

2

WPŁYW CECH KONSTRUKCYJNYCH ZŁĄCZA CIERNEGO NA CHARAKTERYSTYKĘ JEGO PRACY

2.1 WSTĘP

Obudowa podatna wykonana ze stalowych profilowanych kształtowników jest podstawowym typem obudowy zabezpieczającej wyrobiska korytarzowe.

Obudowa ta składa się z łukowych konstrukcji podporowych (zwanymi odrzwiami) oraz prostoliniowych konstrukcji podporowych (zwanymi stojakami ciernymi), a także z elementów współpracujących (wykładki, rozpory itp.). Odrzwia, w zależności od rodzaju obudowy, składają się z kilku łukowych lub prostoliniowych walcowanych stalowych kształtowników korytkowych różnego typu połączonych strzemionami. Stojaki cierne mogą współpracować z odrzwiami lub być stosowane niezależnie jako elementy podporowe. Są one wykonane z dwóch prostoliniowych odcinków stalowego kształtownika korytkowego połączonych strzemionami [1, 3].

Podstawową częścią odrzwi obudowy podatnej i stojaków ciernych są złącza cierne. Złącze cierne stanowią dwa zachodzące na siebie kształtowniki połączone za pomocą strzemion, które zapewniają odpowiednią siłę ich docisku. Siła ta jest sumą wartości sił osiowych w śrubach lub kabłąkach strzemion i ma bardzo istotny wpływ na parametry pracy złącza ciernego.

Konstrukcja złącza ciernego umożliwia wzajemne przemieszczanie się (zsuwy) kształtowników odrzwi i stojaków ciernych pod wpływem obciążenia zewnętrznego, a poprzez to zmianę gabarytów obudowy podatnej. Do zsuwu dochodzi w momencie przekroczenia przez obciążenie zewnętrzne nośności zsuwnej złącza ciernego. W ten sposób następuje upodatnienie złącza ciernego, a w dalszej kolejności stojaka ciernego lub odrzwi obudowy podatnej. Jeżeli spowodowana zsuwem zmiana gabarytów obudowy mieści się w dopuszczalnym zakresie, to obudowa ta zachowuje swoją funkcję i w dalszym ciągu zabezpiecza wyrobisko.

Do opisu pracy odrzwi obudowy podatnej, stojaków ciernych i złącza ciernego oraz wyznaczenia ich parametrów pracy wykorzystuje się uzyskane na podstawie badań stanowiskowych charakterystyki ich pracy. Przez charakterystykę pracy złącza ciernego, odrzwi obudowy podatnej oraz stojaka ciernego rozumie się zależność pomiędzy wartością zewnętrznego ich obciążenia a czasem działania tego obciążenia lub względnym przemieszczeniem kształtowników współpracujących w złączu ciernym [1, 2].

Biorąc pod uwagę fakt, że o charakterze pracy stojaków ciernych i odrzwi obudowy podatnej decyduje złącze cierne, można przyjąć, że praca złącza ciernego ma decydujący

wpływ na parametry pracy odrzwi, stojaków ciernych, a w dalszej kolejności całej obudowy podatnej.

Analizując pracę złącza ciernego, można stwierdzić, że jest ona oparta na wykorzystaniu zjawiska tarcia między współpracującymi w złączu kształtownikami. Siły tarcia między kształtownikami są wynikiem działania siły docisku tych kształtowników oraz współczynników tarcia statycznego i kinetycznego pomiędzy ich stykającymi się powierzchniami. Siła docisku kształtowników jest realizowana poprzez strzemia i zależy od wartości sił osiowych działających w ich śrubach lub kabłąkach. Wartości sił osiowych w śrubach strzemion lub kabłąkach są z kolei uzależnione od wartości momentu, z jakim dokręcane są ich nakrętki oraz od wartości współczynników tarcia w gwincie i na powierzchniach oporowych pomiędzy nakrętkami a kołnierzami strzemion [4, 7].

Można więc przyjąć, że strzemia mają bardzo istotny wpływ na pracę złącza ciernego. Oprócz połączenia konstrukcyjnego, mają za zadanie zapewnienie odpowiedniej siły docisku między współpracującymi kształtownikami przez cały okres pracy złącza ciernego. Siła ta decyduje o parametrach pracy złącza, a w dalszej kolejności o pracy stojaków ciernych i odrzwi. Strzemia mają więc bardzo istotny wpływ na parametry pracy tej obudowy. Prawidłowa ich konstrukcja, poprawne wykonanie i montaż mogą w sposób istotny wpłynąć na parametry pracy złączy ciernych oraz bezpieczeństwo pracy w wyrobiskach zabezpieczonych tym typem obudowy.

Z tego też względu przyjęto, iż typ zastosowanych strzemion w złączu ciernym ma istotny wpływ na postać konstrukcyjną złącza ciernego i w może decydować o parametrach jego pracy. W celu poprawy charakterystyk pracy obecnie stosowanych złączy ciernych zastosowano także nowy element konstrukcyjny w postaci klina oporowego montowanego między współpracującymi w złączu kształtownikami.

W celu określenia wpływu typu zastosowanych strzemion oraz klina oporowego na parametry pracy złącza ciernego przeprowadzono badania stanowiskowe złączy obciążonych statycznie oraz dynamicznie.

Badania stanowiskowe złączy ciernych poddanych statycznemu osiowemu ścisłaniu przeprowadzono zgodnie z PN-91/G-15000/11, a obciążonych dynamicznie, swobodnie spadająca masą uderową z uwzględnieniem PN-97/G-15533 dotyczącej badania dynamicznego stojaków ciernych [5, 6].

2.2 BADANIA ZŁĄCZY CIERNYCH OBCIĄŻONYCH STATYCZNIE

Badania złączy ciernych poddanych statycznemu osiowemu ścisłaniu przeprowadzono dla złączy wykonanych z kształtownika V29 ze strzemionami typu SDO29, SKL29, KX29, KX29W oraz dla nowej wzmocnionej konstrukcji strzemienia typu SDO29w.

Widok złącza ciernego ze strzemionami typu SDO29w przedstawiono na rysunku 2.1, natomiast sposób obciążenia złącza realizowany w czasie badań przedstawiono na rysunku 2.2.

