

Stanisław Bednarz*, Jan Artymiuk*

BADANIA MOSTKA DO RUROWANIA**

1. CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA MOSTKA DO RUROWANIA

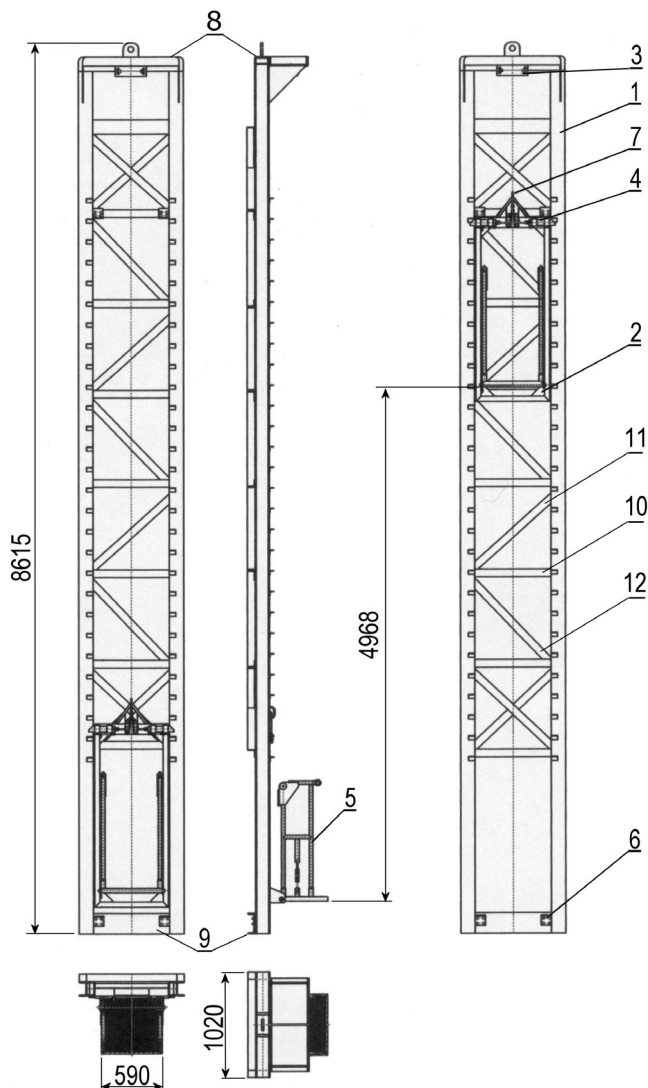
Mostek do rurowania jest przeznaczony do wspomagania prac przy zapuszczaniu rur okładzinowych do otworu wiertniczego. Podczas wzajemnego ustawiania rur przy skręcaniu należy ostrożnie opuszczać rurę w celu zapobieżenia uszkodzeniu gwintów. Rury należy wprowadzać pionowo, przy czym celowe jest korzystanie z pomocy pracownika stojącego na pomoście mostka do rurowania [4]. Jeżeli rura okładzinowa wprowadzona do rury w stole wykazuje tendencję do odchylania się, to należy ją podciągnąć, wyczyścić i naprawić uszkodzone gwinty za pomocą trójkątnego pilnika, usunąć ostrożnie wszelkie ciała obce i ponownie nasmarować całą powierzchnię gwintów. Po ponownym wprowadzeniu rury należy ją dokręcać początkowo bardzo wolno w celu sprawdzenia poprawności współpracy gwintów oraz upewnienia się czy nie dochodzi do „krzyżowania się” zwojów gwintów. Z powyższego widać, jaką wagę przywiązuje się do właściwego skręcenia rur i aby je zapewnić bardzo pomocny jest udział pracownika znajdującego się na odpowiedniej wysokości.

