ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 2000
Seria: GÓRNICTWO z. 246 Nr kol. 1480

Edward BĄK, Stefan MATEJA
Centrum Badań i Dozoru Podziemnego
Spółka z o.o., Lędziny

USZKODZENIA MECHANICZNE WYBRANYCH URZĄDZEŃ GÓRNICZYCH I SPOSOBY ICH NAPRAWY

Streszczenie. We wstępie artykułu omówiono usytuowanie Centrum Badań i Dozoru Górnictwa Podziemnego Spółka z o.o. w Lędzinach w zewnętrznym systemie bezpieczeństwa urządzeń wyciągowych jako rzeczoznawcy tych urządzeń wskazanego przez Prezesa Wyższego Urzędu Górniczego. Omówiono uszkodzenia urządzeń podstawowych wykrywane przez rzeczoznawców podczas badań ekspertyzowych oraz przez użytkowników podczas bieżących rewizji.

MECHANICAL DEFECTS OF THE SELECTED MINING MACHINERY AND METHODS FOR THEIR REPAIR

Summary. The paper begins with the presentation of a position of the Centre of Tests and Supervision for Underground Mining, Limited Liability Company, in Lędziny as the institution incorporated in an external system of the mine hoisting plants' safety and acting as the experts' unit appointed by the President of the State Mining Authority. Defects and faults of the basic equipment that are found by experts during tests and examinations as well as by users during current inspections have been described.

W funkcjonującym systemie bezpieczeństwa wyciągów szybowych Centrum Badań i Dozoru Górnictwa Podziemnego Spółka z o.o. w Lędzinach spełnia określone zadania w organizacyjnych ramach podsystemu zewnętrznego, w tym w zakresie diagnostyki zespołów i elementów górniczych wyciągów szybowych.

Podczas wieloletniej działalności „Centrum..." jako rzeczoznawcy wskazanego przez Prezesa Wyższego Urzędu Górniczego do wykonywania badań ekspertyzowych i atestacji urządzeń wyciągowych, a także w wyniku szerokiej współpracy z wytwórcami i użytkownikami pozostałych urządzeń górniczych uzyskano wiele informacji o zaistniałych uszkodzeniach oraz nagromadzono doświadczenia związane z bezpiecznymi sposobami naprawy.

Z wyników badań ekspertyzowych realizowanych w ramach przepisów oraz z wyników specjalistycznych badań nieniszczących u wytwórców i użytkowników urządzeń, opartych na stosowaniu zasad techniki, można stwierdzić, że często uszkodzeniami elementów urządzeń

wyciągowych i innych urządzeń stosowanych w górnictwie są pęknięcia w materiale rodzimym i w strefach przyspoinowych. Pęknięcia takie powstają w różnym okresie eksploatacji, nieraz przy nieznacznych ubytkach korozyjnych przekroju elementów nośnych. Z prowadzonej analizy wynika, że częstym powodem powstawania pęknięć jest miejscowe spiętrzenie naprężeń, spowodowane działaniem karbu i zmiana struktury materiału w strefie wpływu ciepła (karb strukturalny), a niejednokrotnie również niska jakość wykonania.

Spośród różnorodnych przypadków uszkodzeń stwierdzonych w naczyniach wyciągowych można wymienić uszkodzenia belek głównych i płyt podtrzonowych oraz innych elementów głowic, uszkodzenia cięgieł nośnych, pomostów, ram dolnych, belek lin wyrównawczych i inne. Na przykład kilkumilimetrowe wgniecenia w siedlisku trzonu nie zauważone w porę, rozprzestrzeniają się następnie na półki dolne oraz środniki belek głównych i wymagają natychmiastowej naprawy. Pęknięcia cięgieł nośnych występują najczęściej w obszarach ramy dolnej i pod głowicą. W przypadku cięgieł z ceownika rozpoczynają się one zwykle na krawędzi półek i dość szybko rozprzestrzeniają się w środniku. W cięgłach z płaskownika pęknięcia występują tylko w obszarach o wyraźnym przesztywnieniu, np. kiedy w celu uzyskania dostatecznej wytrzymałości na wyboczenie w danym obszarze naczynia przymocowano do cięgieł dodatkowe odcinki kształtownika.

