

TOMASZ CICHÓN
KRZYSZTOF PYREK
KRYSTIAN RATUSZNY
PIOTR KALINOWSKI
PAWEŁ KAMIŃSKI

Frezarka do wykonywania rowków w obszarze wnęki międzyżebrowej tubingów

Konieczność wykonania uszczelniania tubingowej obudowy szybu, wykonanej z tubingów żeliwnych w obszarze ich wnęki międzyżebrowej pojawia się często przy wykonywanych remontach i naprawach obudowy szybów. W obszarze poszczególnych tubingów obudowy szybu mogą pojawiać się przecieki bądź rysy czy pęknięcia. Przedsiębiorstwo Budowy Szybów S.A. stosuje do wykonania takiego uszczelnienia metodę polegającą na tym, że wokół uszczelnianego obszaru w obudowie od wnętrza szybu wykonuje się rowek o zamkniętym obwodzie i o głębokości mniejszej niż grubość samego tubinga. Następnie w rowku umieszcza się element uszczelniający, który dociska się przestrzenną wkładką zamkniętą od góry i zaopatrzoną w otwór do włączania medium uszczelniającego. Do wykonania rowków (gniazd do mocowania uszczelnienia) w obudowie tubingowej zabudowanej w szybie kopalnianym służy specjalnie do tego celu zaprojektowana frezarka. Frezarka składa się z układu napędowego oraz z konstrukcji mocującej frezarkę do tubinga oraz mechanizmu posuwu. Napęd frezarki stanowi wiertarko wkrętarka akumulatorowa, a całe urządzenie mocowane jest do tubinga za pomocą specjalnie zaprojektowanych prowadnic z uchwytyami.

Słowa kluczowe: frezarka do tubingów, naprawa obudowy szybu, obudowa tubingowa

1. WPROWADZENIE

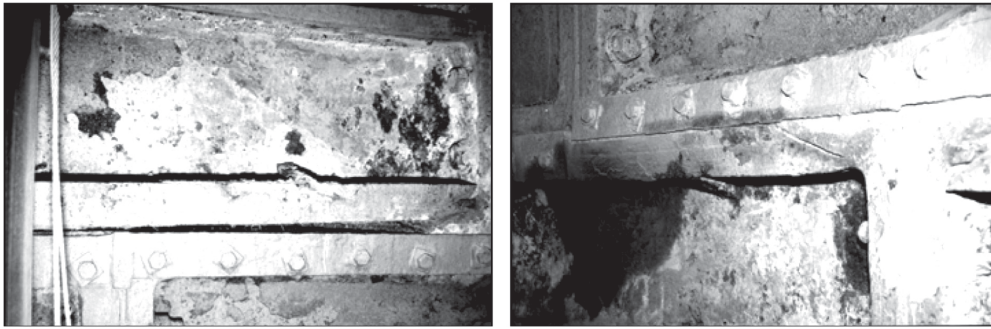
Obudowa tubingowa jest stosowana jako obudowa ostateczna szybów głębionych w trudnych warunkach hydrogeologicznych, stanowi ją cylinder złożony z oddzielnych pierścieni. Poszczególne pierścienie składają się z oddzielonych, jednakowych segmentów, tzw. tubingów. Tubingi mogą być wykonywane z żelbetu, żeliwa, staliwa i ze stali. Tubingi stalowe, których wymiary są uzależnione od średnicy szybu tworzą po zabudowaniu metalową rurę [1].

1.1. Przyczyny i przykłady uszkodzeń obudowy tubingowej

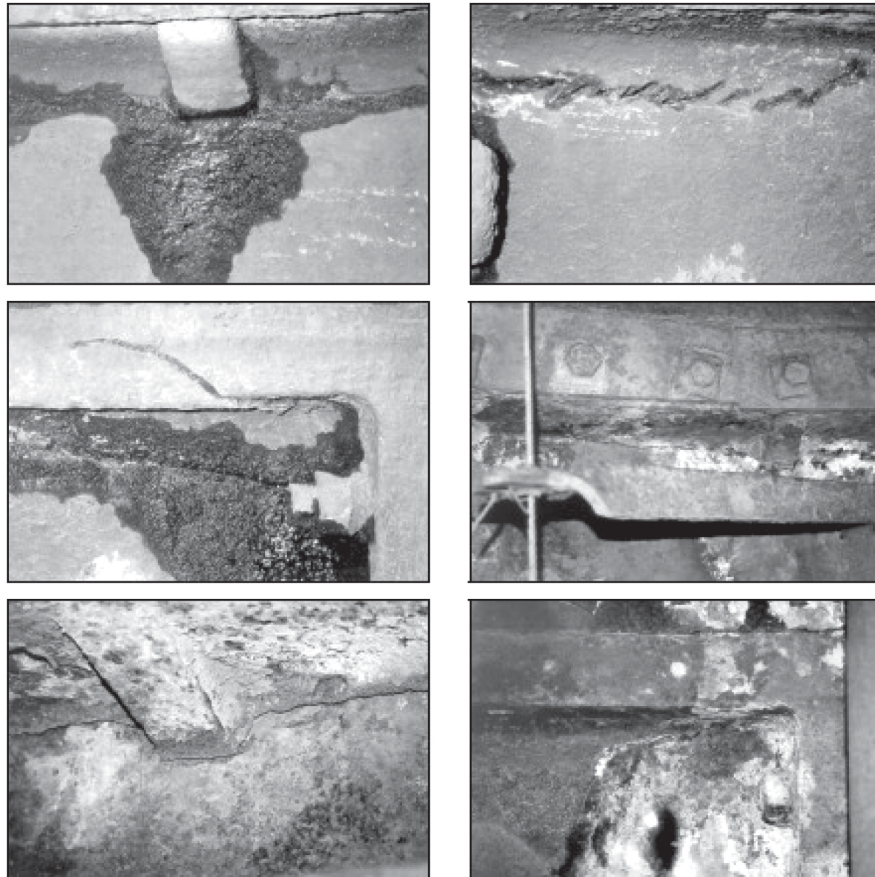
W obszarze poszczególnych tubingów tworzących obudowę wyrobiska mogą pojawiać się przecieki, rysy oraz pęknięcia. Są to uszkodzenia obudowy szybu wymagające naprawy. Najczęstszą przyczyną powstawa-