Celem badań stanowiskowych złączy poddanych statycznemu osiowemu ścisłaniu było określenie wpływu typu zastosowanych strzemion na parametry pracy złączy. Dla każdego ze złączy ciernych przeprowadzono badania przy pięciu różnych wartościach wstępnych sił osiowych w ich śrubach lub kabłąkach. W czasie badań wyznaczono przebiegi czasowe wartości siły (R) przenoszonej przez złącze, przemieszczenia (z) zsuwającego się

kształtownika oraz wartości sił osiowych (Q) w śrubach strzemion.



Rys. 2.1 Widok złącza ciernego z dwoma strzemionami typu SDO29w



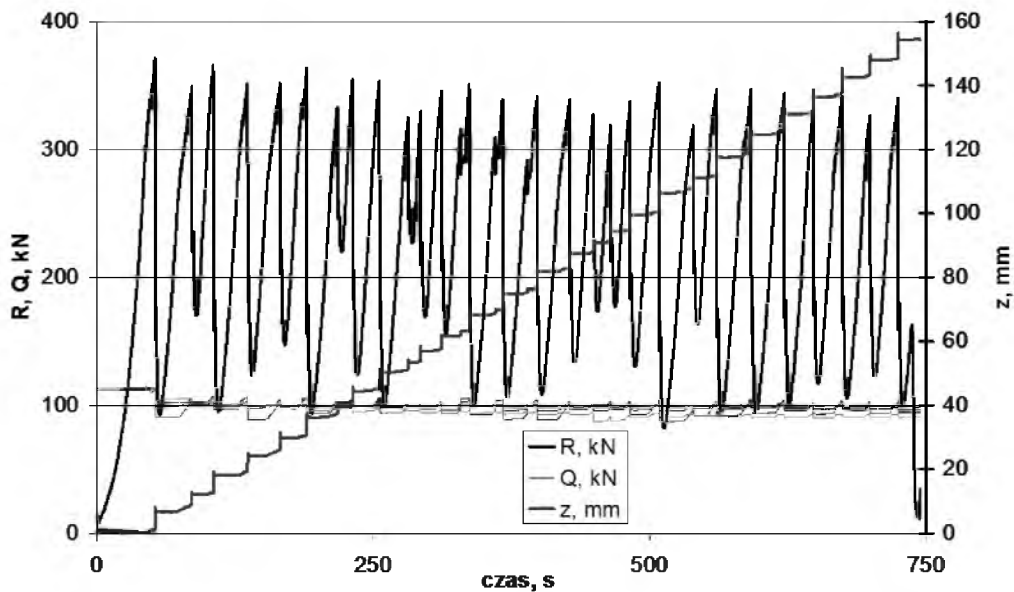
Rys. 2.2 Sposób montażu złącza ciernego przy statycznym osiowym ściskaniu

Na rysunku 2.3 przedstawiono przykładowe przebiegi czasowe wyznaczonych wielkości dla złącza ciernego ze strzemionami typu SDO29, dla których wstępne wartości sił osiowych w śrubach strzemion wyniosły po 115 ± 5 kN.

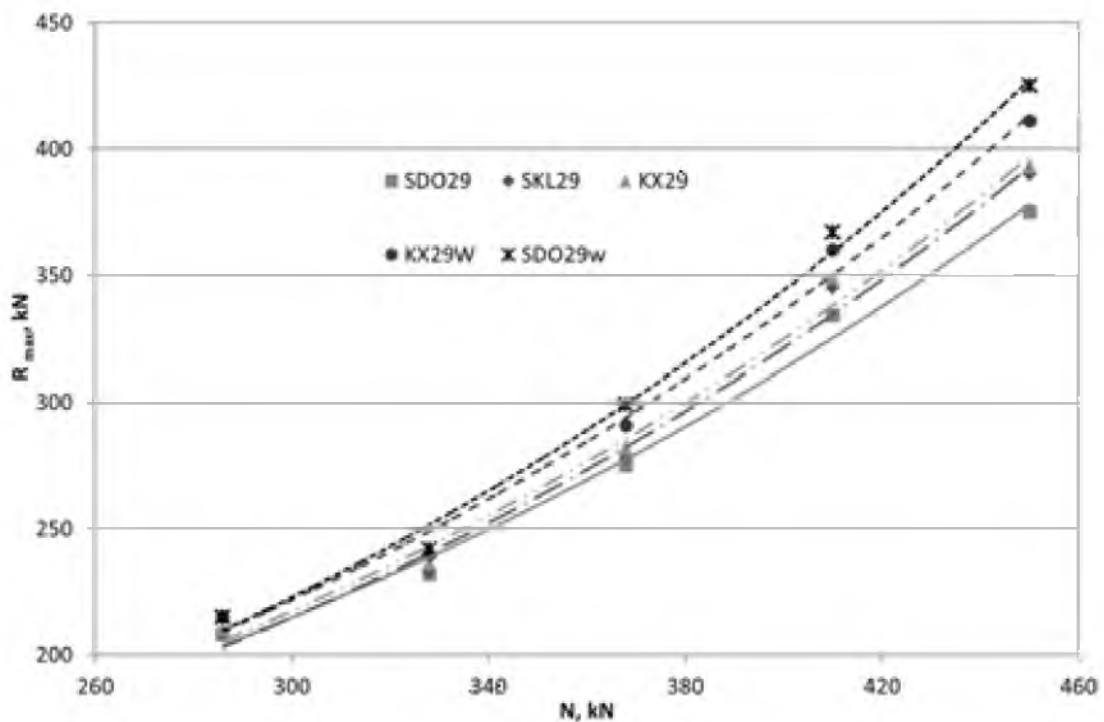
Na podstawie wyznaczonych przebiegów można dokonać porównania parametrów pracy badanych złączy ciernych.

Na rysunku 2.4 porównano maksymalne wartości siły przenoszonej przez złącze cierne (jego nośności) (R_{max}), dla złączy z badanymi typami strzemion przy różnych sumarycznych wartościach wstępnych sił osiowych (N) w śrubach ich strzemion lub kabłąków.