W podestach pięter najczęstszymi uszkodzeniami są odkształcenia i pęknięcia belek bocznych oraz spoin na odcinkach podparcia odchylanej części pomostów, pęknięcia w narożach oraz uszkodzenia części najazdowych. Rzadziej powstają pęknięcia na łączeniu belek pośrednich z belkami bocznymi podestów.

Spośród uszkodzeń ram dolnych można wymienić rysy i pęknięcia w miejscach mocowania prowadnic oraz w bocznych blachach osłonowych, szczególnie kiedy są one integralnymi elementami nośnymi, łączącymi cięgła z ramą dolną. Pęknięcia takie szybko przenoszą się na cięgło.

Niebezpieczne są uszkodzenia belek lin wyrównawczych, np. kiedy belki są używane do opuszczania ciężkich przedmiotów, a szczególnie kiedy nośność tych belek jest błędnie utożsamiana z nośnością całego naczynia.

Inne uszkodzenia, np. klap zasypowych i wysypowych oraz ich mocowania również wpływają na skrócenie trwałości użytkowej naczyń wyciągowych.

Koła i bębny napędowe maszyn wyciągowych nie są na ogół narażone na korozję, toteż najczęściej pojawiają się w nich pęknięcia zmęczeniowe tarcz bocznych i ramion oraz płaszcza i obwodowych pierścieni usztywniających bęben, a także bieżni hamulcowych i spawanych szczęk hamujących. Sporadycznie pojawiają się pęknięcia również w staliwnych dźwigniach hamulców. Wymienione uszkodzenia występują najczęściej po wieloletniej eksploatacji i w okresach bardzo dużego natężenia ruchu.

Podobne uszkodzenia zdarzają się w wentylatorach, urządzeniach ciśnieniowych, urządzeniach transportu poziomego, a także w urządzeniach urabiających oraz przyścianowych, np. w obudowach.

Uszkodzenia kół kierujących i odciskowych, choć występują rzadko, są dużym zagrożeniem w pracy wyciągu linowego. Przykładem jest pojawienie się pęknięć w ramionach kół

kierujących, przy spoinach łączących z piastą. Wyraźnie uwidocznił się w tym przypadku splot przyczyn wynikających z niedociągnięć konstrukcyjnych i wykonawczych, przy dość niskiej spawalności staliwnej piasty koła.

Wśród innych uszkodzeń w wyciągach szybowych można wymienić uszkodzenia w urządzeniach przyszybowych, dźwigarach i prowadnikach, mające również istotny wpływ na bezpieczeństwo ruchu.

W przypadku wież szybowych można się zetknąć ze stalami sprzed ponad stu lat, o zróżnicowanym składzie chemicznym, niskiej plastyczności i udarności, co stwarza dodatkowe problemy podczas naprawy.

Większość przytoczonych przypadków uszkodzeń nadaje się do bezzwłocznej naprawy metodą ręcznego spawania elektrodą otuloną, niekiedy łącznie z zastosowaniem elementów zaciskowych typu HUCKBOLT. Elementy zaciskowe typu HUCKBOLT zostały poddane w „Centrum..." obciążeniom zmęczeniowym i zawsze zniszczenie złącza następowało w materiale rodzimym, poza bolcami. Zaletą tego rozwiązania, w odróżnieniu od tradycyjnego nitowania, jest zaciskanie bolców na zimno i bez potrzeby dokładnego pasowania w otworach. W naprawach bolce HUCKBOLT znalazły między innymi zastosowanie przy wymianie lub wstawianiu odcinków cięgieł nośnych w naczyniach wyciągowych (w połączeniu ze spawaniem) oraz przy naprawie nitowanych bębnów linowych.

Spawanie jest bardzo przydatne w usuwaniu uszkodzeń, jednak pod warunkiem przestrzegania niezbędnych wymogów techniczno-technologicznych, a nie tylko zachowania warunków bhp i p.poż. wynikających z przepisów.

Spawanie jest procesem specjalnym, wymagającym ciągłego monitorowania i tak jest to określane w krajowych i międzynarodowych aktach normatywnych, między innymi w systemie jakości ISO 9000 (lub PN-EN 27000). Również w dyrektywach europejskich określa się wymagania, jakie stawiane są przy stosowaniu tego procesu w celu zapewnienia odpowiedniej jakości wielu wyrobów.