nia tego typu zmian są wady materiałowe, warunki hydrogeologiczne panujące w otaczającym górotworze oraz oddziaływanie górotworu na obudowę.

W rejonie Górnośląskiego Zagłębia Węglowego obudowa tubingowa jest stosowana sporadycznie przede wszystkim ze względu na aspekty ekonomiczne. Zdecydowanie większą liczbę odcinków szybów górniczych wykonanych w stalowej obudowie tubingowej możemy zaobserwować w kopalniach KGHM w Legnicko-Głogowskim Okręgu Miedziowym. W latach dziewięćdziesiątych XX. w szybach LGOM zaobserwowano pierwsze uszkodzenia żeliwnych segmentów tubingowych w szybie L-II kopalni Lubin. Uszkodzenia objęły segmenty obudowy tubingowej pierścienia pikotażowego górnego oraz dolnego, szczeliny pikotażowej posadowionej na głębokości 295,8 m (~50 m powyżej spągu utworów trzeciorzędowych). Uszkodzenia polegały na wyłamaniu kołnierzy poziomych, sąsiadujących bezpośrednio ze szczeliną pikotażową, co przedstawiono na rysunku 1 [2, 3].



Rys. 1. Uszkodzenia segmentów tubingowych szczeliny pikotażowej nr 8 w szybie L-II kopalni Lubin [2]



Rys. 2. Uszkodzenia segmentów tubingowych szybów LGOM w rejonach szczelin pilotażowych [2]

Podczas licznych rewizji obudowy rury szybowej prowadzonych w kopalniach należących do KGHM we wszystkich szymbach stwierdzono mniej lub bardziej groźne zniszczenia obudowy. Przykłady zniszczeń przedstawiono na rysunku 2.

Na podstawie obserwacji i analizy zniszczeń stwierdzono, że wszystkie uszkodzenia łączą następujące czynniki:

- występowanie uszkodzeń w większości pierścieni tubingowych zabudowanych bezpośrednio na szczelinach pikotażowych,
- w większości przypadków pierwsze uszkodzenia w danym szymbie dotyczą segmentów tubingowych zabudowanych na szczelinach pikotażowych położonych w rejonie spągu utworów trzeciorzędowych,
- wzrost liczby uszkodzonych tubingów w danym pierścieniu wraz z upływem czasu,
- tendencja do pojawiania się uszkodzeń segmentów na sąsiednich szczelinach pikotażowych,
- brak spękań segmentów tubingowych zabudowanych na szczelinach pikotażowych posadowionych w skałach zwięzłych,
- poza jednym stwierdzonym przypadkiem uszkodzenia tubingów nie były spowodowane wadami materiałowymi [2].

Problemy związane z uszkodzeniami obudów tubingowych zwłaszcza w obszarze wnęki międzyżebrowej nie dotyczą jedynie kopalń i szybów należących do KGHM. Znane są przypadki zniszczeń obudowy tubingowej w ko-

palniach węgla kamiennego, np. szyb VII KWK „Chwałowice”, zbiornik retencyjny w LW Bogdanka, szyb północny II KWK Ruda Ruch Halemba itp. [4–6].

1.2. Sposoby zabezpieczeń obudowy tubingowej

Uszkodzenie obudowy tubingowej zagraża bezpieczeństwu ich funkcjonowania w sposób bezpośredni, gdyż prawie zawsze podczas szeroko rozumianych zniszczeń, np. pęknięć, towarzyszy mu dopływ wody (w mniejszym lub większym stopniu) do szybu. Bezpieczeństwo wyrobisk górniczych uznaje się za zagrożone, gdy zniszczenie obudowy obejmie szerszą strefę i wskutek znacznego wypływu wody dochodzi do ruchów górotworu, możliwość zagrożenia bezpieczeństwa staje się bardziej realna.

1.2.1. Sposoby zabezpieczenia

Analizując zniszczenia i deformacje obudowy rury szybowej, należy założyć, że jest to proces, który będzie postępował. Na zmianę stanu naprężeń w obudowie, jej odkształcenia i w konsekwencji zniszczenia oprócz wad materiałowych może mieć wpływ deformacja górotworu.

