

WPLYW SZCZELINY PROSTOPADŁEJ DO BRZEGU NA ROZKŁAD NACISKÓW I STAN NAPRĘŻEŃ W KONTAKCIE

RYSZARD WÓJCIK

Politechnika Warszawska

JACEK STUPNICKI

Politechnika Warszawska

Wstęp

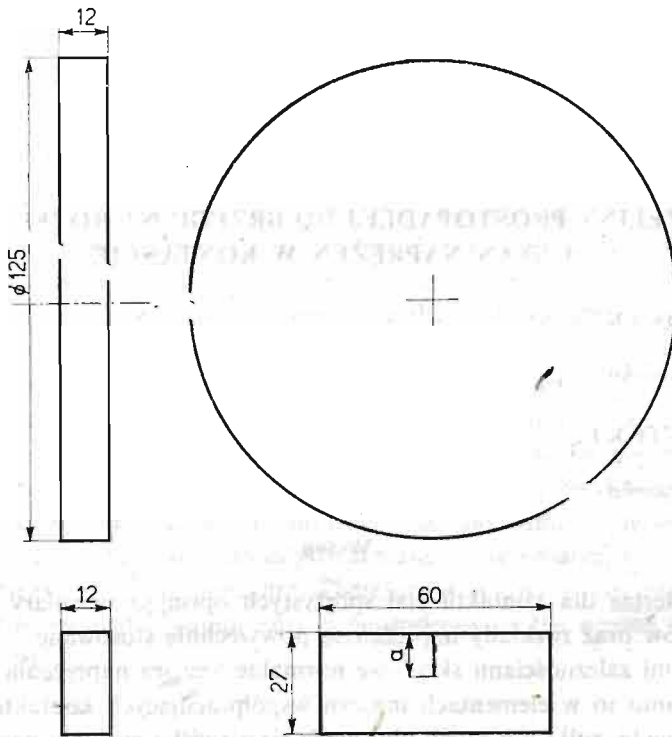
Zależności Hertza dla kontaktu ciał sprężystych opisujące wymiary pola kontaktu, rozkłady nacisków oraz rozkłady naprężeń są powszechnie stosowane.

Zgodnie z tymi zależnościami składowe normalne tensora naprężenia są ujemne (ściśkające), a pomimo to w elementach maszyn współpracujących kontaktowo, takich jak koła zębate, krzywki, rolki lub szyny obserwuje się zjawisko rozwoju pęknięć zmęczeniowych zwykle determinowanych przez istnienie naprężeń rozciągających. Panuje opinia, że w przypadkach gdy współpracujące powierzchnie są smarowane, rozwój szczeliny może być wywołany rozsadzającym działaniem oleju wypełniającego szczelinę. Autorzy pracy stawiają hipotezę, że rozwój pęknięcia może być również spowodowany przez istnienie innych mechanizmów związanych bezpośrednio ze stanem naprężeń w kontakcie. Mianowicie, stwierdzają pojawienie się na czole szczeliny leżącej w obszarze kontaktu naprężeń rozciągających, w istotny sposób odpowiedzialnych za rozwój szczeliny. Badanie przeprowadzono nad kontaktem walca z wycinkiem półpłaszczyzny, w której istniała szczelina o znanych wymiarach. (Rys. 1).

Ze względu na wymiary walca i wycinka półpłaszczyzny, można się było spodziewać, że w strefie kontaktu panował płaski stan naprężeń, jednakże w czole szczeliny istniał stan przestrzenny.

Głównym celem badań było poszukiwanie odpowiedzi na pytania: jakie są rozkłady nacisków na powierzchni kontaktu, w przypadku gdy jeden z elementów posiada szczelinę w warstwie wierzchniej oraz jakie są składowe tensora naprężenia w okolicy czoła szczeliny. Czy wierzchołek szczeliny w strefie kontaktu stanowi punkt niebezpieczny i czy może zaistnieć sytuacja sprzyjająca dalszemu rozwojowi szczeliny. Jeśli tak, to według którego z modeli Irwina zachodzi rozwój szczeliny w trakcie przetaczania się walca po elemencie ze szczeliną.

Badania prowadzono przy pomocy metody elementów skończonych, metody fotografii płamkowej dla modelu stalowego oraz metody elastooptycznej w świetle przechodzącym dla modelu z tworzywa optycznie czynnego.



Rys. 1. Kształt i wymiary walca i pryzmy ze szczeliną

Opis eksperymentu numerycznego. W MES obszar walca i płaskiej pryzmy ze szczeliną modelującej półpłaszczyznę podzielony został siatką elementów czworokątnych, przy czym gęstość siatki wzrastała w miarę zbliżania się do miejsca kontaktu i do szczeliny. Obliczenia prowadzone były trzema etapami. W etapie pierwszym wykorzystano standardowy program płaskiego zagadnienia teorii sprężystości. Dokonano obliczeń szeregu wariantów obciążeń węzłów kontaktowych na powierzchni styku walca z pryzmą oraz w szczelinie. Obciążenia dawano w postaci sił jednostkowych. W wyniku otrzymano macierze podatności i macierze naprężeń dla wszystkich węzłów.