W normie technicznej PN-EN 729-1 zwraca się uwagę, że nawet najbardziej szerokie i wyspecjalizowane badania nieniszczące nie poprawią jakości spoin. Technologie spawania powinny być prawidłowo opracowane i uznane w celu uniknięcia niezgodności spawalniczych (wad). Niewłaściwe zaprojektowanie procesu spawania i nieprawidłowy dobór materiału mogą spowodować poważne trudności już przy spawaniu, a następnie w eksploatacji (np. pękanie). Podkreśla się również, że jakość wyrobu nie jest uzyskiwana przez kontrolę, a powinna być uzyskana w procesie produkcyjnym (w spawaniu). W istotny sposób na jakość procesu wpływają kwalifikacje i kompetencje techniczne nadzoru spawalniczego oraz spawaczy, natomiast z codziennej praktyki wynika, że z przestrzeganiem tych zasad bywa bardzo różnie.

Przykładowo, kilkadziesiąt różnorodnych uszkodzeń w urządzeniach podstawowych ujawnia się w ciągu roku i poddaje naprawie przy współpracy z rzeczoznawcami „Centrum...". Wynika to z wymagań przepisów oraz technicznych kompetencji naszych specjalistów. Analizuje się wówczas przyczyny powstawania uszkodzeń, a w razie potrzeby

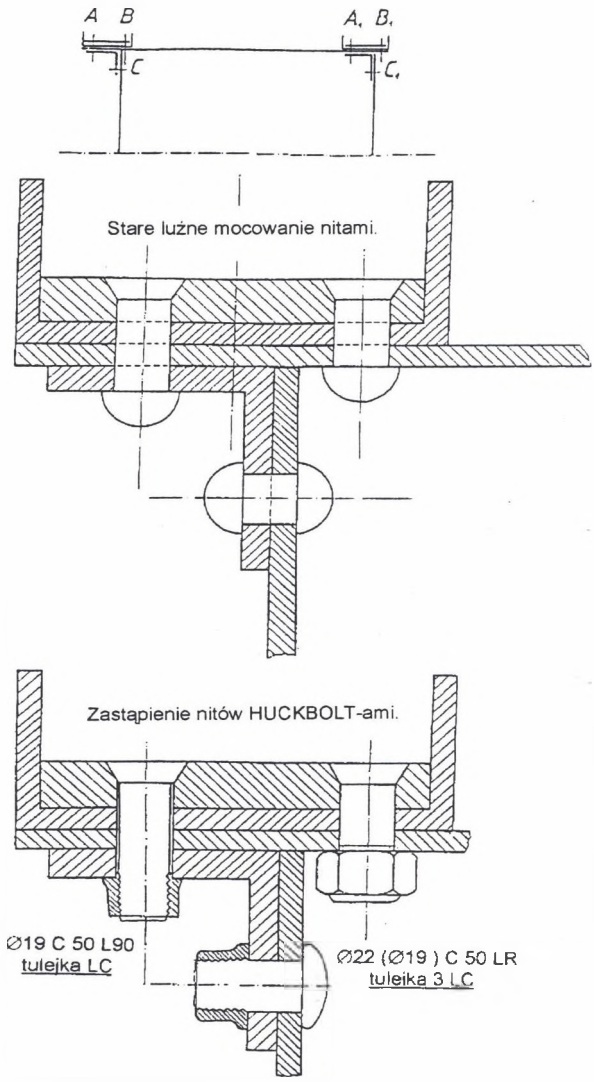
wykonuje się dodatkowe badania wstępne (np. składu chemicznego). Następnie przy współpracy z odpowiednim wykonawcą ustala się założenia techniczno-technologiczne naprawy. Zwraca się przy tym uwagę nie tylko na prawidłowe naprawienie pęknięć, ale także na wzmocnienie krytycznego obszaru uszkodzonej konstrukcji i zmniejszenie naprężeń. Od wykonawcy naprawy wymaga się stosownej specjalizacji i właściwego poziomu technicznego, między innymi dysponowania kwalifikowanym personelem nadzoru spawalniczego wg PN-EN 719 i spawaczami o aktualnych uprawnieniach wg PN-EN 287-1, np. do ręcznego spawania elektrodami otulonymi (często zasadowymi) blach w danej grupie materiałowej i w występującym zakresie grubości oraz do wykonywania spoin czołowych i pachwinowych w pozycjach przymusowych, występujących przy naprawie. Jest wskazane, aby wykonawca naprawy posiadał kategorię zakładu spawalniczego uzyskaną w Instytucie Spawalnictwa w Gliwicach.