Głównymi elementami mostka typu MDR 1 (rys. 1) produkowanego przez PAK SERWIS sp. z o.o. są: rama nośna (1) oraz wózek jezdny (2). Na ramie nośnej zamontowany jest układ jezdny z ruchomym podestem wraz z 4 rolkami (na jednej prowadnicy ramy znajdują się dwie rolki) utrzymującymi wózek w prowadnicach ramy nośnej, która zamocowana jest do konstrukcji masztu wiertniczego. Konstrukcja ramy nośnej (1) zbudowana jest z dwóch głównych dwuteowników spiętych od góry dwuteownikiem (8), a od dołu ceownikiem (9). W tym prostokątnym układzie wewnątrz występują wzmocnienia usztywniające, co 870 mm w postaci poprzeczek (10) wykonanych z kątownika i zastrzałów prawoskośnych (11) wykonanych z kątownika, oraz lewoskośnych (12) wykonanych z kątownika. Do wózka (rys. 2) zamocowany jest mostek z ażurowym pomostem (2), obramowany barierkami (3),

* Wydział Wiertnictwa, Nafty i Gazu AGH, Kraków

** Praca wykonana częściowo w ramach badań statutowych

na wysokość 1,12 m. W górnej części wózka znajduje się układ do podwieszenia mostka. Mostek zawieszony jest poprzez kauszę na linie nośnej wciągarki z zakończeniem pętlowym, z zabezpieczeniem ściskami linowymi przed wysunięciem na ucho (7) wózka. Układ zawieszenia wyposażony jest w system ryglujący uruchamiany się w przypadku urwania liny wyciągowej. System ryglujący uruchamia blokadę przed niekontrolowanym opadaniem wózka.



Rys. 1. Mostek do rurowania wraz z ramą nośną. 1 – rama nośna, 2 – wózek jezdny z pomostem, 3 – uchwyty do mocowania wciągarki, 4 – mechanizm ryglujący, 5 – barierka, 6 – ograniczniki, 7 – ucho do mocowania, 8 – dwuteownik, 9 – ceownik, 10, 11 i 12 – kątowniki

Jest to mechanizm zatraskowy sprzęgnięty z uchem do mocowania liny wyciągowej (7) linką sprzęgającą rygle (8) poprzez krążki prowadzące (9) w taki sposób, że urwanie się liny nośnej spowoduje wysunięcie rygli (5) za pomocą napiętych sprężyn (6) i ich zaczepienie na wystęпах oporowych, które znajdują się na prowadnicach jezdnych ramy nośnej rozmieszczonych, co 200 mm. Podnoszenie i opuszczanie mostka w prowadnicach jezdnych ramy nośnej jest realizowane za pomocą wciągarki pneumatycznej typu INGERSOL RAND, model LS2-600R-PH2M-E, zamocowanej do uchwytów (3) (rys. 1). Do podnoszenia i opuszczania wózka jezdnego zastosowano linę o średnicy 8 mm o minimalnej sile zrywającej wynoszącej 34,8 kN. Wciągarka posiada zdalne sterowanie umożliwiające regulację ruchu oraz zatrzymanie wózka na wymaganej wysokości. Mostek do rurowania jest wykorzystywany w kilku cyklach w okresie wykonywania otworu wiertniczego. Zmiana położenia wózka jezdnego wraz z pomostem w jednym cyklu jest bardzo rzadka, gdyż uzależniona może być ewentualnie tylko od znacznej zmiany długości zapuszczanych rur okładzinowych. Oznacza to, że częstotliwość wykorzystania napędu jest mała. Przy barierkach pomostu osobowego wózka znajdują się uchwyty do zapięcia szelek bezpieczeństwa dla pracownika pracującego przy rurowaniu.

