

## O SPOSOBIE NAPRAWY ZNISZCZONYCH PODPÓR POD RUROCIĄGAMI TŁOCZNYMI W PRZEPOMPOWNIACH MELIORACYJNYCH

Wiesław Buczkowski

Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu

**Streszczenie.** W pracy przedstawiono przykład zniszczonej podpory pod rurociągiem tłocznym o średnicy 800 mm. Przyczyną zniszczenia było duże obciążenie podpory zwiększone przez drgania agregatu pompowego oraz brak podkładki wibroizolacyjnej. Podano sposób naprawy, którego główną zaletą było umieszczenie między nowo wykonaną podporą a oparciem rurociągu odpowiednio skompresowanej podkładki tłumiącej drgania. Podczas naprawy nie spowodowano najmniejszego przemieszczenia rurociągu tłoczego w górę czy w dół.

**Słowa kluczowe:** pompownia, rurociąg, podpora, drgania, wibroizolacja

### WSTĘP

W latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych minionego wieku w Polsce wybudowano wiele przepompowni melioracyjnych, przeznaczonych do przerzutu wody z terenów depresyjnych bądź służących do nawodnień „deszczownianych”.

W wielu przepompowniach z tego okresu stalowe rurociągi tłoczne o znacznych średnicach oparte zostały na podporach betonowych, wykonanych bezpośrednio na stropie żelbetowym nad komorą czerpną (rys. 1).

Praca zespołów pompowych powoduje powstawanie drgań mechanicznych, które przenoszą się bezpośrednio na podpory oraz konstrukcję budynku pompowni. Drganie te mogą powstać w wyniku braku właściwego wyważenia mas wirujących agregatów pomp, złego wykonania lub zużycia łożysk, kawitacji, zapowietrzenia układu, uderzenia hydraulicznego itp. [Łańczak i Czwojdziniński 1968, Płaskowski i Roman 1968].

Podczas pracy zespołów pompowych i zblokowanych z nimi silników elektrycznych w każdym przypadku pojawiają się drgania o większym lub mniejszym nasileniu, a także zwiększa się poziom hałasu. Drgania wpływają niekorzystnie zarówno za zespół pompowy, konstrukcję budynku, a w szczególności na fundament, na którym spoczywa, jak i na inne pracujące w pobliżu zespoły i obsługę pompowni [Łańczak 1970].

Według normy PN-80/B-03040 rozróżniane są dwa rodzaje ustawienia na stropie maszyn lub agregatów pompowych: bezpośrednie, sztywne oparcie na konstrukcji stropu lub sprężyste, za pośrednictwem środków wibroizolacyjnych. Sztywne oparcie należy ograniczyć do maszyn czy urządzeń o małej dynamiczności. Norma ta podkreśla, że jako normalne rozwiązanie przy ustawianiu maszyn na stropach należy uznać stosowanie wibroizolacji. Stropy obciążone maszynami powinny być monolitycznymi, masywnymi konstrukcjami żelbetowymi, które dzięki swojej masie charakteryzują się dużymi właściwościami pochłaniania energii drgań, co przyczynia się do ograniczenia amplitud drgań wymuszonych konstrukcji.

Fundamenty zespołów pompowych wykonywane są najczęściej z betonu lub żelbetu. Klasa betonu w fundamentach żelbetowych nie powinna być mniejsza niż B 15. Przenoszeniu się drgań na konstrukcję przeciwdziałają podkładki sprężyste lub specjalne amortyzatory, których zadaniem jest tłumienie drgań, a więc zmniejszenie amplitud drgań. Z uwagi na to, iż zespoły pompowe nie wywołują dużych drgań, wibroizolacja w zrealizowanych obiektach pompowni stosowana była rzadko. Według zaleceń znanych z literatury, w przypadku ustawienia pomp o wale poziomym na stropach oraz przy ustawieniu zespołów pompowych na płycie dennej pompowni za pośrednictwem cokołu celowe jest stosowanie podkładek wibroizolacyjnych.

