

Arkadiusz BIENIEK

*INSTYTUT BADAŃ SYSTEMOWYCH POLSKIEJ AKADEMII NAUK
NIESTACJONARNE STUDIA DOKTORANCKIE*

METODY ZAPOBIEGANIA ZAGNIWANIU ŚCIEKÓW W RUROCIAGACH TŁOCZNYCH KANALIZACJI CIŚNIENIOWEJ

METHODS OF PREVENTING SEWAGE CRUSHING IN PRESSURE PIPES IN PRESSURE SEWERAGE SYSTEMS

In the case of densely populated areas, there are a number of situations in which it is difficult or impossible to dispose of sewage using traditional gravity drainage systems. An alternative to gravity drainage is pressure drainage technology. It is possible to discharge wastewater practically always, regard-less of the topography of the area and the location of the inlet and outlet points. The principle of the pressure sewerage system is to force the flow of sewage in the pressure pipe network by means of pumps. The pressure channel system consists of the following components:

- gravitational drainage of sewage from the building,
- compression-tanking device,
- pressure connection,
- gravitational part (inspection well and drainage channel).

Submersible pumps are the main means of pumping wastewater, and pneu-matic pressure equipment is less frequently used.

Pipelines are the most airtight part of the overall system. They do not have the potential to have an impact on the environment. The amount of air escap-ing from the valves, i.e. from the vent and air vent valves, does not pose a threat to the local residents.

However, wastewater is often crushed in pressure lines. The reason for this is because of the length of pipes. More and more often, even dozen or so kilometres of pressure pipes are observed. The second factor influencing the crushing of sewage in the discharge line is the inflow to the pumping station. The volume of pumped wastewater determines how long it takes for the pumped wastewater to reach the expansion chamber. The recommended maximum detention period shall be 4 hours. Taking into account data from working and designed facilities, we often obtain retention times of 21 h, 44 h, 78 h, and even 595 h.

After a few days in the anaerobic environment, wastewater reaching the expansion chamber is so rotten that the concentration of hydrogen sulfide produced in it exceeds the acceptable standards several times, which creates a life threatening situation. This problem occurs especially in rural and peripheral systems, where there are small flows of sewage in pressure pipes. Too low a flow rate (below 0.8 m/s) results in sedimentation, deposition and compaction of organic sediments at the bottom of the pipelines, resulting in the deposition of sediments in the sewer system, their crushing and generation of toxic hydrogen sulfide. Hydrogen sulfide produced in wastewater from biochemical processes is also a significant corrosive factor.

The methods commonly used by water supply and sewage companies to fight against odors caused and hydrogen sulfide produced by sewage crushing are the following:

- the method of aerating the wastewater in the compressed air delivery pipeline;
- the method of blowing the discharge pipeline with compressed air;
- the method of dosing chemical compounds, binding hydrogen sulfide compounds or inhibiting the growth of bacteria reducing sulfates, to the sewage pumping station;
- the method of rinsing with water.

Aeration is the introduction of air into a pipe to prevent odors and corrosion occurring as a result of aerobic conditions. It is used when there is a long standstill of sewage in pipes, i.e. over 8 hours, on condition that the flow velocity is ensured at 0.7 m/s. For longer straight sections of the pressure line, the pipeline should be laid in a so-called saw, which ensures proper mixing of sewage with air.

Blowing is used when the flow velocity in the pipeline is under 0.7 m/s and is used to accelerate the flow of wastewater. If there is a small change of waste water in the pipeline during the day (2-3 times), blow down the duct until it is completely emptied.

The method eliminating the problem of crushing sewage may be the agents dosed into the sewage. The problem of odors is then solved. However, this method has many drawbacks, among which there are some that can be distinguished:

- formation of additional sediments in the sewage treatment plant;
- in the long run, corrosion of concrete pumping stations and concrete gravitational channels will lead to corrosion due to the low pH;
- increase of the nitrogen load in the wastewater treatment plant;
- high monthly operating costs;

An alternative to the above methods is to flush pressure pipes with water. The wastewater is diluted through the water, which reduces its concentration. This is an ad hoc method, which does not solve the problem of wastewater crushing systematically. Among the disadvantages of this method one can distinguish:

- increasing the consumption and pollution of water resources through the introduction of clean water into wastewater;
- direct flushing from hydrants poses a risk of contamination of the drinking water;
- troublesome and expensive operation of the rinsing process (each time you have to reach the place designated for rinsing, prepare the equipment and also celebrate the time for service).

This method, although currently used on an ad hoc basis, is not recommended and will be further reduced due to environmental (protection of water re-sources) and economic aspects.