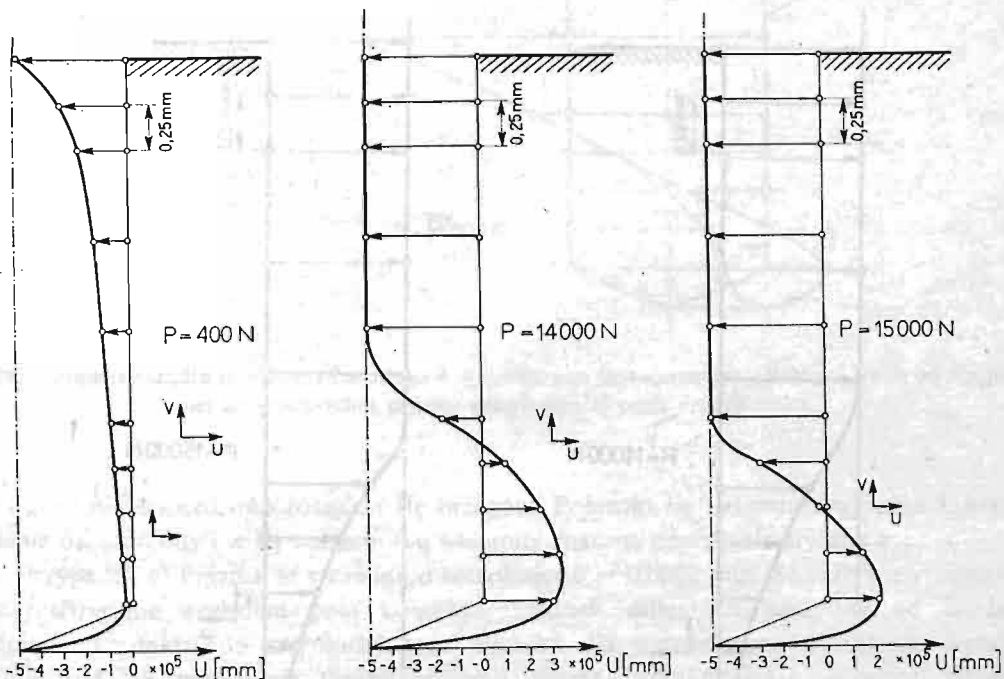
Etap drugi polegał na ułożeniu równań ciągłości przemieszczeń węzłów kontaktowych w wyniku czego wyznaczone zostały wartości sił z jakimi oddziaływały na siebie kontaktujące się ciała oraz sił wynikających z wejścia w kontakt brzegów szczeliny.

W etapie trzecim wykorzystano wyznaczone wartości sił do wyliczenia przemieszczeń i naprężeń w interesujących węzłach. Dokonano tego poprzez wymnożenie wektorów sił przez macierze uzyskane w etapie pierwszym.

Wyniki obliczeń numerycznych. Badano przypadki kontaktu ciał ze szczelinami o różnej szerokości usytuowanych symetrycznie i niesymetrycznie względem normalnej do powierzchni pryzmy przechodzącej przez środek walca.

Przypadek a) Pryzma ze szczeliną o szerokości $\delta = 0,0001$ mm leżąca symetrycznie względem pola kontaktu. Otrzymane w tym przypadku rozkłady nacisków są zbliżone

do eliptycznego rozkładu Herta, pomimo że próbka osłabiona jest szczeliną. Uzyskane w tym przypadku deformacje szczeliny w kolejnych etapach obciążenia przedstawiono na rys. 2. Należy tu zwrócić uwagę na zjawisko zamykania się szczeliny na odcinku leżącym bezpośrednio pod powierzchnią kontaktu oraz charakterystyczne poszerzenie się szczeliny w obszarze leżącym w pobliżu wierzchołka. Proces ten narasta w kolejnych etapach obciążania. Dla przyjętych wymiarów szczeliny i przyjętego obciążenia uzyskano maksymalne rozszerzenie szczeliny o 60% w stosunku do szerokości pierwotnej. W koń-



Rys. 2. Zmiana kształtu szczeliny o szerokości $\delta = 0,0001$ mm usytuowanej symetrycznie względem pola kontaktu w trzech wybranych etapach obciążenia.

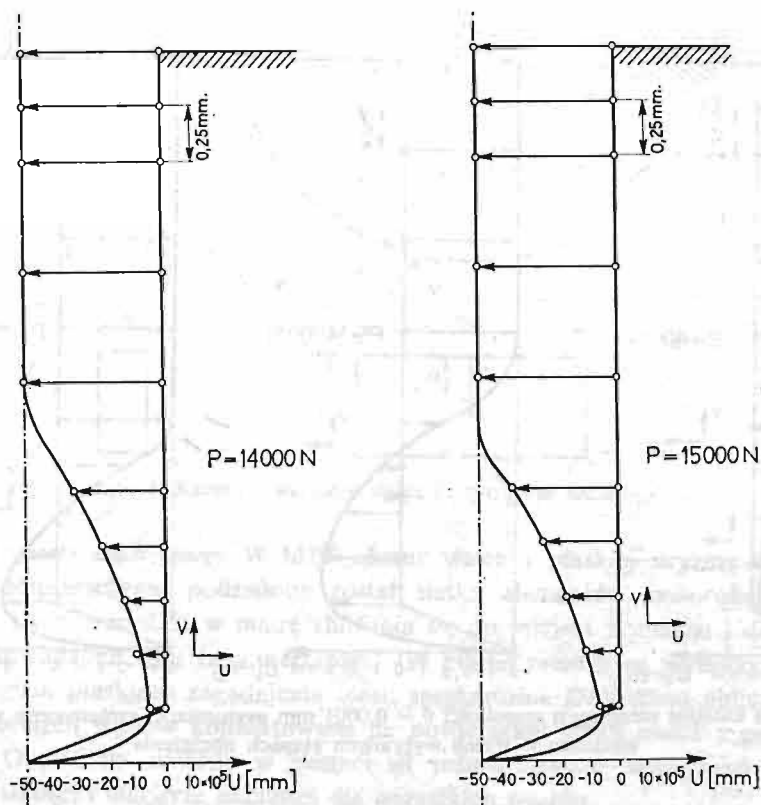
cowych etapach obciążenia szerokość szczeliny nieznacznie maleje wskutek wchodzenia w kontakt węzłów leżących w bliskiej odległości od wierzchołka szczeliny.