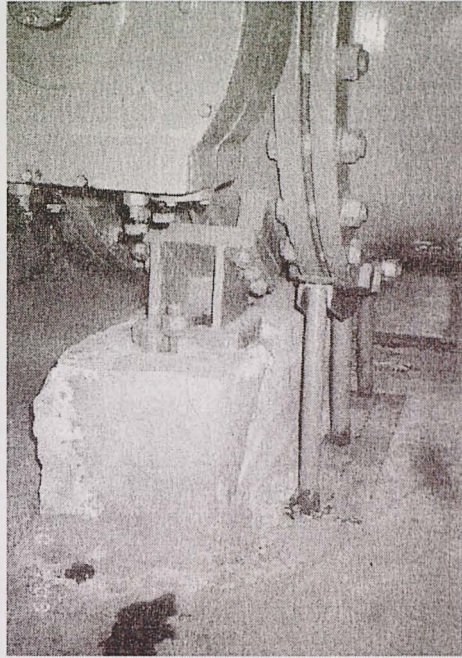
Wibroizolatorami w konstrukcjach z lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych były najczęściej płyty korkowe, gumowe lub filcowe, ewentualnie amortyzatory składające się ze sprężyn i gumy. Wibroizolatory gumowe stosuje się z powodzeniem do dziś przy obciążeniach przekazywanych na fundament w granicach od 50 do 7000 kN. Początkowo jako podkładki wibroizolacyjne stosowane były płyty neoprenowe (kautczuk syntetyczny o dobrych właściwościach wytrzymałościowych). W ostatnich latach stosuje się gumę stanowiącą kompozycję chloroprenu S-40 i neoprenu WX oraz wielu składników uzupełniających [Lubiński i in. 2005].

W pompowniach melioracyjnych silniki najczęściej były ustawiane na stropie górnym, natomiast na stropie dolnym było opierane kolano rurociągów ssawnych. Drgania przekazywane przez kolano na strop trudne są do określenia za pomocą obliczeń statycznych, niemniej ich oddziaływanie wymaga stosowania konstrukcji odpornych na dynamiczne obciążenie.

Obciążenie podpory rurociągiem, zwiększone nadmiernymi drganiami zespołu pompowego, w licznych przypadkach doprowadzało do spękań betonowych podpór. Przykład takiego zniszczenia betonowej podpory rurociągu pokazano na rysunku 1.

W badanym obiekcie w obawie przed całkowitym zniszczeniem betonowej podpory rurociągu zastosowano tymczasowe podparcie stalowe, widoczne na rysunku 1.

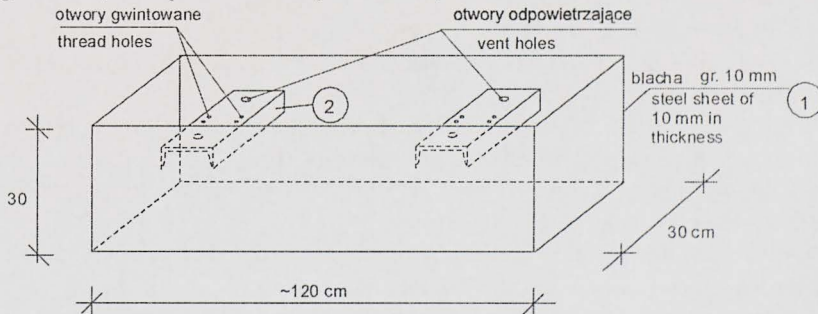




Rys. 1. Widok bloku betonowego, na którym oparto rurociąg tłoczny o średnicy 800 mm, z prawej strony widoczna jest dodatkowa, tymczasowa podpora podpierająca kołnierze rurociągu  
 Fig. 1. Concrete block, which pipeline of 800 mm in diameter is supported, additional temporary bearer for pipe flanges on the right