Analizując otrzymane zależności można stwierdzić, iż wraz ze wzrostem wartości wstępnych sił osiowych w śrubach strzemion zwiększają się różnice pomiędzy maksymalnymi wartościami sił przenoszonych przez złącza cierne w zależności od typu strzemion zastosowanych w danym złączu.



Rys. 2.3 Czasowe przebiegi sił osiowych w śrubach strzemion, siły przenoszonej przez złącze oraz przemieszczenia zsuwającego się kształtownika w złączu ciernym



Rys. 2.4 Zależności maksymalnej wartości siły przenoszonej przez złącze cierne od sumarycznej wartości wstępnych sił osiowych w śrubach strzemion dla różnych typów strzemion

Można więc przyjąć, że typ zastosowanych strzemion ma istotny wpływ na parametry pracy złącza ciernego. W zakresie przeprowadzonych badań dla wartości wstępnej siły osiowej w każdej śrubie strzemienia wynoszącej do 90 kN różnice w wartościach przynoszonych obciążeń przez złącza są niewielkie. Przy wartościach sił osiowych w śrubie wynoszących 100 kN i 110 kN, zanotowano wyraźne różnice między maksymalnymi wartościami sił przenoszonych przez badane złącza.

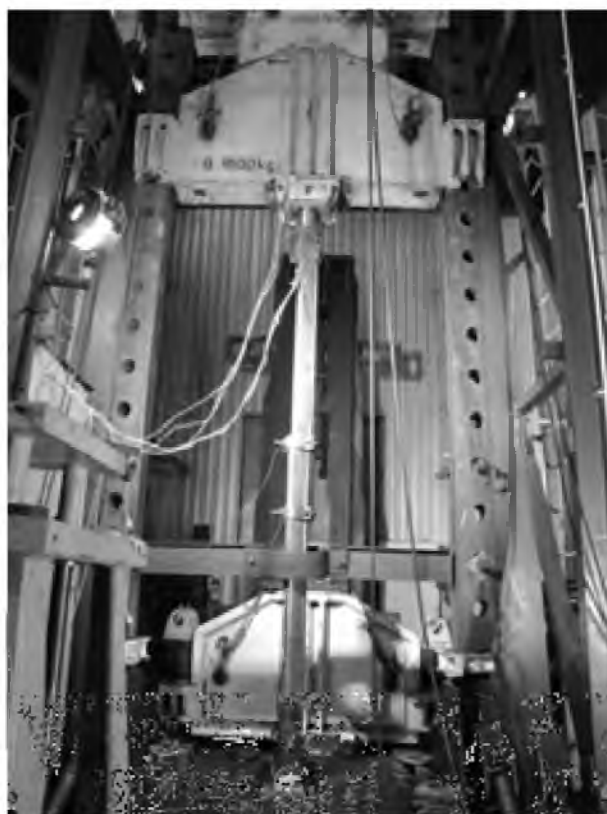
Spośród obecnie stosowanych strzemion najwyższe wartości maksymalnej siły przenoszonej przez złącze zanotowano dla złączy ze strzemionami o jarzmach wykonanych ze staliwa typu KX29W, a najniższe dla złączy ze strzemionami typu SDO29.

Bardzo dobre wyniki zarejestrowano dla złączy ciernych z strzemionami typu SDO29w. Wraz ze wzrostem wartości wstępnych sił osiowych w śrubach tych strzemion rośnie wartości siły przenoszonej przez złącza z tymi strzemionami w stosunku do pozostałych złączy. Dla wstępnej wartości siły osiowej w śrubach strzemion wynoszącej 110 kN wzrost maksymalnej siły przenoszonej przez to złącze w stosunku do złącza ze strzemionami typu SDO29 wyniósł ok. 14%. Przyczyną tych wzrostów jest wzmocnienie kołnierzy jarzma dolnego tego strzemienia, co istotnie poprawiło jego sztywność.

W przypadku złączy ze strzemionami typu SKL29 i KX29, w których jarzma wykonane są z żeliwa, uzyskane maksymalne wartości przenoszonej przez nie siły w całym zakresie zmian wartości wstępnych sił osiowych w kabłąkach są bardzo zbliżone.

2.3 BADANIA ZŁĄCZY CIERNYCH OBCIĄŻONYCH DYNAMICZNIE

Złącza cierne ze strzemionami typu SKL29 oraz SDO29 i KX29W poddano także badaniom dynamicznym polegającym na osiowym obciążeniu złącza swobodnie spadającą masą uderową.



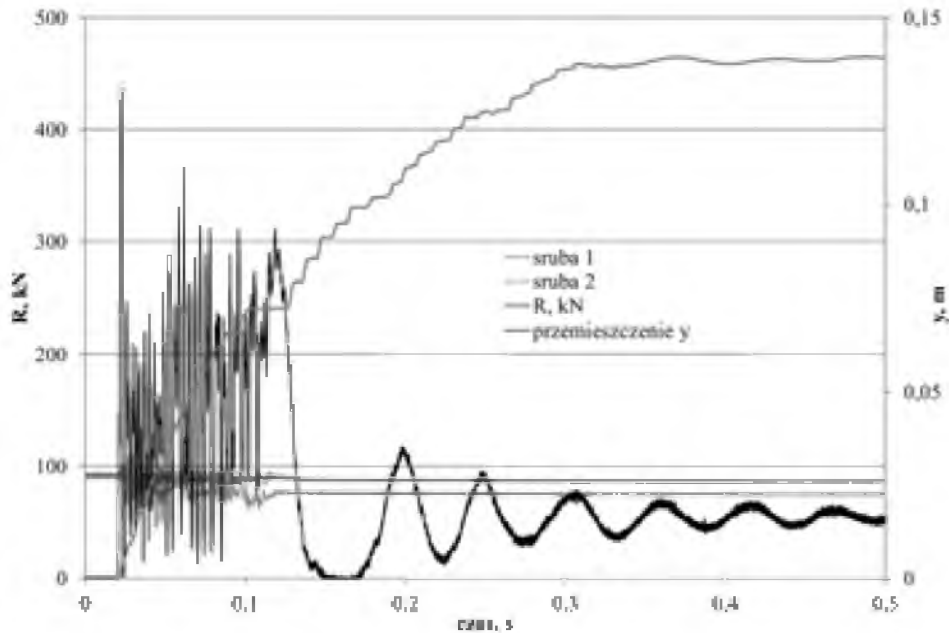
Rys. 2.5 Widok stanowiska do badania złączy ciernych obciążonych udarem swobodnie spadającej masy

Widok stanowiska pomiarowe z zamontowanym złączem ciernym przedstawiono na rysunku 2.5 [1].