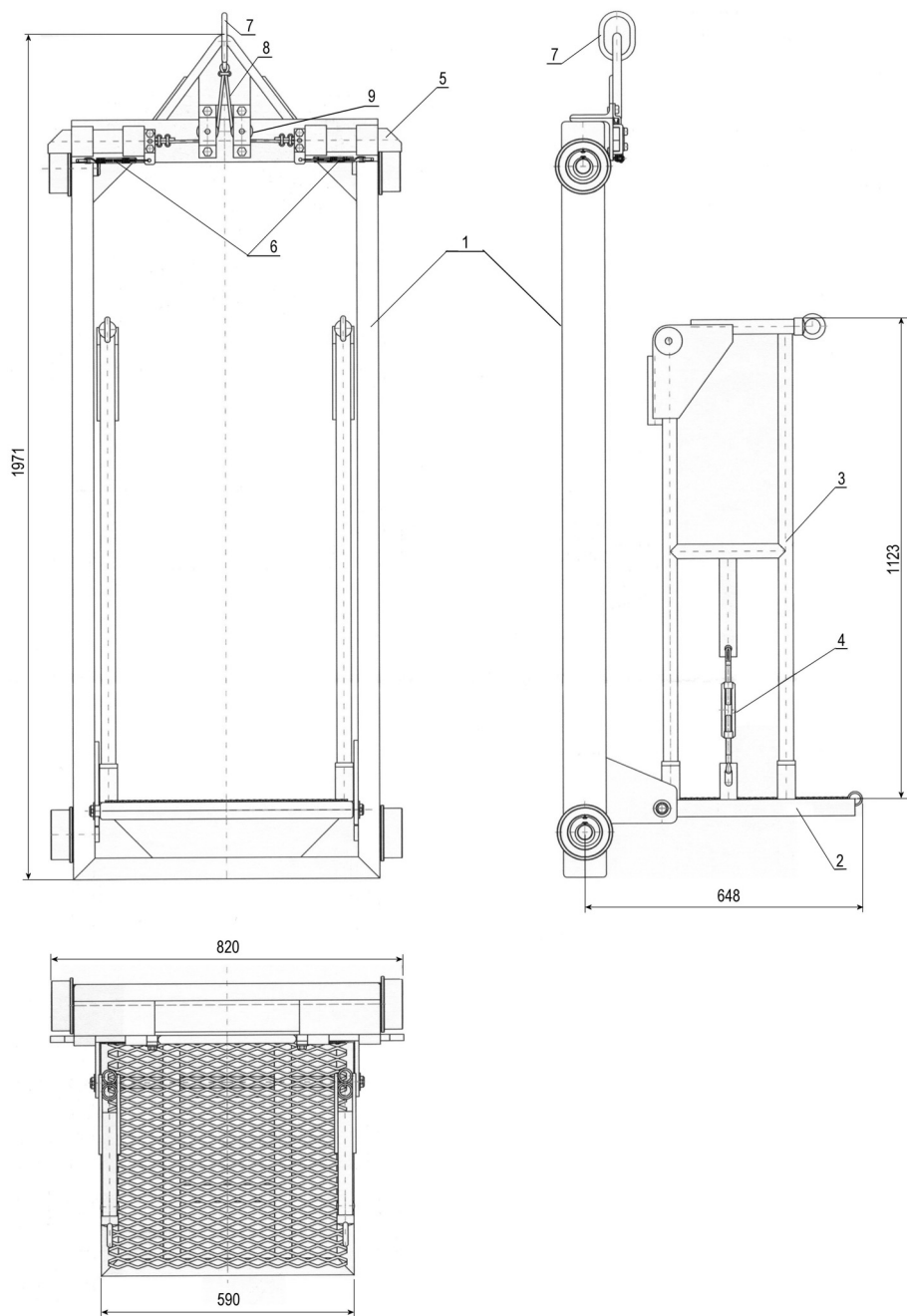
Parametry techniczne mostka MDR 1 poddanego badaniom są następujące:

nośność – 1,0 kN,
 wymiary podestu (szerokość $\times$ długość) – 0,59 m $\times$ 0,585 m,
 skok roboczy podestu w pionie – 4,97 m.

2. BADANIA STANOWISKOWE

Przed próbą obciążeniową dokonano przeglądu konstrukcji, przeprowadzono badania połączeń spawanych metodą magnetyczno-proszkową oraz sprawdzono wymiary geometryczne. Mostek po zmontowaniu całego układu ramy nośnej prowadnikowej i pomostu roboczego oraz sprawdzeniu stanu połączeń osprzętu, układu napędowego i zabezpieczającego został poddany próbie funkcjonalności działania wg polskich norm [5] (patrz tab. 1).