Z tego powodu ważne jest stosowanie działań profilaktycznych, które powinny ograniczyć ilość i wielkość zniszczeń obudowy. Podstawowe działania profilaktyczne można określić jako:

- dobór odpowiedniego systemu eksploatacji złoza w pobliżu filarów granic filarów ochronnych;
- przygotowanie kolumny tubingowej na bezpieczne przyjmowanie wpływów od prowadzonej eksploatacji – tu realizowane są rozwiązania obejmujące:
 - wzmocnienie obudowy w szybach w rejonach szczelin pikotazowych poprzez wypełnienie zbrojonym tworzywem przestrzeni międzyżebrowych przylegających bezpośrednio do szczeliny pikotazowej,
 - updatnienie kolumn tubingowych na szczelinach pikotazowych poprzez odwiercenie otworów w drewnianym wypełnieniu szczeliny (ze względów bezpieczeństwa długość otworów nie może być większa niż szerokość kołnierza) [5].

1.2.2. Sposoby uszczelnienia obudowy tubingowej – polskie opisy patentowe

Na podstawie polskich zgłoszeń patentowych możemy wyróżnić trzy metody wzmocnienia obudowy tubingowej szybów górniczych. Polskie zgłoszenie patentowe P.361415 opisuje sposób wzmocnienia uszkodzonych segmentów obudowy tubingowej, gdzie w prze-

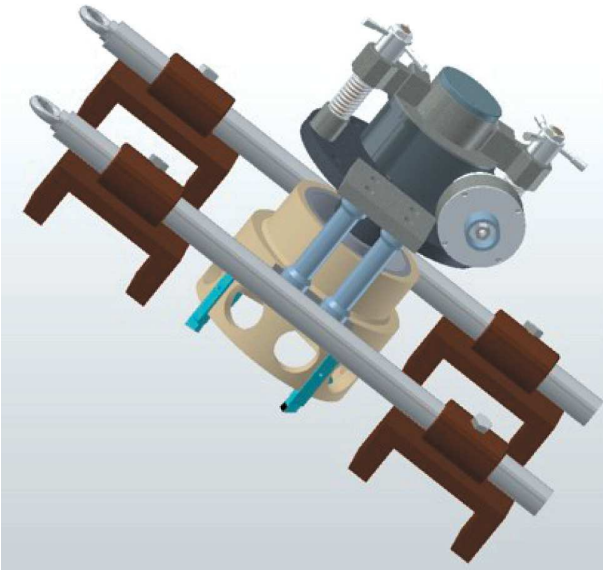
strzeni międzyżebrowej tubingów zabudowuje się klatki zbrojeniowe. Tak przygotowana przestrzeń międzyżebrowa wypełniana jest tworzywem wzmacniającym.

Inne rozwiązanie przedstawia opis PL 179822 B1, który ujawnia sposób uszczelniania i naprawy tubingów górniczych w obszarze wnęki międzyżebrowej. W tym sposobie w pierwszej kolejności w rejon występowania przecieku zatłaczane jest medium uszczelniające, co ma na celu zatrzymanie wypływu wody. Po zatrzymaniu przecieku na wewnętrzną powierzchnię tubinga nakładana jest warstwa kleju, do której dociskana jest metalowa wkładka. Sama metalowa wkładka ma zewnętrzny kształt lustrzanego odbicia wnęki tubinga i poza przyklejaniem jest dodatkowo mocowana śrubami do żeber i kołnierzy tubingów. Zasadniczo długość łukowa wkładki odpowiada długości łukowej wnęki między żebrami segmentu tubinga, jednak nie jest to obligatoryjne. Natomiast zawsze długość wkładki jest tak dobrana, żeby zapewniała wymaganą szczelność i wytrzymałość naprawianego segmentu.

2. NOWY SPOSÓB USZCZELNIENIA OBUDOWY TUBINGOWEJ

Jak wspomniano wcześniej konieczność wykonania uszczelnienia tubingowej obudowy szybu, wykonanej z tubingów żeliwnych w obszarze ich wnęki międzyżebrowej pojawia się często przy wykonywanych remontach i naprawach obudowy szybów. Przedsiębiorstwo Budowy Szybów S.A. stosuje do wykonania takiego uszczelnienia metodę polegającą na tym, że wokół uszczelnianego obszaru w obudowie od wnętrza szybu wykonuje się rowek o zamkniętym obwodzie i o głębokości mniejszej niż grubość samego tubinga. Następnie w rowku umieszcza się element uszczelniający, który dociska się przestrzenną wkładką zamkniętą od góry i zaopatrzoną w otwór do wtłaczania medium uszczelniającego. W kolejnym etapie przestrzenną wkładkę mocuje się do obudowy, a następnie w uszczelniany obszar, poprzez otwór przestrzennej wkładki, wtłaczane jest wspomniane medium uszczelniające, po zakończeniu procesu otwór we wkładce zamyka się.