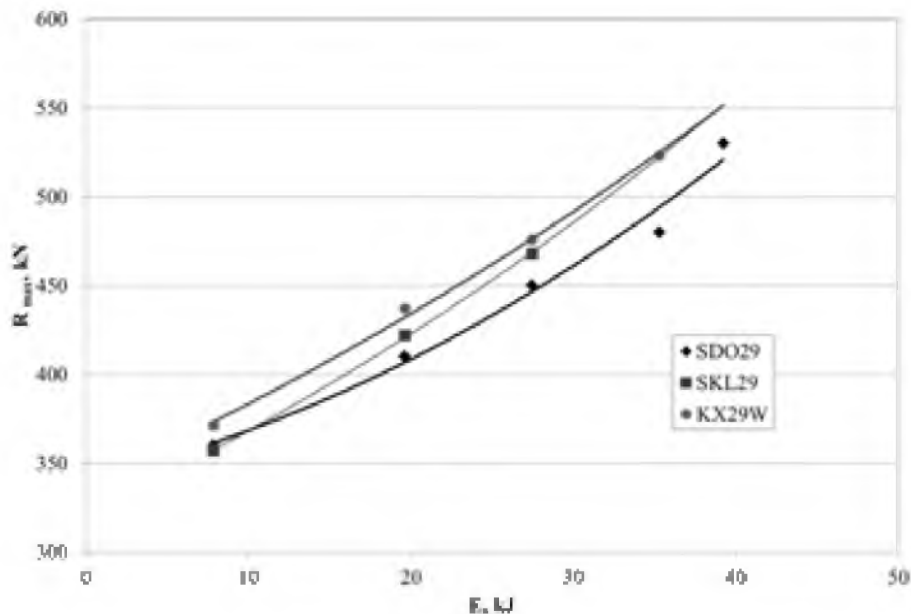
Głównym celem badań było wyznaczenie charakterystyk dynamicznych w postaci

czasowych przebiegów siły (R) przenoszonej przez złącza z różnymi typami strzemion.

Na rysunku 2.6 przedstawiono charakterystykę dynamiczną złącza ciernego ze strzemionami typu KX29W oraz czasowy przebieg przemieszczenia (y) zsuwającego się kształtownika, a także sił osiowych w śrubach strzemion. Złącze to zostało obciążone masą uderową (4000 kg) spadającą z wysokości 0,5 m. Wstępne wartości sił osiowych w śrubach strzemion wyniosły po $92,5 \pm 2,5$ kN w każdej.



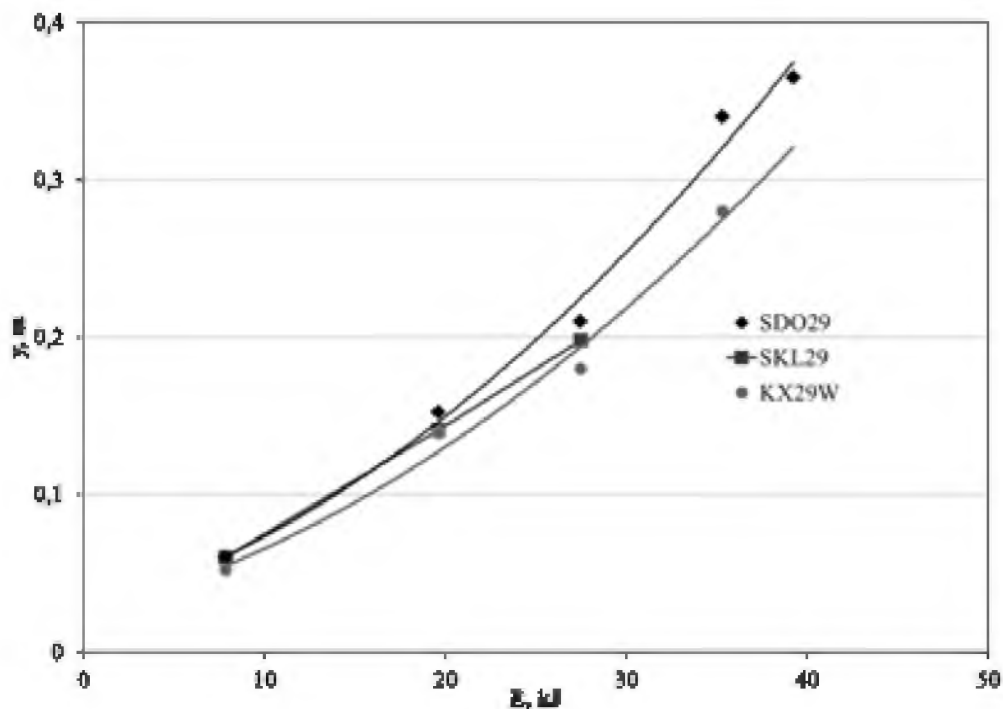
Rys. 2.6 Charakterystyka dynamiczna złącza ciernego ze strzemionami typu KX29W



Rys. 2.7 Zależności między maksymalną wartością siły przenoszonej przez złącze (R_{max}) a wartością energii uderu (E) dla różnych typów strzemion w złączu ciernym

Na podstawie przeprowadzonych badań określono wpływ typu zastosowanych strzemion na wartość maksymalnej siły przenoszonej przez złącze cierne oraz całkowitą

wartością przemieszczenia zsuwającego się kształtownika. Wyznaczone zależności dla wstępnych sił osiowych w śrubach strzemiion wynoszących po $92,5 \pm 2,5$ kN w każdej ze śrub przedstawiono na rysunkach 2.7 i 2.8.