Wózek z pomostem roboczym (rys. 2) waży 1,716 kN, nominalny ciężar operatora – 0,785 kN. Po przyjęciu współczynnika przeciążenia równego 1,8 (dla układu bez czujnika przeciążenia), w próbach powinno stosować się ciężar podnoszony/opuszczany wynoszący 1,413 kN plus masa pomostu = 1,716 kN. W próbach, ze względu na pomierzone ciężary dostępnych elementów obciążeniowych, ciężar obciążenia umieszczony na pomoście wyniósł 1,511 kN. Przekroczenie obciążenia o 0,098 kN nie wpłynęło negatywnie na wytrzymałość elementów konstrukcji. Wózek podnoszony był i opuszczany podczas prób na linie o średnicy 8 mm, o minimalnej sile zrywającej wynoszącej 34,8 kN. Uwzględniając całkowite obciążenie liny wynoszące 3,129 kN, współczynnik bezpieczeństwa dla liny wynosi 11,2. Wymagany normą PN-EN 12159:2002 współczynnik bezpieczeństwa dla liny wynosi 12, ale przy prędkości 0,7 m/s [5]. W tym przypadku maksymalna prędkość podnoszenia wciągarki wynosi 0,33 m/s, a więc dwukrotnie mniej. Współczynnik bezpieczeństwa o wartości 11,2 został uznany za wystarczający.



Rys. 2. Pomost roboczy z wózkiem. 1 – wózek, 2 – pomost, 3 – barierka, 4 – śruba rzymska, 5 – rygiel, 6 – sprężyny rygli, 7 – ucho do mocowania liny do wciągarki, 8 – linka spinająca rygle, 9 – kółeczka prowadzące linkę spinającą rygle

Tabela 1
Próba obciążeniowa mostka do rurowania

Nr próby	Rodzaj próby	Obciążenie próby	Liczba prób	Uwagi
1	Ruch pustego pomostu z napędem sprzęgniętym mechanicznie	0	15	Działanie prawidłowe
2	Ruch pustego pomostu z włączaniem i wyłączaniem napędu	0	5	Działanie prawidłowe
3	Ruch obciążonego pomostu z włączaniem i wyłączaniem napędu	1,256 kN	15	Działanie prawidłowe
4	Ruch obciążonego pomostu z włączaniem i wyłączaniem napędu	1,511 kN	5	Działanie prawidłowe
5	Ruch pomostu z „urwaniem” liny nośnej	0	5	Działanie prawidłowe
6	Ruch obciążonego pomostu z „urwaniem” liny nośnej	1,511 kN	5	Działanie prawidłowe

Źródło: [1]

W czasie próby 1, 3 i 4, prędkości ruchu wózka/pomostu były takie, jak przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2
Prędkości ruchu pomostu

Nr próby	Operacja	Obciążenie [kN]	Droga [m]	Czas [s]	Prędkość [m/s]
1	1 w górę	0	$4 \times 0,87$	32, 31, 32	$\sim 0,110$
2	1 w dół	0	$4 \times 0,87$	23, 24, 26	$\sim 0,143$
3	3 w górę	1,256 kN	$4 \times 0,87$	30, 29, 30	$\sim 0,117$
4	3 w dół	1,256 kN	$4 \times 0,87$	16, 14, 15	$\sim 0,232$
5	4 w górę	1,511 kN	$4 \times 0,87$	29, 28, 28	$\sim 0,123$
6	4 w dół	1,511 kN	$4 \times 0,87$	15, 14, 14	$\sim 0,243$
Odległość między poprzeczkami wynosi 0,87 m.					

Źródło: [1]

Sprężyna w układzie ryglowania ruchu pomostu o średnicy 15 mm i długości 155 mm (średnica drutu 2 mm) posiada charakterystykę przedstawioną w tabeli 3.

Podczas prób przy „zrywaniu” liny, stosowano różne [1], początkowe położenia rygli systemu ryglującego względem wsporników oporowych (tab. 4) w celu określenia minimalnego(-ej) czasu (drogi), po którym(-ej) nastąpi skuteczne zaczepienie rygli na wspornikach oporowych.

Tabela 3
Charakterystyka sprężyny rygli

Lp.	Obciążenie [kN]	Długość/wydłużenie [mm]
1	0	155/0
2	0,049	180/35
3	0,098	215/60
4	0,127	235/80

Źródło: [1]

Tabela 4
Zależność drogi opadania pomostu od odległości nad wspornikami oporowymi

Lp.	Odległość rygla nad wspornikiem oporowym [mm]	Wysunięcie rygla na wsporniku oporowym [mm]	Droga opadania pomostu [mm]
1	0	50 – pełne	200
2	8	50 – pełne	208
3	15 (rys. 3 – lewy)	50 – pełne (rys. 3 – prawy)	215
4	20 (rys. 4 – lewy)	24 – niepełne (rys. 4 – prawy)	20
5	40	50 – pełne	40

Źródło: [1]

Na fotografiach (rys. 3 i 4) widoczne są położenia rygli podczas sprawdzania działania układu zabezpieczającego przed opadaniem pomostu roboczego mostka (tab. 4).