Do wykonania rowków (gniazd do mocowania uszczelnienia) w obudowie tubingowej zabudowanej w szybie kopalnianym służy specjalnie do tego celu zaprojektowana frezarka. Frezarka składa się z układu napędowego oraz z konstrukcji mocującej frezarkę do tubinga oraz mechanizmu posuwu. Napęd frezarki stanowi wiertarko wkrętarka akumulatorowa, a całe urządzenie mocowane jest do tubinga za pomocą specjalnie zaprojektowanych prowadnic z uchwyty. Na rysunku 3 przedstawiono model frezarki do tubingów.



Rys. 3. Model frezarki do tubingów

2.1. Frezarka do tubingów

2.1.1. Charakterystyka i dane techniczne

Opisywane urządzenie jest przeznaczone do uszczelniania tubingowej obudowy szybu, znajduje zastosowanie podczas remontów i napraw obudowy szy-

bów, zwłaszcza na potrzeby górnictwa. Zastosowanie frezarki umożliwi rozwiązanie problemu technicznego występującego przy naprawach tubingowej obudowy szybu, wykonanej zwłaszcza z tubingów żeliwnych.

Celem zastosowania frezarki jest rozwiązanie problemu technicznego występującego przy naprawach tubingowej obudowy szybu, wykonanej zwłaszcza z tubingów żeliwnych. Użycie frezarki pozwala na stworzenie nowego sposobu uszczelniania tubingowej obudowy szybu. Taki sposób uszczelniania polega na mocowaniu do tubingów wkładki uszczelniającej oraz zatłaczaniu medium uszczelniającego. Nowa technologia polega na tym, że wokół uszczelnianego obszaru w obudowie od wnętrza szybu wykonywany jest rowek o zamkniętym obwodzie i o głębokości mniejszej niż grubość samego tubingów. Następnie w rowku umieszczony jest element uszczelniający, który dociska się przestrzenną wkładką zamkniętą od góry i zaopatrzoną w otwór do zatłaczania medium uszczelniającego. W kolejnym etapie przestrzenna wkładka mocowana jest do obudowy, a następnie do uszczelnianego obszaru poprzez otwór przestrzennej wkładki, zatłaczane jest medium uszczelniające, a po zakończeniu zatłaczania otwór wewnątrz wkładki jest zamykany. Na rysunku 4 przedstawiono sposób zamocowania frezarki do tubingów.



Rys. 4. Frezarka zamocowana do tubingów

Frezarka składa się z układu napędowego oraz z konstrukcji mocującej frezarkę do tubingów oraz mechanizmu posuwu.

Wiertarkowkrętarka akumulatorowa, np. firmy Bosch, napędza wałek centralny przekładni planetarnej (koło słoneczne). Następnie poprzez unierucho-

mione koło o uzębieniu wewnętrznym moment przekazywany jest z koła centralnego na satelity połączone w jedno jarmzo. Przełożenie przekładni planetarnej wynosi 68/11. Jarmzo, obracając się, napędza wałek z naciętym ślimakiem. Ślimak napędza ślimacznice w przełożeniu 40/1, natomiast ślimacznica połączona jest na stałe z trzpieniem obrotowym, na którym zamocowana będzie głowica frezarska. Obroty znamionowe wiertarkowkrętarki na pierwszym biegu wynoszą maks. 420 obr/min, natomiast na drugim biegu wynoszą maks. 1800 obr/min.

Mechanizm posuwu składa się z trzpienia z naciętym gwintem metrycznym 16 mm o skoku 1,5 mm. Jeden obrót pokrętła posuwu powoduje przemieszczenie głowicy frezarskiej o 1,5 mm. Maksymalne przemieszczenie głowicy frezarskiej wynosi 25 mm. Całkowite przełożenie głowicy frezarskiej wynosi 247,3. Całe urządzenie mocowane jest do tubinga za pomocą specjalnie zaprojektowanych uchwytów. Całość konstrukcji należy pokryć powłoką antykorozyjną zgodnie z niniejszą dokumentacją. Ciężar całego urządzenia wynosi 90,5 kg.

Napęd wiertarkowkrętarki akumulatorowej Bosch

- Typ GSR 36 VE-2-Li
- Nr katalogowy 0 601 9C0 100
- Napięcie zasilające z akumulatora 36 V
- Maks. moment obrotowy 100 Nm
- Obroty 0–420 obr/min (bieg 1), 0–1800 obr/min (bieg 2)
- Masa z założonym akumulatorem 3,4 kg
- Przełożenie przekładni ślimakowej 40:1
- Przełożenie przekładni planetarnej 6,18:1
- **Noże skrawające głowicy ISO 4 2012 K20 – 4 szt.** (alternatywnie ISO 7 P/L 2012 K20 – 2 szt. L, 2 szt. P)
- **Mechanizm posuwu głowicy**
- Napęd ręczny, śruba z gwintem M16×1,5 z pokrętłem
- Posuw 1,5 mm/1 obr.
- Masę całego urządzenia należy przyjąć w zależności od wybranej wersji wyposażenia.

Masy poszczególnych podzespołów podano w tabeli 1.