Opisane zjawisko jest bardzo ważne. Świadczy ono o istnieniu naprężeń rozciągających w strefie wierzchołka szczeliny. Wartości tych naprężeń zostały wyznaczone. Wyniki te są jednak obarczone dużym błędem, który spowodowany jest użyciem w obliczeniach typowych elementów nieuwzględniających rzeczywistej koncentracji naprężeń w ostrym karbie jakim jest szczelina.

Przypadek b) Pryzma ze szczeliną o szerokości dwukrotnie większej niż w przypadku poprzednim $\delta = 0,0002$ mm. Szczelina usytuowana symetrycznie względem pola kontaktu. Otrzymane w tym przypadku wyniki są jakościowo zbliżone do otrzymanych w poprzednim przypadku. Stwierdzono również rozejście się brzegów szczeliny w pobliżu wierzchołka, spowodowane naprężeniami rozciągającymi. Rozejście to jednak występuje przy większym obciążeniu niż w szczelinie wąskiej.

Przypadek c) Pryzma ze szczeliną o szerokości $\delta = 0,001$ mm. Szczelina usytuowana symetrycznie względem pola kontaktu. Rozkłady nacisków na powierzchni kontaktu są dla tego przypadku podobne, jak w przypadkach a i b. Przy porównaniu przypadków przyjmowano jako wielkość odniesienia szerokość kontaktu.

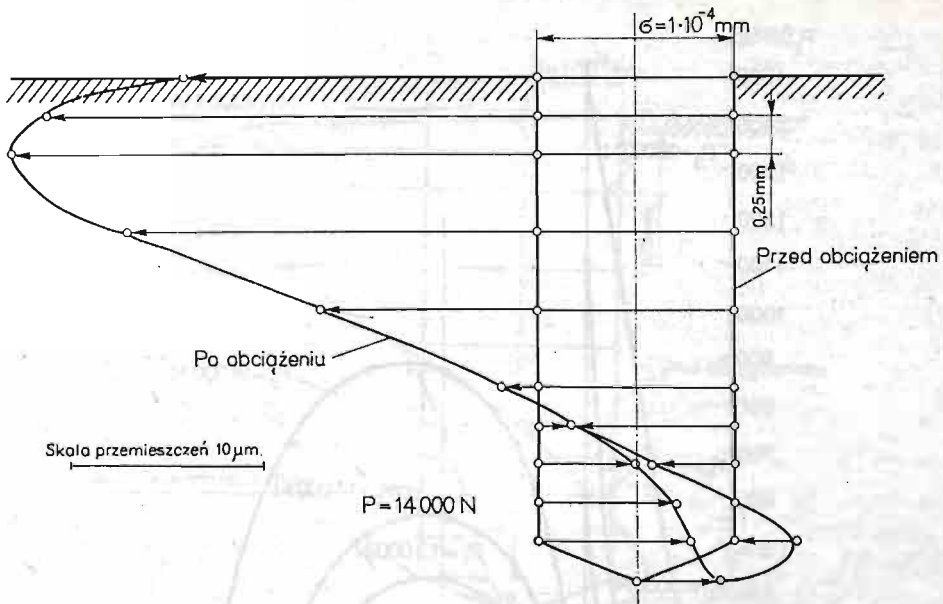
Dla rozpatrywanych przypadków stwierdzono istotną różnicę w zakresie deformacji szczelin (rys. 3).



Rys. 3. Zmiana kształtu szczeliny o szerokości $\delta = 0,001$ mm usytuowanej symetrycznie względem pola kontaktu w dwóch wybranych etapach obciążenia.

W przypadku c) zamknięcie szczeliny następuje na długości o około 10% mniejszej niż w przypadkach wąskich szczelin. Ponadto w przypadku c) nie stwierdzono rozszerzania się szczeliny w okolicy wierzchołka. Nie pojawiają się w związku z tym naprężenia rozciągające w tym obszarze.