Rys. 2.8 Zależności między całkowitą wartością przemieszczenia zsuwającego się kształtownika (y) a wartością energii udaru (E) dla różnych typów strzemiion w złączu ciernym

Zależności te przedstawiono w funkcji energii udaru (E) wyznaczonej z następującej zależności:

$$E = m \cdot g \cdot h \quad (1)$$

gdzie:

m – wartość masy uderowej,

h – wysokość, z jakiej spada masa uderowa.

Niepełne zakresy parametrów złączy ze strzemiionami typu SKL29 i KX29W przedstawione na rysunkach 2.7 i 2.8 są wynikiem ograniczonej liczby badań jakie przeprowadzono dla tych złączy.

W zakresie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że im bardziej sztywna konstrukcja strzemiion zastosowanych w złączu tym większe wartości sił są przenoszone przez te złącza, a jednocześnie rejestrowane są w nich mniejsze zsuwy.

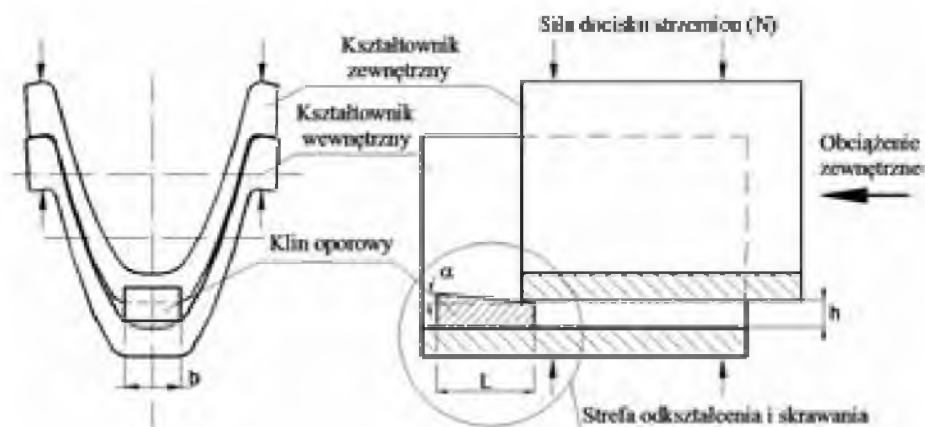
Spośród badanych złączy najlepsze wyniki zanotowano dla złączy ze strzemiionami kabłąkowymi typu KX29W, w których jarzmo wykonane jest ze staliwa. Oprócz wyższych wartości sił przenoszonych przez złącza z tymi strzemiionami oraz mniejszych zsuwów zaobserwowano także bardziej stabilną pracę śrub w czasie obciążenia.

2.4 BADANIA ZŁĄCZY CIERNYCH Z KLINEM OPOROWYM

Celem zastosowania klina oporowego w złączu ciernym jest zwiększenie oporów

związanych z przemieszczaniem się współpracujących kształtowników. Opory te związane są z procesem odkształcania się kształtowników, strzemion i klina, który może podlegać także procesowi skrawania.

Na rysunku 2.9 przedstawiono schemat złącza ciernego z klinem oporowym. W złączu tym klin jest montowany między współpracującymi kształtownikami, tak aby wypełnił wolną przestrzeń między ich denkami [1].



Rys. 2.9 Schemat złącza ciernego z klinem oporowym

Parametrami geometrycznymi opisującymi kształt klina i mającymi istotny wpływ na charakterystykę pracy złącza ciernego z klinem są: kąt nachylenia tworzącej klina α , wysokość klina w początkowej jego części h oraz długość L (rys. 2.9). Przyjęto, że szerokość klina oporowego będzie równa szerokości denka kształtownika wewnętrznego.

W złączu ciernym z klinem oporowym następuje wzrost oporów ruchu przemieszczającego się w czasie zsuwu górnego kształtownika, który jest dociskany do dolnego w wyniku działania strzemion (rys. 2.9). Początek wzrostu tych oporów następuje w momencie rozpoczęcia kontaktu górnego kształtownika z klinem oporowym. W tym przypadku, aby doszło do zsuwu, konieczny jest wzrost wartości zewnętrznej siły działającej na górny kształtownik. Skutkiem tego jest wzrost wartości siły przenoszonej przez złącze cierne, czyli jego nośności.

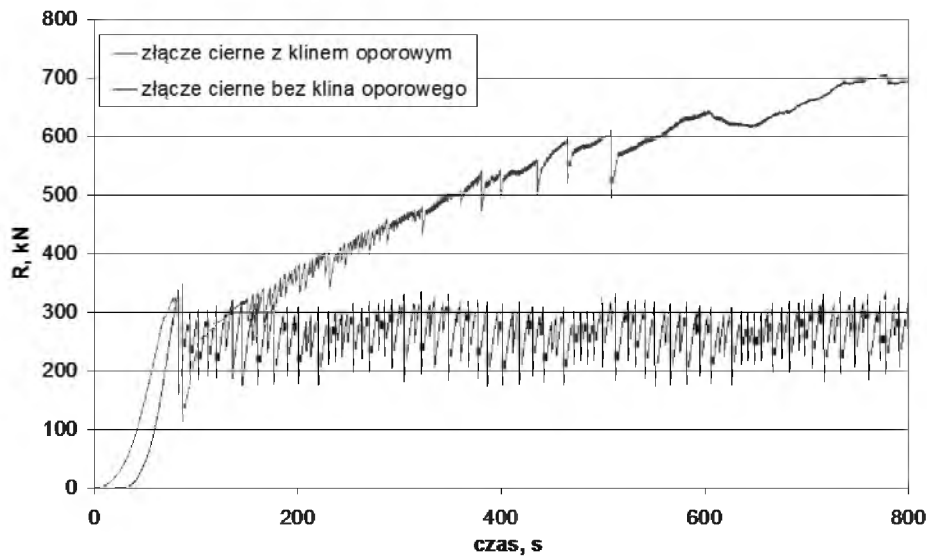
Zastosowanie klina oporowego powoduje więc wzrost oporów w złączu, przy których może dojść do zsuwu oraz opory w trakcie zsuwu.