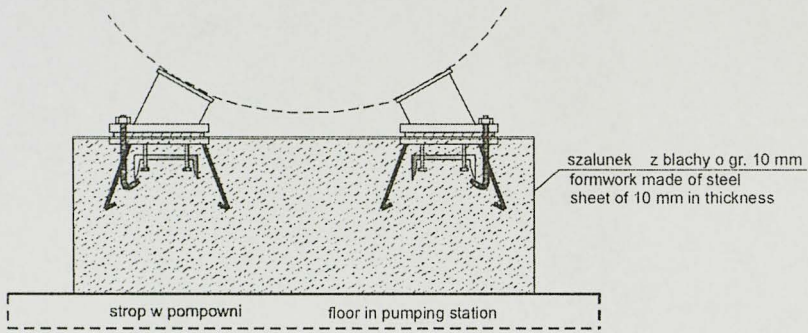
## SPOSÓB NAPRAWY

Poniżej przedstawiono propozycję napraw tego typu uszkodzeń w podporach rurociągu, z podkładką wibroizolacyjną umieszczoną między betonową podporą a łapami łoża stalowego, częściowo absorbującą nadmierne drgania rurociągu. Schemat proponowanego rozwiązania pokazano na rysunkach 2, 3 i 4.

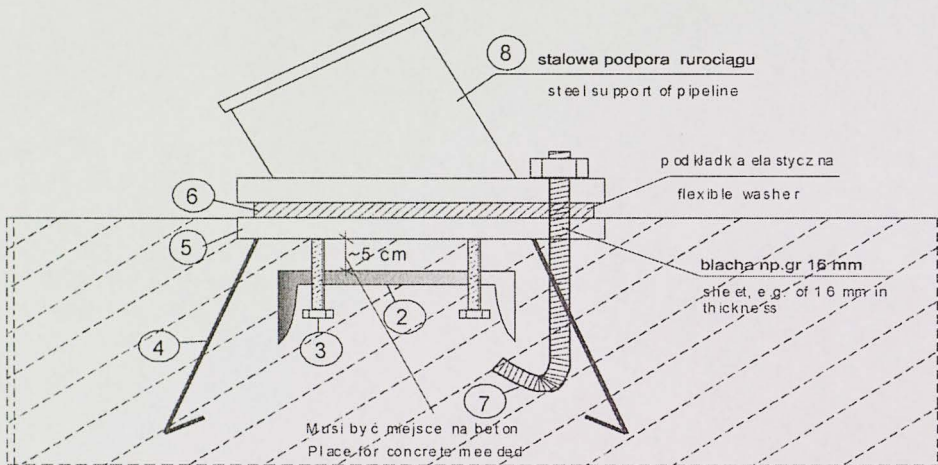


Rys. 2. Ogólny widok stalowego szalunku przeznaczonego do wykonania nowej betonowej podpory rurociągu

Fig. 2. Steel formwork for making new concrete support of pipeline



Rys. 3. Przekrój przez betonową podpórę  
Fig. 3. Section of concrete support



Rys. 4. Szczegóły mocowania blachy o grubości 16 mm z podkładką elastyczną  
Fig. 4. Fixing of steel sheet of 16 mm in thickness with flexible washer

Objaśnienia do rysunków 2, 3, 4:

- 1 – szalunek z blachy o grubości 10 mm,
- 2 – ceownik (np. [140] z nagwintowanymi otworami na śruby (3), przyspawany do przeciwnych ścian szalunku,
- 3 – śruby (np.  $\phi 10$ ), za pomocą których dociśnięta będzie do łapy łoża blacha stalowa (5) wraz z elastyczną podkładką wibroizolacyjną (6),
- 4 – kotwy z pręta stalowego (np.  $\phi 10$ ) przyspawane do blachy (5), zapewniające prawidłowe zakotwienie w betonie podpory,
- 5 – blacha stalowa (np. gr. 16 mm), dociskająca podkładkę wibroizolacyjną do łapy łoża rurociągu, osadzona w betonie podpory,
- 6 – podkładka wibroizolacyjna z tworzywa elastycznego, częściowo tłumiąca drgania rurociągu przekazywane na podpórę betonową,
- 7 – śruba kotwiąca, mocująca łapę łoża podpierającego rurociąg,