Przypadek d) Pryzma ze szczeliną o szerokości $\delta = 0,0002$ mm. Szczelina usytuowana niesymetrycznie względem pola kontaktu. Stosunek odległości szczeliny od środka odcinka kontaktu do szerokości tego odcinka dla największego obciążenia wynosi: $x/b = 0,5$. Otrzymane rozkłady nacisków na powierzchni kontaktu są niesymetryczne, a ich wartość maksymalna odsunięta jest nieco od szczeliny tzn. w stronę węzłów o większej sztywności. Kształtu szczeliny przedstawia rys. 4. Szczeliny zamyka się w górnej części, natomiast

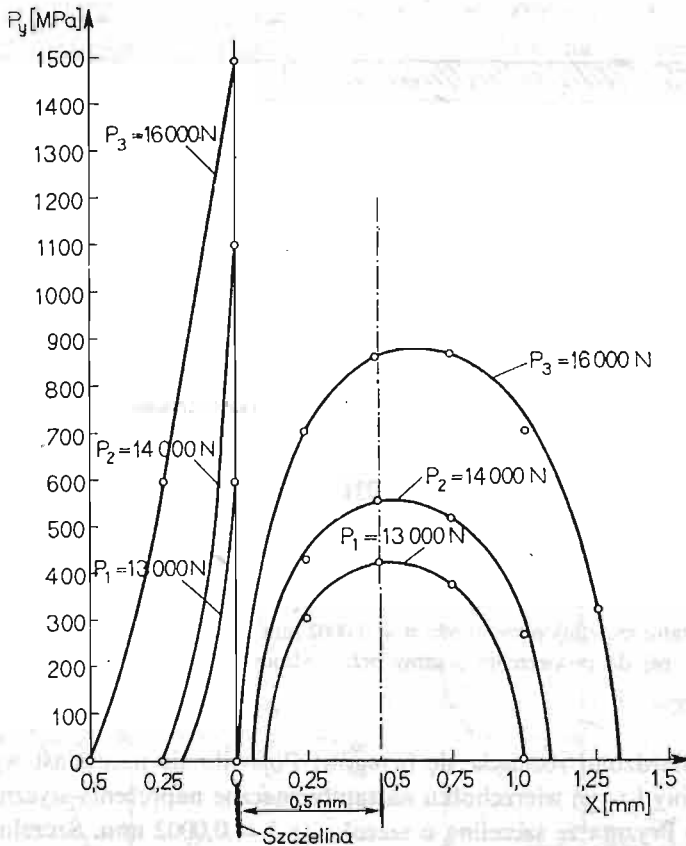


Rys. 4. Zmiana kształtu szczeliny o szerokości $\delta = 0,0002$ mm usytuowanej w odległości 1 mm od normalnej do powierzchni pryzmy przechodzącej przez środek walca.

w dolnej nie stwierdzono rozejścia się brzegów. Pojawiło się natomiast wyraźne zakrzywienie osi szczeliny i w jej wierzchołku nastąpiły znaczne naprężenia styczne τ_{xy} .

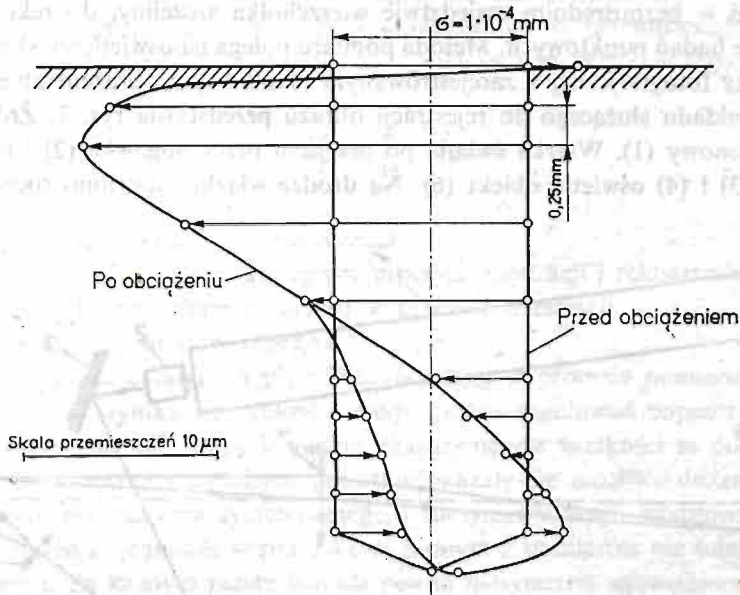
Przypadek e) Pryzma ze szczeliną o szerokości $\delta = 0,0002$ mm. Szczelina usytuowana niesymetrycznie względem pola kontaktu stosunek odległości szczeliny od środka odcinka kontaktu do szerokości tego odcinka dla największego obciążenia wynosi $x/b = 0,25$. W pierwszych fazach obliczeń obszar kontaktu leżał po jednej stronie od szczeliny, natomiast w fazach końcowych pole kontaktu obejmowało szczelinę. W tym przypadku istotny był moment wejścia w kontakt krawędzi szczeliny, gdyż wiąże się to z nagłą zmianą stanu naprężeń. Na rys. 5 przedstawiono dla tego etapu rozkłady nacisków na powierzchni kontaktu. W sytuacji gdy pole kontaktu leży po jednej stronie szczeliny, rozkłady te mają kształt zbliżony do eliptycznego, podobnie jak w poprzednich przypadkach. W chwili wejścia w kontakt drugiej (lewej) krawędzi szczeliny naciski rozkładają się po jej obydwu stronach. Maksymalne wartości nacisków przypadają na węzeł leżący na krawędzi szczeliny i maleją gwałtownie w miarę oddalania się od szczeliny. Według otrzymanych wyników wartości nacisków w tym punkcie przewyższają dwukrotnie wartości maksymalnych nacisków rozkładu eliptycznego.

Moment wejścia w kontakt krawędzi szczeliny widoczny jest również na rys. 6, przedstawiającym zmianę kształtu szczeliny w trakcie wzrostu obciążenia. Węzeł leżący na krawędzi szczeliny w początkowych etapach obciążenia doznaje przemieszczeń w lewo (od osi walca), a w chwili wejścia w kontakt przesuwa się on gwałtownie w prawo. Tym samym oś symetrii szczeliny przyjmuje kształt litery S. W wierzchołku szczeliny pojawia się w tym przypadku duża koncentracja naprężeń tnących.