Dla określenia wpływu klina oporowego na charakterystykę pracy złącza ciernego przeprowadzono badania złączy z klinem poddanych statycznemu osiowemu ścisnieniu oraz dynamicznemu obciążeniu swobodnie spadającą masą uderową.

Na rysunku 2.10 przedstawiono charakterystyki pracy złączy ciernych z klinem i bez klina oporowego obciążonych statycznie. W obu złączach wartości wstępnych sił osiowych w śrubach strzemion były takie same i wynosiły po 80 ± 5 kN w każdej ze śrub. Klin oporowy był wykonany ze stali S 235 JR o kącie nachylenia tworzącej (α) wynoszącym 6° , początkowej wysokości (h) równej wysokości szczeliny między współpracującymi kształtownikami i długości (L) równej 0,2 m.

Analizując uzyskane charakterystyki można stwierdzić, że dla złącza ciernego z klinem oporowym obciążenie przez nie przenoszone wzrasta w miarę przemieszczania zsuwającego się kształtownika. Obecność klina oporowego ogranicza możliwość wystąpienia dużych

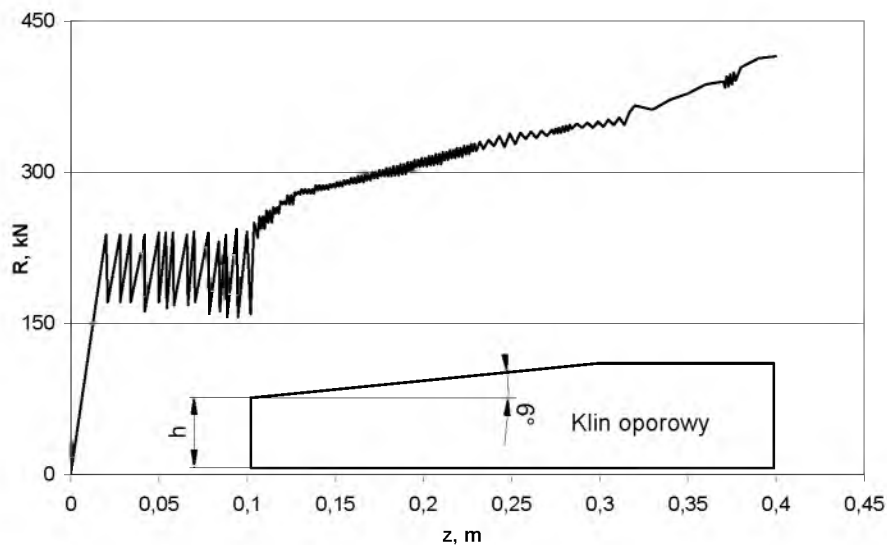
spadków wartości siły przenoszonej przez złącze cierne (jego nośności) w czasie wystąpienia zsuwu, co powoduje, że nie dochodzi do nagłych zsuwów w złączu ciernym. Proces przemieszczania zsuwającego się kształtownika przebiega znacznie płynniej niż w przypadku złącza bez klina oporowego. Wielkość zsuwu jest mniejsza niż dla złącza bez klina oporowego przez co zmniejsza się podatność złącza ciernego.



Rys. 2.10 Charakterystyki pracy złącza ciernego z klinem i bez klina oporowego

Bardzo istotny wpływ na charakterystykę pracy złącza ciernego z klinem oporowym, oprócz parametrów geometrycznych klina, ma także miejsce jego montażu.

Na rysunku 2.11 przedstawiono charakterystykę pracy złącza ciernego z klinem oporowym o kącie nachylenia tworzących wynoszącym 6° , zamontowanego w odległości 0,1m od początkowej krawędzi przemieszczającego się kształtownika.



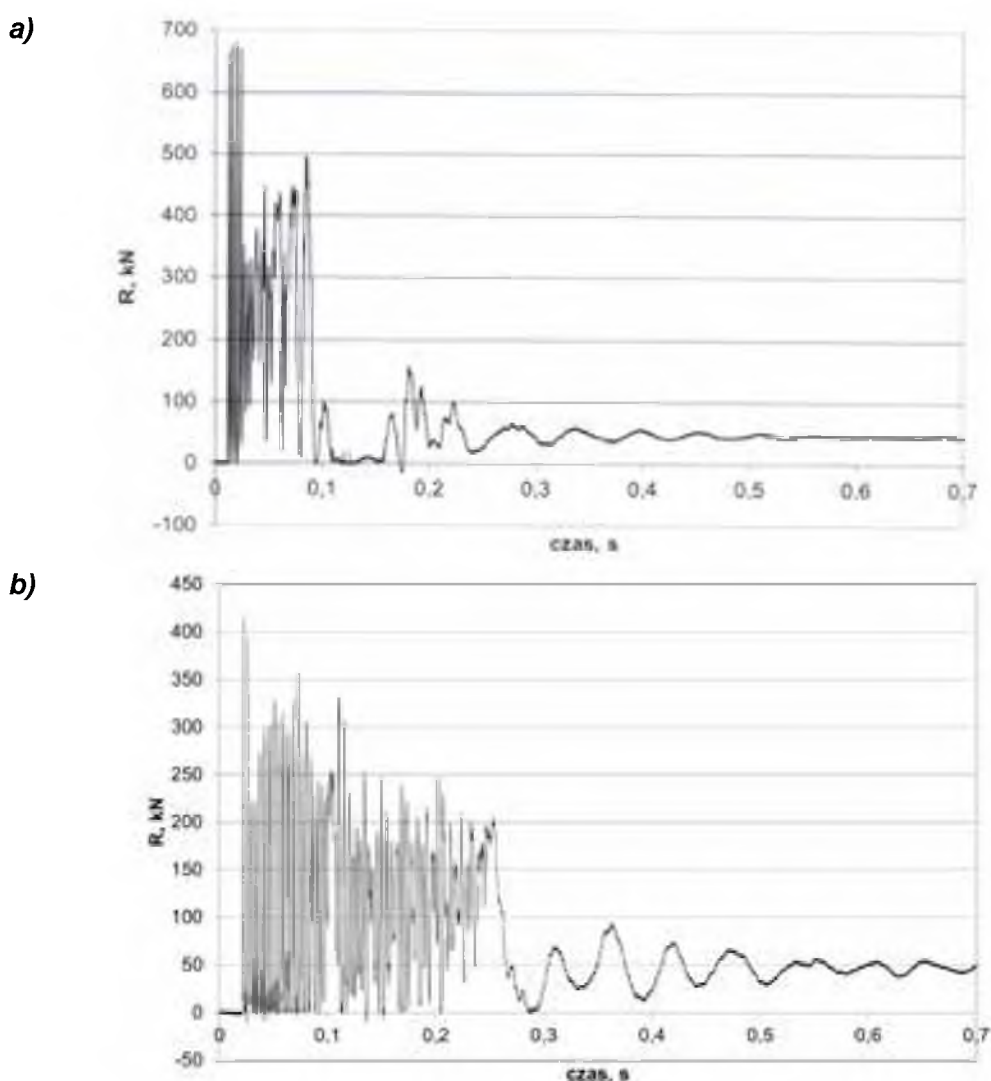
Rys. 2.11 Charakterystyka pracy złącza ciernego z klinem oporowym ($\alpha = 6^{\circ}$)