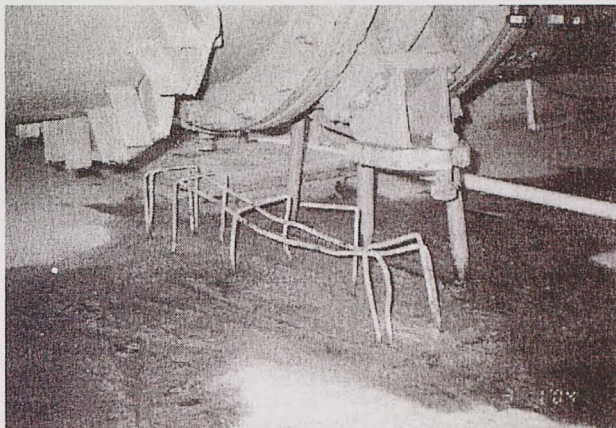


8 – stalowa łąpa łoża podpierająca rurociąg.

Kolejność realizacji naprawy powinna przebiegać następująco:

1. Po uprzednim odkręceniu nakrętek ze śrub kotwiących (7) podeprzeć rurociąg na dodatkowych podporach, np. stalowych (rys. 1), dokładnie go podklinowując.

2. Rozebrać istniejący, uszkodzony cokół betonowy (rys. 5).



Rys. 5. Widok zbrojenia podpory betonowej po skuciu popękanego betonu

Fig. 5. Concrete reinforcement of support after hammering away cracked concrete

3. Ustawić metalowy szalunek z blachy o grubości około 10 mm (1) w kształcie prostokąta (bez dna i góry), o zarysie zniszczonego cokołu. Wysokość szalunku stalowego powinna wynikać z pomiarów przeprowadzonych na obiekcie po zdemontowaniu istniejących bloków betonowych. Góra szalunku powinna odpowiadać poziomowi istniejących łąp stalowych (8), z uwzględnieniem grubości podkładki elastycznej (6), jaka będzie zastosowana.

4. W metalowym szalunku muszą być wspawane np. [140 (2), zlokalizowane pod łąpami podpór stalowych. W ceownikach wywiercić otwory, nagwintować je i blachę o grubości 16 mm (5) z nałożoną podkładką elastyczną (6) dokręcić śrubami (3), np.  $\varnothing$  10 mm, dociskając ją do łąp stalowych (8). Do blachy (5), przed umieszczeniem jej w szalunku, należy przyspawać kotwy z pręta  $\varnothing$  10 mm (4). Kształt blachy i podkładki elastycznej powinien odpowiadać kształtowi istniejącej podstawy stalowej łąpy łoża. Pomiędzy ceownikiem a blachą o grubości 16 mm należy zostawić wolną przestrzeń o grubości minimum 5 cm, aby przy zalewaniu fundamentu betonem przestrzeń ta została starannie wypełniona. W związku z powyższym śruby do podkręcania blachy muszą być odpowiednio długie (ok. 7–8 cm).

5. Ustawiony szalunek zalać betonem klasy minimum B20. Należy pamiętać o odpowiednim zamocowaniu śrub kotwiących (7), służących do przykręcania łąp stalowych.

6. Przed montażem szalunek metalowy oraz podkładki z blachy (gr. 16 mm) powinny być w całości zabezpieczone antykorozyjnie (wskazane było elementy te ocynkować).