Rys. 5. Rozkłady nacisków na powierzchni kontaktu walca z pryzmą. Szczelina o szerokości $\delta = 0,0002$ mm usytuowana w odległości 0,5 mm od normalnej do powierzchni pryzmy przechodzącej przez środek walca.

Wnioski wynikające z badań numerycznych. Zbadano pięć przypadków kontaktu walca z wycinkiem półpłaszczyzny osłabionej szczeliną, usytuowaną w różnych odległościach od osi działania obciążenia. Każdy z tych przypadków przedstawia sytuację jaka ma miejsce podczas przetaczania walca po krawędzi półpłaszczyzny. Na podstawie badań można stwierdzić, że: wąska szczelina usytuowana symetrycznie względem obciążenia doznaje rozwarcia w dolnej części. W okolicy wierzchołka szczeliny pojawiają się naprężenia rozciągające. Jest to wynik jakościowo nowy w porównaniu do rozkładów naprężeń w półpłaszczyźnie bez szczeliny. Jednocześnie należy stwierdzić, że rozwarcie szczeliny może być efektem skończonych wymiarów pryzmy i brakiem oddziaływań na bocznych swobodnych brzegach pryzmy. Badania pozwoliły stwierdzić, że tendencja do rozchodzenia się krawędzi szczeliny w pobliżu wierzchołka jest tym większa im węższa jest szczelina. Efekt ten najsilniej wystąpił w przypadku szczeliny o szerokości $\delta = 0,0001$ mm, nieco słabiej w przypadku szczeliny o szerokości $\delta = 0,002$ mm natomiast dla przyjętej szerokości pryzmy nie stwierdza się zjawiska rozchodzenia się brzegów szczeliny o szerokości $\delta = 0,001$ mm. W przypadku szerszej szczeliny zmniejsza się wzajemne oddziaływanie



Rys. 6. Zmiana kształtu szczeliny o szerokości $\delta = 0,0002$ mm usytuowanej w odległości 0,5 mm od normalnej do powierzchni pryzmy przechodzącej przez środek walca.

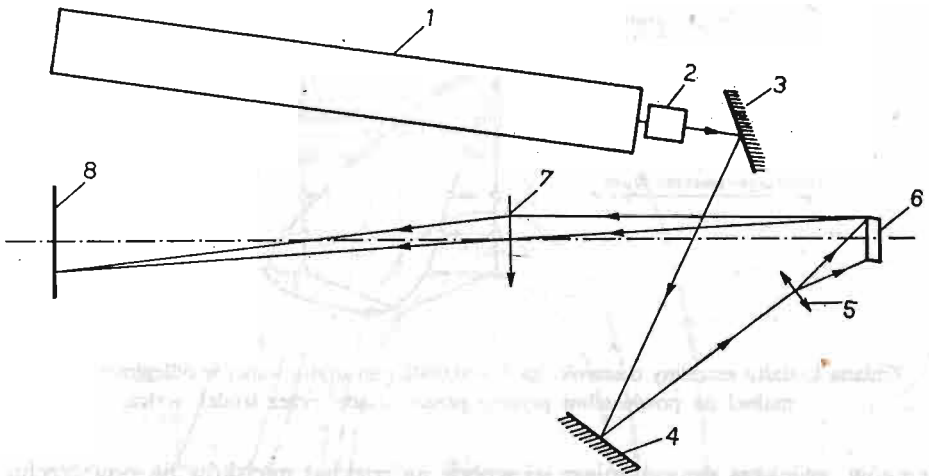
jej brzegów, zwiększa się natomiast jej wpływ na rozkład nacisków na powierzchni kontaktu. Jeśli chodzi o wartości naprężeń w wierzchołku szczeliny to uznano, że wyniki numeryczne odbiegają od rzeczywistości ze względu na użycie standardowych elementów nie uwzględniających osłabienia w wierzchołku szczeliny. Natomiast należy zwrócić uwagę na bardzo wysokie wartości nacisków na krawędzi szczeliny usytuowanej niesymetrycznie względem obciążenia. Istnieje więc możliwość wystąpienia na krawędzi odkształceń plastycznych lub wykruszenia krawędzi w tym miejscu.

Opis eksperymentu z wykorzystaniem metody fotografii plamkowej. Istota zastosowanej metody polega na wykorzystaniu zjawiska plamkowania jakie powstaje w wyniku oświetlenia obiektu światłem laserowym [1]. Podobnie jak inne metody holograficzne służące do pomiarów przemieszczeń jest to metoda podwójnej ekspozycji. W pierwszej ekspozycji dokonuje się rejestracji na płycie fotograficznej plamek dla obiektu nieodkształconego, w drugiej natomiast rejestrujemy obraz plamkowy obiektu odkształconego. W wyniku otrzymuje się nałożone na siebie dwa obrazy badanego obiektu, różniące się układem plamek, przemieszczonych na skutek obciążenia obiektu. Proces rekonstrukcji prowadzony może być metodą połową lub plamkową. W wyniku otrzymuje się informację o kierunku i wielkości składowej wektora przemieszczenia badanego punktu obiektu.