Stawianie takich wymagań nie zawsze jest przyjmowane ze zrozumieniem i niekiedy sprawia trudności w przetargu na wykonanie robót, ale jeśli mają być przestrzegane zasady techniki zapewniające jakość wykonania, to ich stosowanie jest niezbędne. Uzasadniają to nie tylko wymagania niektórych przepisów ale i praktyka, gdyż omijanie zasad techniki powoduje niejednokrotnie konieczność ponownej i trudniejszej naprawy. Należy wziąć również pod uwagę niezbędne doświadczenie wykonawcy, dotyczące realizowania danej naprawy według zaopiniowanej i przyjętej przez CBiD GP technologii. W CB i D GP Sp. z o.o. sprawdza się kwalifikacje spawaczy na podstawie obowiązujących zasad egzaminowania. Możliwe jest również uzyskanie potrzebnych uprawnień spawalniczych poprzez przeszkolenie z udziałem uznanych ośrodków szkolenia spawaczy i przeegzaminowanie.

Podczas naprawy prowadzony jest przez rzeczoznawców (spawalników) nadzór technologiczny oraz badania międzyoperacyjne i odbiorcze. Wykonywane są także badania nieniszczące metodą magnetyczno-proszkową, ultradźwiękową i penetracyjną oraz ocena wizualna. Sprawdza się między innymi jakość zastosowanych materiałów, w tym atesty hutnicze, a w razie potrzeby wykonuje się stosowne badania laboratoryjne.

Należy podkreślić, że wymienione prace wykonują rzeczoznawcy z dobrym przygotowaniem technicznym i dużym doświadczeniem zawodowym oraz europejskimi certyfikatami kompetencji inżyniera i technologa spawalnika, a także specjaliści z uprawnieniami do badań nieniszczących i innych badań laboratoryjnych.

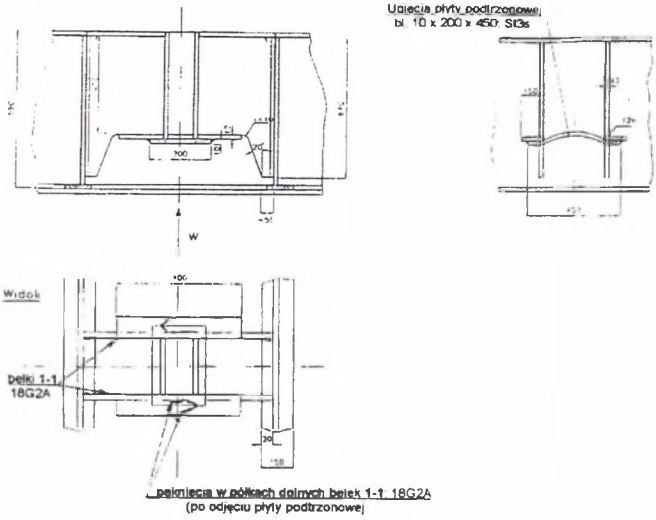
Przykłady dokonanych napraw pokazano na rys. 1 do 5.



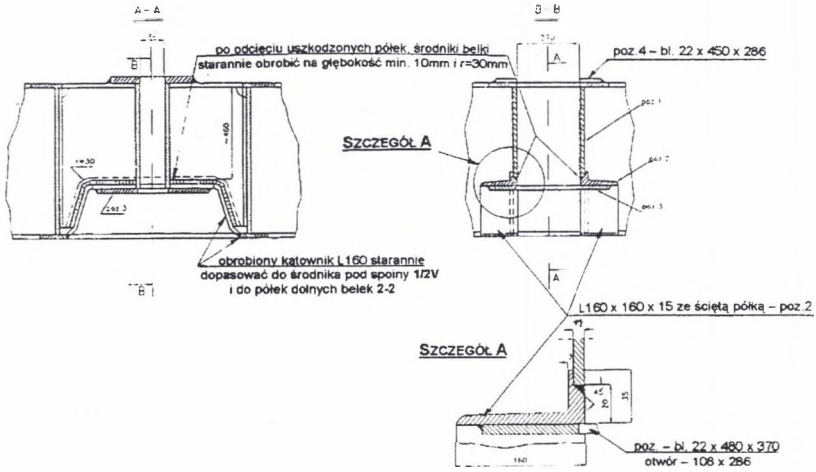
Rys.1. Przykład naprawy mocowania bieżni hamulcowych bębna maszyny wyciągowej