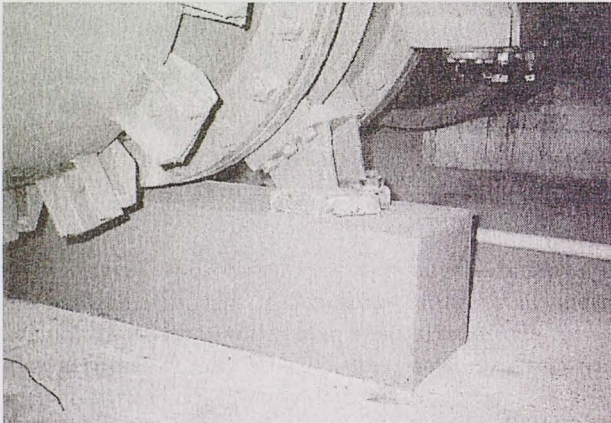
7. Należy również pamiętać, aby w ceownikach wywiercić otwory, np.  $\varnothing$  30 mm, w celu ułatwienia dostania się mieszanki betonowej pod średnik ceownika.

## PODSUMOWANIE

Przedstawiony w artykule sposób realizacji wymiany uszkodzonej podpory rurociągu daje możliwość osadzenia pod łapą łoża podkładki wibroizolacyjnej, odpowiednie jej ściśnięcie, przy jednoczesnym zapewnieniu stabilności rurociągu, bez możliwości jego przemieszczania w górę lub w dół. Każdy nawet minimalny ruch rurociągu mógłby doprowadzić do jego rozszczelnienia lub uszkodzenia.

Gdyby nie zastosowano konstrukcji umożliwiającej umieszczenie pod łożem rurociągu odpowiednio skompromowanej podkładki wibroizolacyjnej, a wykonano by najpierw fundament betonowy i na nim położono by podkładkę z tworzywa elastycznego, to dopiero ciężar rurociągu, po usunięciu podpory zamontowanej na czas remontu, ściśnąłby podkładkę, a to spowodowałoby przemieszczenie rurociągu, którego za wszelką cenę starano się uniknąć.

Przedstawiony sposób wymiany podpory rurociągu został z powodzeniem zrealizowany w praktyce (rys. 6).



Rys. 6. Widok podpory naprawionej według przedstawionej w artykule koncepcji  
Fig. 6. Bearer after repair according to concept presented in the paper

## PIŚMIENICTWO

- Jankowski F., 1968. Pompownie i urządzenia hydroforowe. Arkady, Warszawa.
- Łańczak W., Czwojdziański Z., 1968. Zagadnienia ustalenia obliczeniowych sił odśrodkowych w zespołach pompowych oraz sposoby podparcia tych zespołów w budynkach pompowni. Gospodarka Wodna 1, 27–30.
- Łańczak W., 1970. Wpływ drgań mechanicznych na pracę agregatów w pompowniach od – i nawadniających. Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie cz. I 211–216, cz. II 247–251.
- Lubiński M., Filipowicz A., Żółtowski W. 2005. Konstrukcje stalowe. Cz. 1. Arkady, Warszawa.
- Płaskowski Z., Roman M., 1968. Konstrukcje budowlane pompowni ścieków. Arkady, Warszawa.
- PN-80/B-03040. Fundamenty i konstrukcje wsporcze pod maszyny. Obliczenia i projektowanie.



## **REPAIR OF DAMAGED BEARERS UNDER PIPELINES IN RECLAMATION INTERMEDIATE PUMPING STATION**

**Abstract.** The paper presents examples of damaged bearers under the pipeline of diameter in 800 mm. Significant loading of the bearer, enhanced by vibration coming from the pumping engine and lack of anti-vibration washer turned out to be the reason of destruction. The way of repair was given. The main advantage of it was putting a compressed anti-vibration washer between the newly built bearer and support of the pipeline. No kind of the slightest dislocation of the pipeline was detected during the repair.

**Key words:** pumping station, pipeline, pipe bearer, vibration, anti-vibration insulation

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 30.11. 2005