Objektem badań był obszar kontaktu stalowego walca ze stalowymi pryzmami posiadającymi prostopadle do powierzchni kontaktu szczeliny o różnej długości. Szczeliny te były rzeczywistymi szczelinami zmęczeniowymi powstałymi w wyniku poddania próbek jednostronnemu zginaniu na maszynie zmęczeniowej. Badano próbki ze szczelinami o długościach 1 mm, 3 mm, 5 mm. Ze względu na konieczność precyzyjnego wyznaczenia

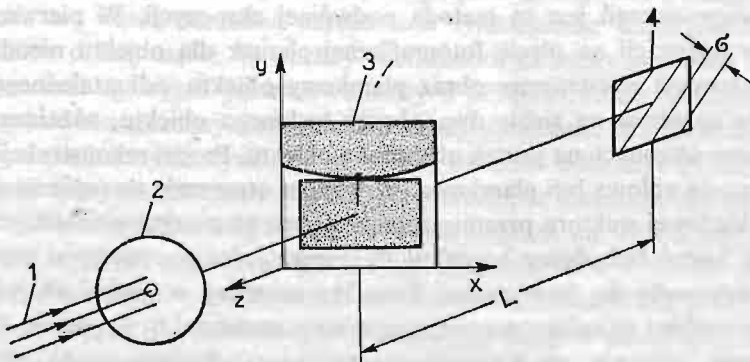
przemieszczeń w bezpośrednim sąsiedztwie wierzchołka szczeliny, do rekonstrukcji wybrano metodę badań punktowych. Metoda pomiaru polega na oświetleniu skupioną wiązką laserową płyty fotograficznej z zarejestrowanym plamkowym obrazem obiektu.

Schemat układu służącego do rejestracji obrazu przedstawia rys. 7. Źródłem światła był laser argonowy (1). Wiązka światła po przejściu przez migawkę (2) i po odbiciu od zwierciadeł (3) i (4) oświetla obiekt (6). Na drodze wiązki ustawiono soczewkę (5) for-



Rys. 7. Schemat układu do rejestracji obrazu plamkowego.

mującą rozbieżną wiązkę światła. Plamkowy obraz powierzchni próbki w płaszczyźnie płyty fotograficznej uzyskano za pomocą obiektywu (7). W badaniach stosowano dwukrotne powiększenie obrazu względem obiektu. Schemat układu pomiarowego służącego do wyznaczania przemieszczeń na powierzchni konstrukcji przedstawia rys. 8. W skład układu wchodzi: laser (1), diafragma (2), płyta fotograficzna z zarejestrowanym obrazem plamkowym obiektu (3) oraz ekran (4). Zadaniem diafragmy jest zmniejszenie średnicy wiązki laserowej, tak aby oświetlony obszar na płycie fotograficznej był jak najmniejszy.



Rys. 8. Schemat układu do punktowej rekonstrukcji obrazu plamkowego.

W wyniku interferencji wiązek, na ekranie tworzy się układ równoległych prążków będących odpowiednikiem prążków Younga i świadczących o przemieszczeniu badanego punktu, przez który w danej chwili przechodzi wiązka światła. Wielkość tego przemieszczenia wyznacza się z wyrażenia:

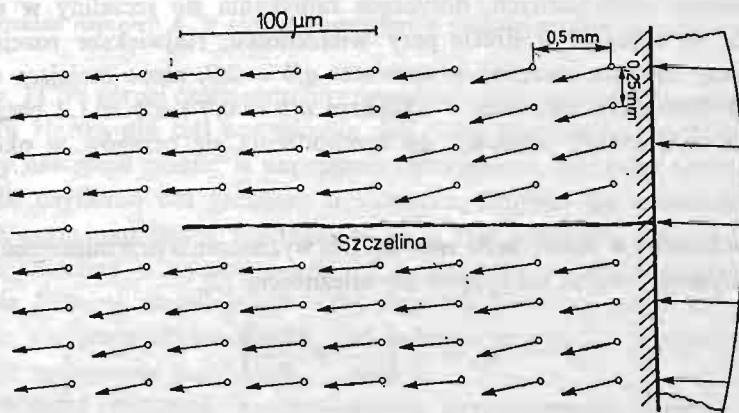
$$|\bar{d}| = \frac{\lambda \cdot L}{M \cdot \delta}, \quad (1)$$

gdzie:

- $|\bar{d}|$ — długość wektora przemieszczenia
- λ — długość fali światła użytego w procesie rejestracji i rekonstrukcji
- M — powiększenie obrazu obiektu w procesie rejestracji
- δ — zmierzony rozstaw prążków
- L — odległość ekranu od płyty fotograficznej w procesie pomiaru

Z zależności (1) wynika, że czułość metody można regulować poprzez dobór odległości L i powiększenia M . W opisywanym eksperymencie wielkości te dobrano tak, że przemieszczenia wszystkich badanych punktów okazały się możliwe do zmierzenia. Pomiar dotyczył przypadków symetrycznego i niesymetrycznego usytuowania szczeliny względem obciążenia, jednakże w praktyce w żadnym z pomiarów nie udało się uzyskać idealnej symetrii. Za każdym razem istniała pewna niesymetria spowodowana trudnością idealnego ustawienia walca względem szczeliny jak również tym, że szczeliny będące rzeczywistymi pęknięciami zmęczeniowymi rozwijającymi się w sposób przypadkowy nie miały kierunku idealnie prostopadłego do powierzchni pryzmy.