Analizując otrzymaną charakterystykę można stwierdzić, że w początkowej fazie mamy

do czynienia z pracą złącza bez klina oporowego. Po zsuwie o wartości ok. 0,1 m następuje zmiana charakteru pracy złącza, które zaczyna pracować jak złącze z klinem oporowym. Można przyjąć, że przy tak zamontowanym klinie oporowym uzyskana charakterystyka jest złożoną. Zastosowanie klina powoduje, że wraz ze wzrostem zsuwu następuje zwiększenie oporów ruchu, co przekłada się na wzrost nośności złącza i zmniejszenie jego podatności zsuwnej.

Złącza ciernie z klinem oporowym poddano także badaniom przy osiowym dynamicznym ich obciążeniu swobodnie spadającą masą uderową [2].

Badania przeprowadzono dla złączy ciernych z klinami o różnych wymiarach geometrycznych montowanych w różnych odległościach od krawędzi przemieszczającego się w złączu kształtownika. W wyniku przeprowadzonych badań wyznaczono charakterystyki ich pracy.



Rys. 2.12 Charakterystyki pracy złącza ciernego z klinem: (a) i bez klina oporowego, (b) przy obciążeniu masą uderową spadającą z wysokości 0,7m

Na rysunku 2.12 przedstawiono charakterystyki dynamiczne pracy złączy ciernych z klinem (rys. 2.12a) i bez klina oporowego (rys. 2.12b). Oba złącza były obciążone masą

spadającą z wysokości 0,7 m, a wstępne wartości sił osiowych w każdej ze śrub ich strzemion wynosiły po 100 ± 5 kN. Wartość kąta nachylenia tworzących klina oporowego wynosiła 12° , a jego wysokość w początkowej części była równa wysokości szczeliny między współpracującymi kształtownikami.

Porównując wyznaczone charakterystyki można stwierdzić, że zastosowanie klina oporowego powoduje znaczny wzrost wartości siły przenoszonej przez złącze ciernie. Jako że wartość tej siły odpowiada maksymalnej nośności złącza cierniego można uznać, że dzięki klinowi oporowemu rośnie maksymalna nośność złącza. Należy także zauważyć różnice w samym przebiegu obu charakterystyk. W przypadku złącza z klinem oporowym obserwujemy większe tłumienie i szybsze przejście układu w stan ustalony.

Przyczyną tego jest praca klina oporowego powodująca zwiększoną dyssypację energii udaru związaną z odkształcaniem się klina oporowego i jego skrawania przez przemieszczający się kształtownik oraz zwiększonym stanem odkształcenia elementów złącza cierniego.

PODSUMOWANIE

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że cechy konstrukcyjne złącza cierniego mają bardzo istotny wpływ na parametry jego pracy, a w dalszej kolejności na pracę całej obudowy podatnej wyrobisk korytarzowych.

W zakresie badań wpływu strzemion na parametry pracy złącza cierniego można stwierdzić, że podstawowym zadaniem strzemion jest zapewnienie optymalnych warunków pracy dla połączenia gwintowego w jak najszerszym zakresie obciążeń. Aby spełnić to zadanie, ich konstrukcja musi stanowić skuteczne zabezpieczenie dla śrub i kabłąków przed zginaniem w trakcie wstępnego montażu i w czasie pracy złącza. Stanowi to warunek konieczny do uzyskania odpowiedniej i stabilnej siły docisku współpracujących w złączu ciernym kształtowników.

Przeprowadzone badania dowiodły, że nie wszystkie obecnie stosowane strzemiona są w stanie zapewnić prawidłowe warunki pracy dla połączenia gwintowego. W szczególności dotyczy to wartości sił osiowych w śrubach strzemion powyżej 100 kN. Wpływ na to ma zarówno materiał, z jakiego wykonane są elementy strzemienia, jak i ich konstrukcja.

W zakresie przeprowadzonych badań obecnie stosowanych strzemion i ich elementów można stwierdzić, iż najlepsze parametry pracy mają strzemiona kabłąkowe typu KX29W. Dla złączy ciernych z tymi strzemionami poddanych osiowemu ściskaniu oraz obciążeniu swobodnie spadającą masą udarową zarejestrowano bardzo korzystne parametry pracy. Dotyczy to zarówno parametrów wytrzymałościowych, jak i odkształceniowych.

Nieco słabsze parametry pracy zarejestrowano dla najczęściej obecnie stosowanych strzemion typu SDO. W szczególności dotyczy to wyższych wartości wstępnych sił osiowych w śrubach strzemion (powyżej 100 kN), które wywołują duże deformacje jarzm tych strzemion. Wpływa to negatywnie na stan obciążenia śrub w tych strzemionach.