2.1.2. Budowa frezarki

Korpus frezarki stanowi łożyskowana płyta główna współpracująca z trzpieniem obrotowym. Trzpień obrotowy współpracujący z płytą główną połączony jest jednym końcem z przekładnią ślimakową oraz mechanizmem posuwu, natomiast z drugiej strony połączony jest z tuleją gwintowaną, na której osadzona jest głowica frezarska.

Napęd przekazywany jest z wiertarkowkrętarki GSR 36 VE-2-Li firmy Bosch na wałek przekładni planetarnej, a następnie przez pierścień redukcyjny na przekładnię ślimakową. Z przekładni ślimakowej moment obrotowy przekazany jest na trzpień obrotowy połączony poprzez tuleję z głowicą frezarską. W przekładni planetarnej obroty przekazywane są z koła słonecznego na satelity połączone w jedno jarmzo. Koło o uzębieniu zewnętrznym jest unieruchomione. Płyta główna unieruchamiana jest za pomocą dwóch mocowań z prowadnicami, na których osadzone są cztery uchwyty, zaś uchwyty są osadzone na żebrach tubingów. Frezarka zostaje unieruchomiona poprzez uchwyty i prowadnice. Schemat frezarki został przedstawiony na rysunku 5, a elementy frezarki przedstawiono na rysunku 6.

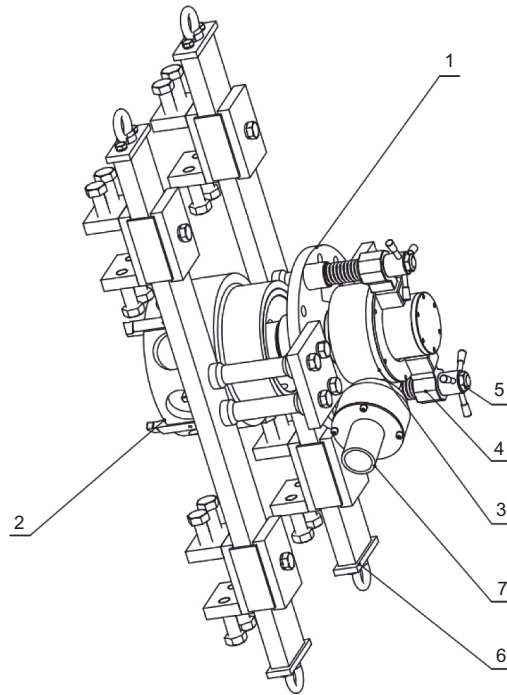
Przed przystąpieniem do pracy należy po zamocowaniu frezarki za pomocą prowadnic dodatkowo zabezpieczyć frezarkę przed ruchem bezwładnościowym przez podwieszenie jej za pomocą łańcucha. Łańcuch należy przekładać przez śruby z uchem występujące na prowadnicach, a następnie zamocować go do elementu stałego konstrukcji występującej w szybie górniczym.

Obróbka skrawaniem prowadzona jest za pomocą czterech noży tokarskich przecinaków typu ISO 4 2012 K20. Alternatywnie w przypadku zwiększonych oporów skrawania można zamiast ww. noży zastosować 2 szt. noży lewych i 2 szt. noży prawych typu ISO 7 P/L 2012 K20 (rys. 7) zamocowanych naprzemiennie w głowicy frezarskiej, ale tylko do wykonania obróbki wstępnej. Po wykonaniu obróbki wstępnej należy wymienić noże ISO 7 na noże ISO 4 i za ich pomocą wykonać obróbkę rowka na gotowo.

Tabela 1

Masy poszczególnych podzespołów urządzenia

Płyta główna wraz z trzpieniem obrotowym, tuleją gwintowaną, piastą z prowadnicami do prowadzenia noży i mocowaniem układu do płyty głównej oraz z przekładniami planetarna i ślimakową – poz. 1, 3, 4, 5, 7	40 kg
Prowadnice okrągłe z mocowaniem (kpl. 2 szt.) – poz. 6	54 kg
Prowadnice prostokątne z mocowaniem (kpl. 2 szt.) – poz. 6	74,2 kg
Głowica frezarska dla rowka $\varnothing 178-154$ wraz z nożami – poz. 2	9,6 kg
Głowica frezarska dla rowka $\varnothing 220-196$ wraz z nożami – poz. 2	10,7 kg
Głowica frezarska dla rowka $\varnothing 246-222$ L = 190/120 wraz z nożami – poz. 2	12,7 kg
Głowica frezarska dla rowka $\varnothing 246-222$ L = 250/180 wraz z nożami – poz. 2	16,2 kg



Rys. 5. Budowa frezarki

1 – Płyta główna wraz z trzpieniem i tuleją gwintową
 2 – Głowica frezerska –w zależności od wybranego wariantu:

- dla rowka $\varnothing 178-154$ pod uszczelkę 176/156
- dla rowka $\varnothing 220-196$ pod uszczelkę 218/198
- dla rowka $\varnothing 246-222$ pod uszczelkę 244/224
L = 190/120
- dla rowka $\varnothing 246-222$ pod uszczelkę 244/224
L = 250/180