Fig.1. Examplary repair of fastening of braking raceways of a winder's driving drum

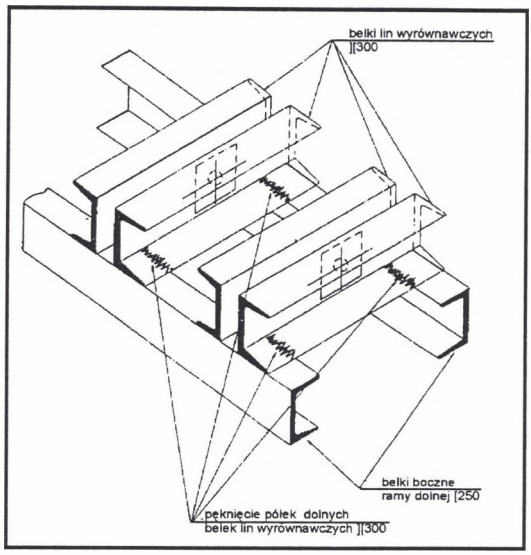
a). Uszkodzenie w belce głównej skipu S-125kN - rysunek pomocniczy.



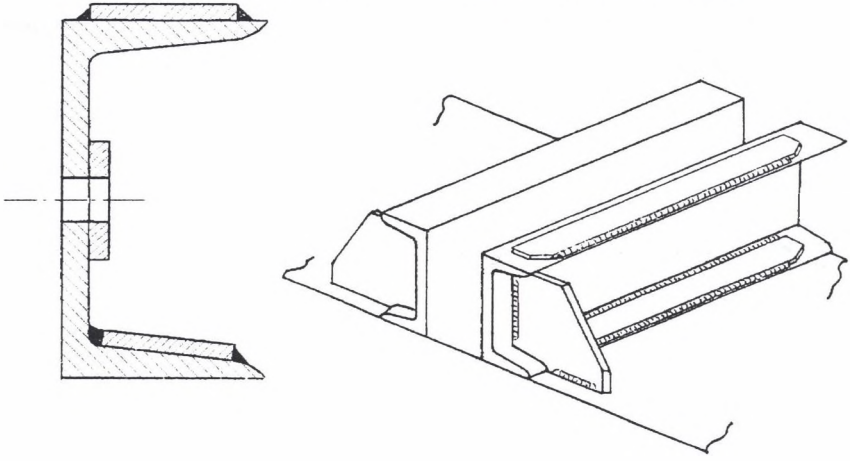
b). Wzmocnienie belki głównej skipu S-125kN - rysunek wzmocnień.



Rys.2. Naprawa i wzmocnienie belki głównej skipu
Fig.2. Repair and reinforcement of a main bunton of the skip collar