W przypadku strzemion typu SKL29 i KX29 wyznaczone parametry należy uznać za poprawne. Zagrożenie może stanowić sposób niszczenia tych strzemion. Zastosowanie żeliwa jako materiału, z którego wykonane są jarzma tych strzemion, powoduje, że proces ten przebiega dynamicznie. Brak wyraźnych symptomów deformacyjnych przy zbliżaniu się do krytycznych obciążeń skutkuje niebezpieczeństwem nagłej utraty nośności przez złącze.

Podsumowując te badania można stwierdzić, że każdy z analizowanych typów strzemion stosowanych w złączu ciernym ma określone wady i zalety. W zależności od warunków zewnętrznych, w jakich mają być zastosowane te strzemiona, można dobrać odpowiedni ich typ. Bardzo istotnym czynnikiem są także koszty wykonania strzemion, które w wielu przypadkach mają decydujący wpływ na ich dobór.

Badaniom poddano także złącza cierne ze strzemionami powstałymi w wyniku modyfikacji strzemienia typu SDO29, poprzez wzmocnienie kołnierza jego jarzma dolnego (SDO29w). Uzyskane wyniki badań złączy ciernych z tymi strzemionami wykazały, iż modyfikacja ta bardzo korzystnie wpłynęła na parametry ich pracy. Podwyższenie sztywności jarzma dolnego poprawiło parametry wytrzymałościowe tego strzemienia. Szczególnie korzystne parametry zanotowano w przypadku badania złączy ciernych ze strzemionami typu SDO29w przy wyższych wartościach wstępnych sił osiowych w śrubach strzemion (powyżej 90 kN).

Badania złączy ciernych z klinem oporowym i uzyskane na ich podstawie wyniki jednoznacznie wskazują, że zastosowanie klina, jako dodatkowego elementu konstrukcyjnego w złączu ciernym wpływa w sposób istotny na parametry jego pracy. Zarówno w przypadku obciążenia statycznego jak i dynamicznego w złączach ciernych z klinem oporowym nastąpił wzrost wartości siły przenoszonej przez nie w stosunku do złączy bez klina oporowego.

Wzrost wartości sił przenoszonych przez złącze cierne z klinem oporowym, a zatem i jego nośności, przy zachowaniu podatności zsuwej jest wynikiem zwiększenia oporów ruchu w złączu w czasie zsuwu i należy to uznać jako pozytywny efekt zastosowania klina oporowego.

W wielu przypadkach przy statycznym obciążeniu złącza ciernego z klinem oporowym zarejestrowano praktycznie ciągły zsuw w złączu. Powoduje to, że złącze cierne z klinem oporowym w trakcie zsuwu przenosi w sposób ciągły obciążenie zewnętrzne. Ograniczeniu ulegają nagle nieprzewidywalne duże zsuwy, występujące często w złączach bez klina oporowego, w czasie których złącze praktycznie nie przenosi żadnego obciążenia.

Analizując charakterystyki pracy złącza ciernego z klinem i bez klina należy także podkreślić, że dla złącza z klinem oporowym obserwujemy większe tłumienie drgań całego układu. Jest to związane z procesem skrawania i odkształcania się klina oporowego oraz odkształcania się współpracujących kształtowników, strzemion i śrub.

Procesy te powodują zwiększanie wartości sił osiowych w śrubach strzemion w trakcie zsuwu. Występuje to w przypadku statycznego i dynamicznego obciążenia złączy, co należy uznać także za zjawisko bardzo korzystne. Rozwiązuje bowiem problem luzowania się śrub w czasie zsuwów, który powoduje, że zmniejszeniu ulegają wartości sił, z jakimi dociskane są współpracujące kształtowniki. Konsekwencją tego jest nieprzewidywalne zmniejszenie się nośności odrzwi obudowy podatnej i stojaków ciernych.

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że przedstawione rozwiązania konstrukcyjne złączy ciernych stwarzają duże możliwości poprawy ich parametrów, a w dalszej kolejności całej obudowy podatnej wyrobisk korytarzowych.

LITERATURA

1. Brodny J.: Identyfikacja parametrów pracy złącza ciernego stosowanego w górniczej obudowie podatnej wyrobisk korytarzowych. Monografia nr 377/2013, Politechnika Śląska, Gliwice, 2012.
2. Brodny J.: Tests of friction joints in mining yielding supports under dynamic load. Archives of Mining Sciences Vol. 56 nr 3, 2011, s. 237-266.
3. Chudek M.: Obudowa wyrobisk korytarzowych, część 1. Wydawnictwo Śląsk, Katowice 1986.
4. Ditrich M.: Podstawy konstrukcji maszyn. Wydanie II zmienione, tom 1,2,3, WNT, Warszawa 1999.
5. PN-91/G-15000/11, Obudowa chodników odrzwiami podatnymi z kształtowników korytkowych. Kształtowniki korytkowe proste. Badanie złącz.
6. PN-97/G-15533. Górnicza obudowa indywidualna. Stojaki cierne. Wymagania i badania.
7. Skoć A., Spałek J.: Podstawy konstrukcji maszyn. Tom 2, WNT, Warszawa 2008.

WPŁYW CECH KONSTRUKCYJNYCH ZŁĄCZA CIERNEGO NA CHARAKTERYSTYKĘ JEGO PRACY

Streszczenie: *W artykule przedstawiono wyniki badań stanowiskowych złączy ciernych stosowanych w obudowie podatnej wyrobisk korytarzowych. Celem badań było określenie wpływu cech konstrukcyjnych złącza ciernego na jego charakterystykę pracy. Badania przeprowadzono dla prostych złączy ciernych obciążonych statycznie i dynamicznie swobodnie spadającą masą uderową. Obiektem badań były złącza cierne o różnej postaci konstrukcyjnej wynikającej z zastosowania różnych konstrukcji strzemion oraz dodatkowego elementu w postaci klina oporowego. Uzyskane wyniki wykorzystano do analizy porównawczej badanych złączy.*

Słowa kluczowe: *obudowa podatna, złącze cierne, strzemiona*

dr hab. inż. Jarosław BRODNY, prof. Pol. Śl.
Politechnika Śląska, Wydział Górnictwa i Geologii
Instytut Mechanizacji Górnictwa
ul. Akademicka 2a, 44-100 Gliwice
e-mail: jaroslaw.brodny@polsl.pl