym w gniazdo D siłą równą 30 kN.

Po zamontowaniu czujnika A mierzy się za pomocą urządzenia odczytowego w postaci lunety polaryzacyjnej stan naprężeń wstępnych poprzez pomiar rzędu izochromy między wybranymi rysami 9 i 9' w dwóch kierunkach odpowiadających kierunkom naprężeń głównych.

Dla wyznaczenia zmian naprężeń w badanym ośrodku skalnym, dokonuje się za pomocą urządzenia odczytowego kolejnego odczytu rzędów izochrom między wybranymi rysami 9 i 9' w dwóch kierunkach odpowiadających aktualnym kierunkom naprężeń głównych. Rzędy izochrom n_1 i n_2 odpowiednio na osiach symetrii obrazu elastooptycznego mierzone są za pomocą urządzenia odczytowego metodą kompensacji.

W przypadku niepełnej symetrii obrazu przyjmuje się średnią arytmetyczną pomiaru po obu stronach czujnika A, na obu kierunkach pomiarowych. Z pomiarów tych wyznacza się sumę i różnicę naprężeń głównych, to jest średnie naprężenie normalnie w płaszczyźnie pomiarowej σ_0 , zgodnie z zależnością:

$$\sigma_0 = a(n_2 + n_1)$$

oraz maksymalne naprężenie styczne w płaszczyźnie pomiarowej τ_{\max} zgodnie z zależnością:

$$\tau_{\max} = b(n_2 - n_1)$$

gdzie: a i b — stałe czujnika, określane doświadczalnie dla danego czujnika, zaś n_1 , n_2 — średnie rzędu izochrom.

Naprężenia główne w płaszczyźnie pomiarowej σ_1 , σ_2 wynoszą:

$$\begin{aligned} \sigma_1 &= \sigma_0 + \tau_{\max} \\ \sigma_2 &= \sigma_0 - \tau_{\max} \end{aligned}$$

Korzystniej jest, jeżeli stała czujnika a i b mają zbliżone wartości. Uzyskuje się to przez odpowiednie dobranie sztywności tulei np. przez zmianę stosunku średnic zewnętrznej i wewnętrznej.

Zastrzeżenia patentowe

1. Elastooptyczny czujnik do pomiaru naprężeń w ośrodkach skalnych i betonowych, zawierający cylindryczny element optyczny z otworem kołowym w osi symetrii, **znamienny tym**, że ma tuleję (1), o odpowiednio dobranej sztywności, korzystnie w kształcie ściętego stożka, wciśniętą do stożkowego gniazda (D) badanego ośrodka, a w jej wewnętrznym stworze walcowym (4) jest osiowo osadzony na stałe element optyczny (6).

2. Czujnik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że tuleja (1) ma na zewnętrznej powierzchni co najmniej dwa podtoczenia (2).

3. Czujnik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że tuleja (1) ma na obu końcach usytuowane wzdłużnie przecięcia (7) o długości mniejszej od odległości elementu optycznego (6) od czoła tulei (1).

4. Czujnik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że element optyczny (6) zamocowany jest w otworze walcowym (4) tulei (1) za pomocą kleju, korzystnie kleju epoksydowego.

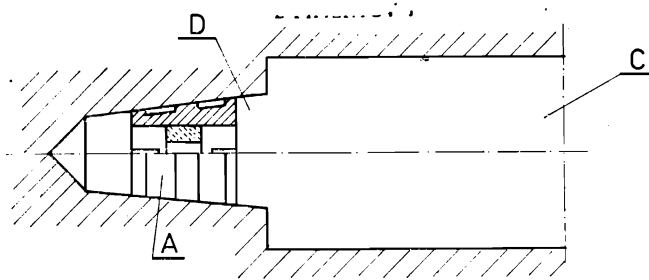


FIG.1

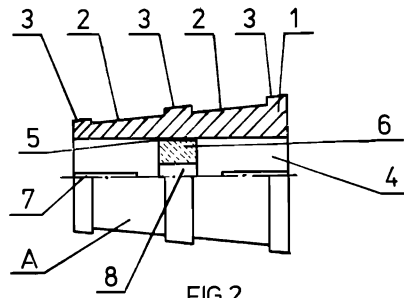


FIG.2

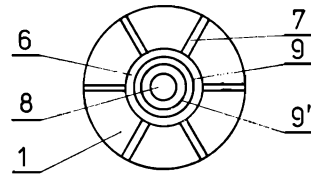


FIG.3