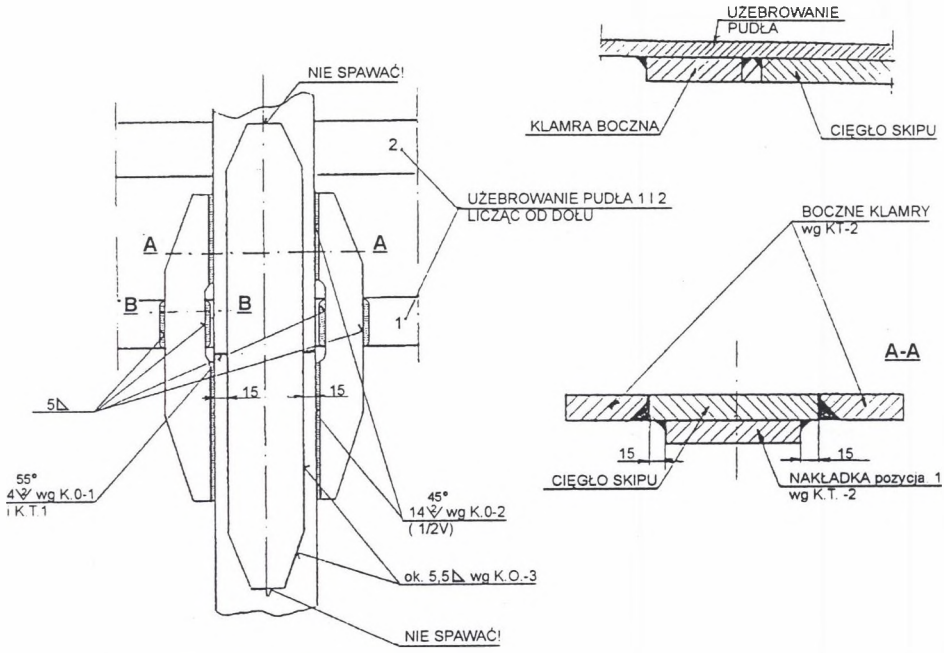


Naprawa - wyżłobienie pęknięć z pełnym przetopem i wzmocnienie nakładkami



Rys.3. Naprawa i wzmocnienie belek lin wyrównawczych
Fig.3. Repair and reinforcement of balance rope beams

Wzmocnienie cięgieł skrajnych lub środkowych w skipach 350 kN.



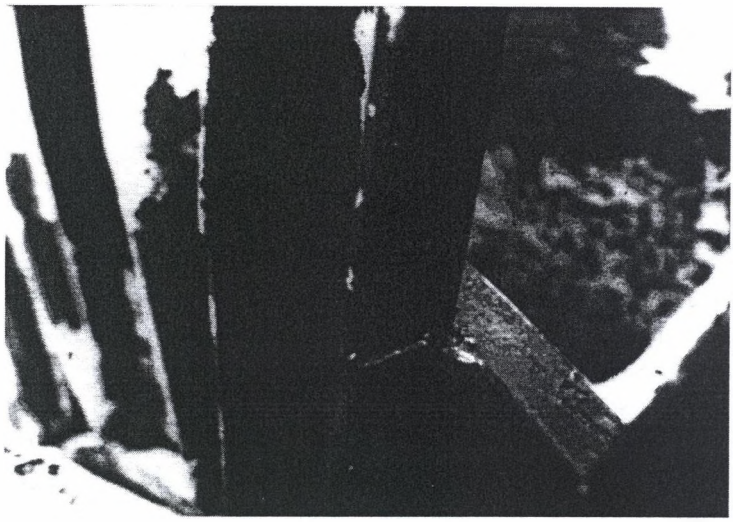
I. Naprawa pęknięcia w cięgle.

1. Według karty technologicznej Nr 1 oraz karty operacyjnej spawania Nr 1.

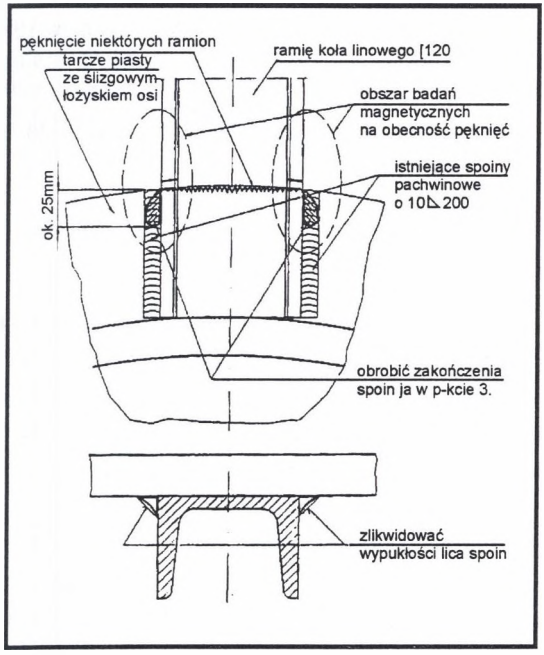
II. Wzmocnienie cięgła.

1. Wykonanć klamry boczne pozycja. 1 według karty technologicznej Nr2.
2. Szczepić klamry pozycja. 1 z cięgłem tak, aby zakończenia wyjęć 15 x 240 były poza strefą naprawionego pęknięcia według punktu I oraz poza krawędzią użebrowania 1 pudła, a dłuższa ich część była skierowana ku dołowi skipu.
   Zachować w progu spoin z cięgłem odstęp 2-3mm.
3. Spawać według karty operacyjnej Nr 3 i Nr 4.
4. Docisnąć do cięgła nakładkę pozycja. 1 tak aby obejmowała ona u góry użebrowania 1 i 2 pudła.
5. Szczepiać i spawać według karty technologicznej. Poziomo nie spawać.
6. Oszlifować starannie nadmierne wypukłości lica spoin i ich zakończenia zbieżnie pocienić.