3 – Przekładnia ślimakowa

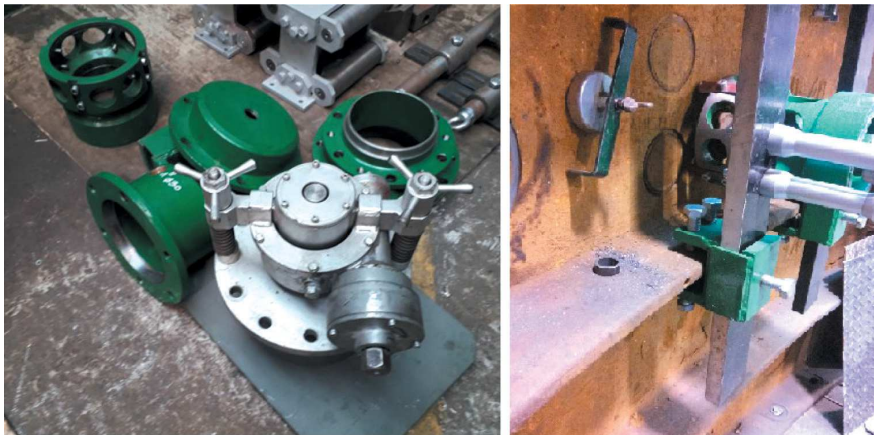
4 – Piasta z prowadnicami i mocowaniem

5 – Mocowanie układu do płyty głównej



6 – Prowadnice wraz z mocowaniem – w zależności od wybranego wariantu:

- okrągłe do mocowania frezarki wraz z uchwytami
- prostokątne do mocowania frezarki wraz z uchwytami

7 – Przekładnia planetarna z osłoną napędu



Rys. 6. Elementy frezarki

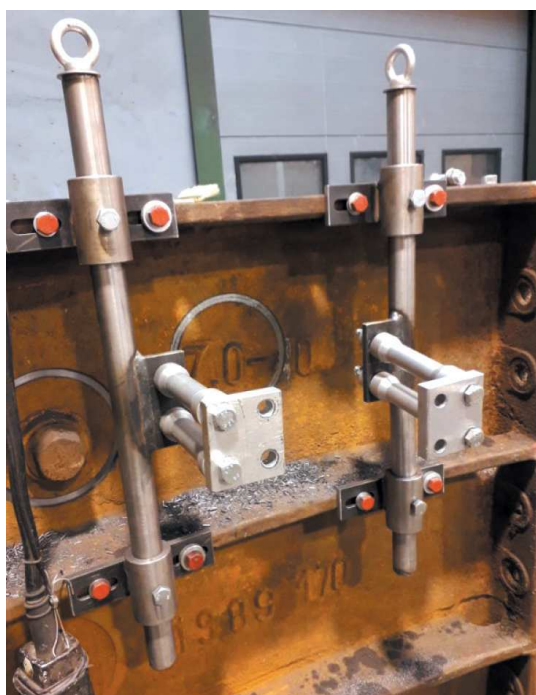
Nóż Tool Резец	ISO 243 ISO 514 (PN-93/M-58355)	PN-91 M-58352	DIN	F	Gost
	ISO4	NNPd	4976	304	2120
	ISO7	NNPa-c	4981	307	2130

Rys. 7. Noże tokarskie montowane w głowicy frezerskiej

2.1.3. Przykładowy proces technologiczny

Przykładowy proces wykonania rowka w obudowie tubingowej, do której elementów będzie mocowana frezarka, przebiega następująco:

1. ustalić, na jaką średnicę należy wykonać rowek i w związku z wymiarem należy wybrać i zamocować do frezarki odpowiednią głowicę;
2. zamontować frezarkę do prowadnic;
3. zmontować uchwyty z prowadnicami i frezarką (rys. 8);
4. pozycjonować frezarkę w odpowiednim miejscu;
5. zluźnić śruby blokujące obrót prowadnic w uchwytach (dotyczy tylko prowadnic okrągłych);
6. przekręcając prowadnice doprowadzić do równej odległości przeciwnych ostrzy noży od powierzchni tubingów (dotyczy tylko prowadnic okrągłych);
7. wkręcić śruby blokujące obrót prowadnic w uchwytach;
8. dosunąć wstępnie głowicę frezarki do obudowy tubingów na odległość 2–5 mm od jego płaszczyzny obracając pokrętki śrub M16×1,5;
9. ustawić na wiertarkowkrętarce odpowiedni bieg (zaleca się pracę na pierwszym biegu), kierunek obrotów oraz wartość momentu obrotowego (zaleca się ustawienie maks. wartości);
10. wsunąć trzpień wiertarkowkrętarci GSR 36 VE-2-Li na wałek przekładni planetarnej, a następnie włączyć obroty wiertarkowkrętarci;
11. pracującą głowicą frezarki wykonać rowek w obudowie tubingów na ustaloną głębokość za pomocą posuwu ręcznego obracając pokrętki śrub M16×1,5 (w celu poprawnej pracy noży należy wykonywać obroty obu pokręteł równocześnie o tę samą wartość);
12. po wykonaniu obróbki wyłączyć wiertarkowkrętarci i zdemontować ją z frezarki;
13. po sprawdzeniu czy wymiary wykonanego rowka są zgodne z wymaganiami zdemontować frezarkę wraz z prowadnicami i uchwytami z obudowy tubingów, w przypadku konieczności poprawy wymiarów rowka wykonać powtórny obróbkę na takich samych zasadach.