Badania pewności działania mechanizmu ryglującego i próby obciążeniowe konstrukcji nośnej mostka pozwoliły stwierdzić, że konstrukcja mostka do rurowania posiada nośność i sztywność zapewniającą bezpieczną eksploatację w badanym zakresie obciążenia. System ryglujący przy każdej próbie „zrywania” liny/uwalniania działał pewnie bez zakleszczeń, zatrzymując pomost na drodze nie przekraczającej 40 mm (tab. 4).

Wśród producentów osprzętu tego rodzaju można wyróżnić także Aker Kvaerner MH i Deckard [2] i [3]. Mostek firmy Aker Kvaerner MH pod nazwą MH Pyramid Casing Stabbing Boards jest zaprojektowany i zabudowany na jednej prowadnicy-słupie umożliwia dobrą widoczność, znaczną swobodę ruchu. Pomost roboczy może przemieszczać się od 7 do 14 m nad podłogą wieży wiertniczej.

Dla zapewnienia dodatkowego bezpieczeństwa konstrukcja pozwala na ręczne zablokowanie pomostu w każdym położeniu podczas jego przemieszczania. W razie zaśląbnienia operatora następuje zwolnienie linki naciągowej bezpieczeństwa i zatrzymanie jazdy pomostu. Podwójny mechanizm zatrzymuje pomost w przypadku zerwania liny. W wyposażeniu mostka znajduje się uprząż, która mocowana jest liną do wysuwanego krążka u góry. Mostek może być łatwo odchylony do położenia spoczynkowego zwiększając przestrzeń operacyjną oraz pozwala operatorowi bezpiecznie stanąć, gdy jest w takim położeniu.



Rys. 3. Próba „zerwania” liny przy 15 mm odległości rygli od wsporników.
Rygłe w pełni – na długości 50 mm zatrzaskują się dopiero na następnej parze wsporników



Rys. 4. Próba „zerwania” liny przy 22 mm odległości rygli od wsporników.
Rygłe nie w pełni – na długości 24 mm zatrzaskują się na najbliższej parze wsporników

Mostek firmy Deckard o długości 7,3 m zapewnia pionowe przemieszczanie pomostu roboczego na długości 6,1 m, może być mocowany do wieży lub masztu. Pomost roboczy może wysuwać się w poziomie na 4,5 m. Z przodu podestu znajduje się wysuwany na 0,25 m pas bezpieczeństwa umożliwiający operatorowi wychylenie się podczas sięgania po rury. Wciągarka o napędzie elektrycznym może być sterowana linką naciagową lub przyciskowym włącznikiem. Automatyczna blokada zatrzymuje pomost w przypadku zwolnienia włącznika przyciskowego lub linki naciagowej lub zaniku zasilania.

3. PODSUMOWANIE

Przeprowadzone badania i próby obciążeniowe konstrukcji nośnej mostka, a w tym pewności działania mechanizmu ryglującego pozwoliły stwierdzić, że konstrukcja mostka do rurowania posiada nośność i sztywność zapewniającą bezpieczną eksploatację w warunkach wierceń w badanym zakresie obciążenia. Zwiększone zostało bezpieczeństwo pracy załogi podczas operacji rurowania otworów wiertniczych.

LITERATURA

- [1] Artymiuk J., Bednarz S.: *Wyniki badań i ocena mostka do rurowania*. Kraków, Wydział Wiertnictwa, Nafty i Gazu, LBAUWiE, AGH, 2006 (praca niepublikowana)
- [2] Aker Kvaerner MH Catalogue 2006
- [3] Deckard Manufacturing Company, Inc. Catalog 57
- [4] ISO 10405 *Petroleum and natural gas industries – Care and use of casing and tubing*
- [5] PN-EN 12159:2002 *Dźwigi budowlane towarowo-osobowe z kabiną prowadzoną pionowo*