Rys.4. Naprawa i wzmocnienie cięgieł nośnych w skipie
Fig.4. Repair and reinforcement of carrying tension members in the skip



Obróbka mechaniczna istniejących spoin pachwinowych mocujących ramię do piasty



1. Oczyścić spoiny oraz strefy przyspoinowe do metalicznego połysku.

2. Zbadać metodą magnetyczno-proszkową w obszarze naroży wyjścia ramion z tarczy piasty.

3. Szlifować wstępnie oraz obrobić frezami kształtowymi na gotowo wyokrąglając zbieżnie lica w zakończeniach spoin (wiertarka z kształtowymi narzędziami).

4. Poprawić spoiny na całej długości tak aby zlikwidować nadmierne wypukłości a nawet uzyskać lekką wklęsłość lica.

5. Sprawdzić, przygotować do spawania pęknięć i wzmocnień według następujących kart technologicznych.

Rys.5. Naprawa i wzmocnienie ramion koła linowego kierującego (przykład pęknięcia i sposób obróbki istniejących spoin pachwinowych)

Fig.5. Repair and reinforcement of guide rope sheave's arms (example of a crack and method for working the existing gillet welds

LITERATURA

1. Brodziński S., Śmiałek Z. : Wybrane zagadnienia bezpieczeństwa wyciągów szybowych. Bezpieczeństwo i Ochrona Środowiska w Górnictwie. WUG-1993 Nr2(6)
2. Brodziński S., Zmysłowski T..: Systemy bezpieczeństwa wyciągów szybowych w górnictwie krajowym. Sympozjum Bezpieczeństwa Systemów. Kiekrz 1988
3. Mateja S., Jędrzejczak Z., Sładek S., Śmiałek Z.: Überwachung von Bauteilen der Schachtförderanlagen im Rahmen der Systemsicherheit in Polen, durchgeführt vom Zentrum für Forschung und Technische Überwachung im Untertagebau. DMT-5 Fachtagung „Erfahrungen beim Betreiben, Umrüsten, Sanieren und Verwahren von Schächten" - 14÷16.04.1999. Sondershausen / Thüringen
4. Pilarczyk J., Pilarczyk J.: Spawanie i napawanie metali. Wyd. Śląsk, Katowice 1996
5. Klimpel A.: Spawanie, zgrzewanie i cięcie metali. Technologie. WNT, Warszawa 1999
6. Instytut Spawalnictwa w Gliwicach. Wady w złączach spawanych. 1996
7. Klimpel A., Dziubiński J.: Podstawy konstrukcji spawanych i zgrzewanych. Wyd. Pol. Śląskiej, Gliwice 1961
8. Ferenc K., Ferenc J.: Konstrukcje spawane. Projektowanie połączeń. WNT, Warszawa 2000.
9. Bąk E., Myszor Z.: Utrzymanie poziomu bezpieczeństwa zespołów wyciągów szybowych w czasie eksploatacji z wykorzystaniem technologii spawania i specjalnych metod łączenia. Katedra Transportu. Linowego. Zeszyty Naukowo-Techniczne (Zesz. 15). AGH Kraków 1999

Recenzent: Doc.dr inż. Tadeusz Zmysłowski

Abstract

The paper begins with the presentation of a position of the Centre of Tests and Supervision for Underground Mining, Limited Liability Company, in Lędziny as the institution incorporated in an external system of the mine hoisting plants' safety and acting as the experts' unit appointed by the President of the State Mining Authority. Defects and faults of the basic equipment that are found by experts during tests and examinations as well as by users during current inspections have been described.

A number of examples are given which illustrate the repairs of defects carried out under supervision of the experts being on the staff of the „Centre" and requirements to be met by producers in order to ensure the observance of necessary technical procedure during repairs are specified. Special attention has been paid to conditions of effecting the welding the technology of which needs continuous monitoring as a special process. Examples and advantages of the application of clamping elements type HUCKBOLT for repair purposes are presented. These elements prove suitable to replace the conventional method of riveting.