Rys. 8. Uchwyty i prowadnice

Po wykonaniu rowka po jego zewnętrznej stronie zostają wywiercone otwory montażowe o głębokości mniejszej niż grubość samego tubingów, z wykorzystaniem matrycy do wiercenia (odpowiadającej kształtem rowkowi wykonanemu w tubingów). Następnie w otworach wykonuje się gwinty (dla dokładniejszego gwintowania otworów może być wykorzystywana matryca do gwintowania (rys. 11), która również odpowiada kształtem rowkowi wykonanemu w tubingów).

W tak przygotowanym rowku osadzona jest wcześniej przygotowana ołowiana uszczelka. Na zdjęciach powyżej (rys. 9 i 10) przedstawiono sposób montażu frezarki podczas prób na powierzchni.

Po założeniu uszczelki w rowku do tubingów mocowana jest przestrzenna wkładka w postaci zamkniętego od góry cylindra zaopatrzonego w kołnierze z otworami do mocowania oraz w wykonany na jego poboczniczy, ponad kołnierzem otwór przeznaczony

do zatłaczania medium uszczelniającego. Dolna część cylindra wchodzi do rowka wykonanego w tubingu i dociska uszczelkę. Cylinder (rys. 12) jest zamocowany do tubinga z wykorzystaniem śrub, przechodzących przez jego otwory, a wkręcanych w otwory montażowe wykonane wcześniej w tubingu. Po przykręceniu cylindra do tubinga do jego wnętrza przez otwór wykonany na jego pobocznicę wprowadzone zostanie medium uszczelniające, które wypełnia wewnętrzną przestrzeń

wkładki oraz uszczelnia pęknięcie. Po zakończeniu wprowadzenia medium uszczelniającego otwór w pobocznicę cylindra zostanie zamknięty korkiem.

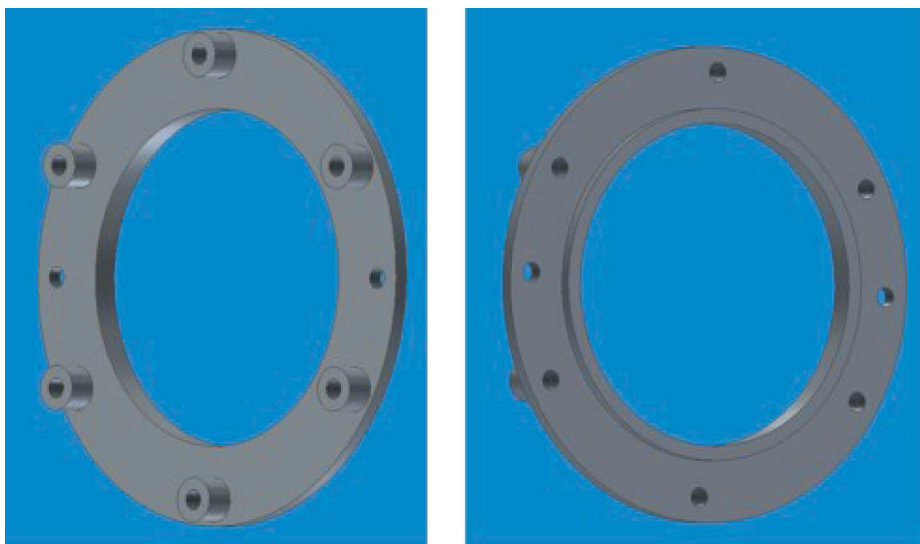
W celu zapewnienia prawidłowej pracy frezarki należy zwrócić szczególną uwagę na jej transport, który powinien odbywać się w pozycji poziomej (leżącej) na paletce transportowej za pomocą wózka widłowego. Każdorazowo należy zwrócić uwagę na zabezpieczenie wszystkich elementów frezarki przed uszkodzeniem.



Rys. 9. Frezarka podczas prób wykonywanych na powierzchni



Rys. 10. Frezarka zamocowana do obudowy tubingowej wraz z wiertarko-wkrętarką przekazującą napęd



Rys. 11. Matryce do wykonywania otworów



Rys. 12. Cylinder do wypełnienia medium uszczelniającym

W szybie zalecany jest transport w pozycji poziomej. Jednakże w przypadku ograniczonej powierzchni dopuszcza się transport w pozycji pionowej, zapewniając stabilną pozycję.

Zaleca się transportowanie osobno:

- prowadnic wraz z mocowaniami,
- głowic frezarskich,
- płyty głównej wraz z trzpieniem obrotowym, tuleją gwintowaną, piastą z prowadnicami do prowadzenia noży i mocowaniem układu do płyty głównej oraz z przekładniami planetarną i ślimakową. Do transportu ww. zestawu z płytą główną zaleca się wykorzystać kosz transportowy, jak pokazano na rysunku 13.