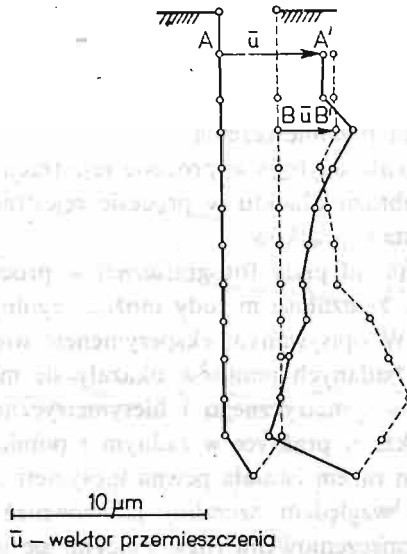
Wyniki pomiarów metodą fotografii plamkowej. Wektory przemieszczeń punktów wokół szczeliny usytuowanej symetrycznie względem obciążeń, dla której stosunek długości szczeliny do szerokości pola kontaktu wynosi $a/b = 1,2$ przedstawiono na rys. 9. Analo-



Rys. 9. Wektory przemieszczeń punktów wokół szczeliny o długości znormalizowanej $a/b = 1, 2$.

giczne obrazy przemieszczeń uzyskano dla szczelin o wymiarach $a/b = 0,4$ oraz $a/b = 2,0$, jak również dla szczeliny o stosunku $a/b = 1,2$ usytuowanej niesymetrycznie. Rozporządzając wektorami przemieszczeń możliwe było rozłożenie wektorów przemieszczeń na składowe równoległe i prostopadłe do osi szczeliny. Korzystając z prostopadłych składo-

wych przemieszczenia sporządzono wykresy zmian kształtu szczeliny. Kształt szczeliny usytuowanej symetrycznie, dla której $a/b = 1,2$ przedstawia rys. 10. Przyjęta szerokość szczeliny została wyznaczona jako średnia różnica przemieszczeń punktów prawego i le-



Rys. 10. Zmiana kształtu szczeliny o długości znormalizowanej $a/b = 1, 2$ wyznaczona metodą fotografii płamkowej.

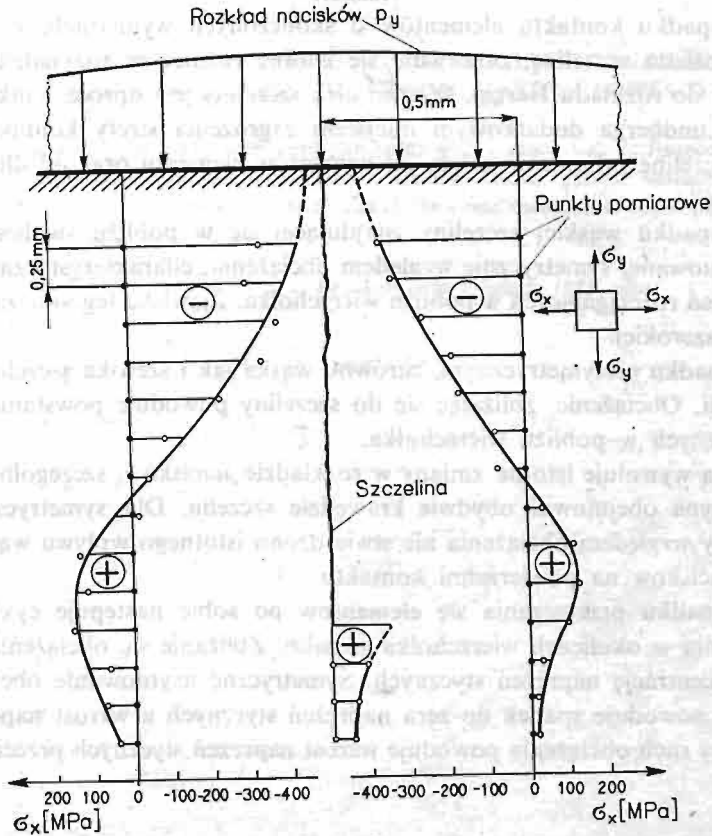
wego brzegu szczeliny. Opisana procedura powoduje, że w pewnych punktach brzegi szczeliny „zachodzą” na siebie. Uzyskane wyniki potwierdzają spostrzeżenia dokonane w trakcie obliczeń numerycznych, dotyczące zamykania się szczeliny w górnej strefie i rozchodzenia się brzegów w strefie przy wierzchołku. Największe rozejście brzegów stwierdzono przy badaniu szczeliny o wymiarze $a/b = 2,0$, nieco mniejsze w przypadku gdy $a/b = 1,2$. Natomiast szczelina o wymiarze $a/b = 0,4$ i $a/b = 1,2$ obciążona niesymetrycznie nie wykazywały tendencji do rozchodzenia się brzegów w okolicach czoła szczeliny.

Wyznaczenie naprężeń w okolicy czoła szczeliny. Dla wyznaczenia przemieszczeń i odkształceń powierzchni pryzmy i walca posłużono się zależnością [2].

$$\varepsilon_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) \quad (2)$$

Dla wyznaczenia naprężeń przyjęto założenie o sprężystości materiału dla płaskiego stanu naprężeń. Otrzymane składowe przemieszczeń interpolowano wielomianami przy użyciu metody najmniejszych kwadratów. Proces różniczkowania nie nastroczał w tej sytuacji trudności.