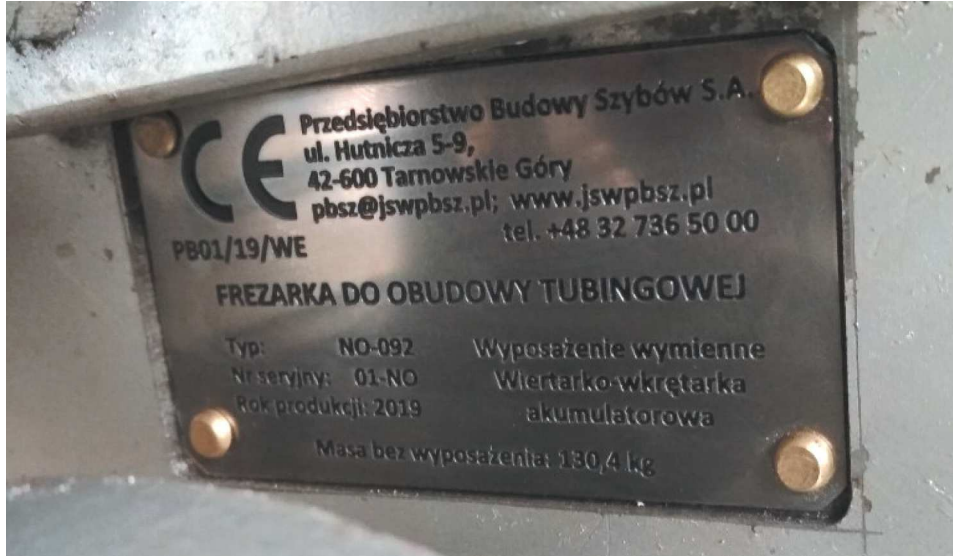
Rys. 13. Wózek do transportu frezarki

2.1.4. Certyfikacja

Frezarka zaprojektowana i wykonana przez Przedsiębiorstwo Budowy Szybów posiada certyfikaty, które pozwalają na stosowanie jej w miejscach zagrożonych wybuchem oraz jej konstrukcja jest zgodna

z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 17 maja 2006 r. w sprawie maszyn 2006/42/WE.

Protokół zgodności znajduje się na końcu niniejszego artykułu, natomiast poniżej zamieszczono wzór tabliczki znamionowej. Tabliczkę znamionową opisywanego urządzenia przedstawiono na rysunku 14.



Rys. 14. Tabliczka znamionowa

3. PODSUMOWANIE

Sposób uszczelnienia obudowy tubingowej proponowany przez Przedsiębiorstwo Budowy Szybów S.A. jest rozwiązaniem pionierskim, którego zastosowanie zdecydowanie ułatwia proces remontu i rozwiązuje większość problemów technologicznych, które występują podczas tego typu napraw. Dodatkowo urządzenie posiada wszystkie wymagane certyfikaty, które świadczą o jego bezpieczeństwie.

Zastosowanie frezarki do tubingów podczas napraw obudowy tubingowej (związanych z jej uszczelnieniem) pozwala na znaczne ograniczenie czasu potrzebnego na wykonanie naprawy, co przekłada się na skrócenie czasu, w którym szyb jest wyłączony z użytku.

Literatura

- [1] Kostrz J.: *Głębienie szybów*, Biblioteka Szkoły Eksploatacji Podziemnej, Kraków 2014.
- [2] Fabich S., Kokot B., Kulicki J., Szlązak M.: *Obudowa tubingowa szybów w LGOM: przyczyny uszkodzeń obudowy, stosowana profilaktyka zapobiegania uszkodzeniom oraz metody napraw*, „Górnictwo i Geoinżynieria” 2007, 3: 113–125.
- [3] Wang L., Cheng Y.P., Ge C.G., Chen J.X., Li W., Zhou H.X., Wang H.E.: *Safety technologies for the excavation of coal and gas outburst-prone coal seams in deep shafts*, „International Journal of Rock Mechanics and Mining Science” 2013, 57: 24–33.

- [4] Chmielewski J., Lekan W., Gluch P.: *Nowe rozwiązania obudowy głowic zbiorników retencyjnych w warunkach LW „Bogdanka” SA*, *Budownictwo Górnicze i Tunelowe* 2012, 3: 39–47.
- [5] Czaja P., Kamiński P.: *Wybrane zagadnienia techniki i technologii głębienia szybów*, „Biblioteka Szkoły Eksploatacji Podziemnej”, Kraków 2016.
- [6] Kamiński P., Cholewa M.: *Technologia i organizacja robót wyminy obudowy szybu Północny II KWK Halemba*, Tarnowskie Góry 2018 [prezentacja niepublikowana].

mgr inż. TOMASZ CICHON

KRZYSZTOF PYREK

mgr inż. KRYSZTOF RATUSZY

mgr inż. PIOTR KALINOWSKI

Przedsiębiorstwo Budowy Szybów S.A.

ul. Hutnicza 5-9, 42-600 Tarnowskie Góry

{tcichon, kpyrek, kratuszny, pkalinowski}@jswpbsz.pl

dr inż. PAWEŁ KAMIŃSKI

Przedsiębiorstwo Budowy Szybów S.A.

ul. Hutnicza 5-9, 42-600 Tarnowskie Góry

Akademia Górniczo-Hutnicza

im. Stanisława Staszica w Krakowie

ul. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

pkaminski@jswpbsz.pl, pkamin@agh.edu.pl