Spśród otrzymanych w punktach pomiarowych wartości naprężeń, najciekawsze z punktu widzenia celu badań były rozkłady naprężeń σ_x w punktach leżących wzdłuż osi szczeliny. Dla szczeliny usytuowanej symetrycznie, o wymiarze $a/b = 1,2$ rozkład ten



Rys. 11. Rozkład naprężeń σ_x w otoczeniu szczeliny o długości znormalizowanej $a/b = 1, 2$.

przedstawia rys. 11. W górnej części szczeliny naprężenia mają wartości ujemne, co pokrywa się z rozkładem Hertza dla ciał bez szczelin. Im bliżej wierzchołka wartości te zbliżają się do zera aby następnie przejść w naprężenia rozciągające, osiągając znaczne wartości. Podobny wynik uzyskano dla szczeliny o stosunku długości do szerokości kontaktu $a/b = 2,0$ przy czym naprężenia rozciągające są w tym wypadku znacznie większe niż w wierzchołku szczeliny o wymiarze $a/b = 1,2$. Istnienia naprężeń rozciągających nie stwierdzono dla krótszej szczeliny $a/b = 0,4$ oraz dla szczeliny $a/b = 1,2$ usytuowanej niesymetrycznie względem obciążenia. W tym ostatnim przypadku w wierzchołku dominowały znaczne naprężenia tnące.

Uzyskane wykresy naprężeń σ_x potwierdzają przewidywania wysnute w oparciu o zmiany kształtu szczelin. Są one również zgodne z wynikami otrzymanymi w drodze numerycznej. Badania doświadczalne wykazały istnienie znacznie większych wartości naprężeń rozciągających w pobliżu wierzchołka szczeliny niż w MES co jest uzasadnione i zgodne z przewidywaniami. Przyjęcie w MES zbyt prostych elementów w pobliżu wierzchołka szczeliny nie pozwoliło na uzyskanie rzeczywistej koncentracji naprężeń.

Metoda fotografii płamkowej jest jedną z niewielu metod, które pozwalają precyzyjnie wyznaczyć rozkłady naprężeń na obszarze tak niewielkim jakim jest strefa wokół szczeliny.

Wnioski:

1. W przypadku kontaktu elementów o skończonych wymiarach, z których jeden dodatkowo posiada szczelinę, obserwuje się istotne różnice w rozkładzie naprężeń σ_x w porównaniu do rozkładu Hertza. Wierzchołek szczeliny jest oprócz punktów Bielajewa i Palmgrena-Lundberga dodatkowym miejscem zagrożenia strefy kontaktu. Spowodowane przez szczelinę zaburzenie zależy od wymiarów elementu oraz od długości i szerokości szczeliny.

2. W przypadku wąskiej szczeliny znajdującej się w pobliżu swobodnej krawędzi obiektu i usytuowanej symetrycznie względem obciążenia, charakterystyczne jest istnienie dużych naprężeń rozciągających w pobliżu wierzchołka. Zjawiska tego nie zaobserwowano dla szczeliny szerokiej.

3. W przypadku niesymetrycznym, zarówno wąska jak i szeroka szczelina jest groźna dla konstrukcji. Obciążenie, zbliżając się do szczeliny powoduje powstanie koncentracji naprężeń stycznych w pobliżu wierzchołka.

4. Szczelina wywołuje istotne zmiany w rozkładzie nacisków, szczególnie gdy obszar kontaktu zaczyna obejmować obydwie krawędzie szczelin. Dla symetrycznego usytuowania szczeliny względem obciążenia nie stwierdzono istotnego wpływu wąskiej szczeliny na rozkład nacisków na powierzchni kontaktu.

5. W przypadku przetaczania się elementów po sobie następuje cykliczna zmiana stanu naprężenia w okolicach wierzchołka szczelin. Zbliżanie się obciążenia do szczeliny wywołuje koncentrację naprężeń stycznych. Symetryczne usytuowanie obciążenia względem szczeliny powoduje spadek do zera naprężeń stycznych a wzrost naprężeń normalnych σ_x . Dalszy ruch obciążenia powoduje wzrost naprężeń stycznych przeciwnego znaku.

Literatura cytowana w tekście

1. A. E. ENNOS, *Speckle interferometry, Laser Speckle and Related Phenomena*, Topics in Applied Physics, Springer Verlag, V. 9, p. 203 - 252, 1975.
2. S. TIMOSHENKO, J. N. GOODIER, *Teoria sprężystości*.

Резюме**ВЛИЯНИЕ ТРЕЩИНЫ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОЙ К БЕРЕГУ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ И СОСТОЯНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ В КОНТАКТЕ**

Исследовано контактную задачу между цилиндром и полупространством с трещиной. Представлено результаты полученные по методу конечных элементов и методу пятнистой фотографии. Определено распределения нагрузки на поверхности контакта и напряжений вокруг трещины. Развитие трещины в конструкции вызванное напряжениями обсуждается в работе.

Summary

THE INFLUENCE OF THE CRACK PERPENDICULAR TO THE EDGE ON THE LOAD DISTRIBUTION AND ON THE STRESS STATE IN CONTACT

The study of the contact between roller and half-plane with a crack was performed. The FEM and speckle photography method were used. The load distributions on the contact surface and strain near the crack tip were obtained. The crack propagation due to the stress variation is discussed.

Praca została złożona w Redakcji dnia 2 lutego 1983 roku