Przy kanalizowaniu obszarów gęsto zasiedlonych występuje szereg sytuacji, w których usuwanie ścieków z zastosowaniem tradycyjnej kanalizacji grawitacyjnej jest trudne lub niemożliwe. Alternatywnym rozwiązaniem w stosunku do kanalizacji grawitacyjnej jest technologia kanalizacji ciśnieniowej. Odprowadzanie ścieków tym systemem możliwe jest praktycznie zawsze, bez względu na topografię terenu i położenie punktów dopływu i odbioru ścieków. Zasada działania kanalizacji ciśnieniowej polega na wymuszeniu przepływu ścieków w sieci przewodów ciśnieniowych za pomocą pomp. System kanalizacji ciśnieniowej składa się z następujących elementów:

- ▶ grawitacyjnego odpływu ścieków z budynku,
- ▶ urządzenia zbiornikowo-tłoczego,
- ▶ ciśnieniowego przyłącza,
- ▶ części grawitacyjnej (studzienki rewizyjnej i kanału odpływowego).

Do pompowania ścieków stosuje się przede wszystkim pompy zatapialne, rzadziej znajdują zastosowanie urządzenia tłoczne pneumatyczne.

Rurociągi tłoczne są najbardziej hermetyczną częścią całego układu. Nie mają one możliwości oddziaływania na środowisko. Ilości powietrza wydobywające się z armatury, tj. zaworów odpowietrzająco-napowietrzających, nie stwarzają zagrożenia dla okolicznych mieszkańców. Jednak w przewodach tłocznych dochodzi często do zagniwania ścieków. Przyczyna takiej sytuacji tkwi w długości przesyłów. Coraz częściej obserwuje się nawet kilkunastokilometrowe przewody tłoczne. Drugim czynnikiem wpływającym na zagniwanie ścieków w przewodzie tłoczonym są napływy do przepompowni. Od objętości ścieków przetłaczanych zależy, jaki czas upłynie, zanim trafią one do studzienki rozprężnej. Zalecanym maksymalnym czasem przetrzymania są 4 godziny. Biorąc pod uwagę dane pochodzące z obiektów pracujących oraz projektowanych, otrzymujemy często czasy przetrzymania ścieków 21 h, 44 h, 78 h, a nawet 595 h. Po kilku dniach przebywania w środowisku anaerobowym ścieki docierające do studzienki rozprężnej są w takim stopniu zagniłe, że stężenie wytwarzanego w nich siarkowodoru przekracza kilkunastokrotnie dopuszczalne normy, co stwarza sytuację zagrożenia życia. Problem ten pojawia się szczególnie w systemach wiejskich i peryferyjnych, gdzie występują małe przepływy ścieków w przewodach tłocznych. Zbyt mała prędkość przepływu (poniżej 0,8 m/s) powoduje sedymentację, odkładanie się i zagniwanie osadów organicznych na dnie rurociągów, czego konsekwencją jest odkładanie się osadów w kanalizacji, ich zagniwanie i generowanie trującego siarkowodoru. Powstający w ściekach w procesach biochemicznych siarkowodór jest również znaczącym czynnikiem korozyjnym.

Powszechnie stosowanymi przez przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne metodami walki z odorami powstającymi w wyniku zagniwania ścieków są:

- o metoda napowietrzania ścieków w rurociągu tłoczonym sprężonym powietrzem;
- o metoda przedmuchiwanie rurociągu tłoczego sprężonym powietrzem;
- o metoda dozowania do pompowni ścieków związków chemicznych, wiążących związki siarkowodoru lub inhibujących rozwój bakterii redukujących siarczany;
- o metoda płukania wodą.

Napowietrzanie polega na wprowadzaniu powietrza do przewodu w celu zapobieżenia powstawaniu nieprzyjemnych zapachów i korozji, w wyniku zaistnienia warunków aerobowych. Stosowane jest, gdy występuje długi czas przestoju ścieków w przewodach, tzn. powyżej 8 godzin, pod warunkiem, że zapewniona jest prędkość przepływu 0,7 m/s. Przy dłuższych odcinkach prostych przewodu tłocznego rurociąg powinien być układany w tzw. piłę, co zapewnia odpowiednie wymieszanie ścieków z powietrzem.

Przedmuchiwanie jest stosowane, gdy nie jest osiągnięta prędkość przepływu w rurociągu 0,7 m/s i służy ono do przyspieszania przepływu ścieków. Jeżeli w przewodzie występuje niewielka wymiana ścieków w ciągu doby (2-3 razy), należy prowadzić przedmuchiwanie do całkowitego opróżnienia przewodu.

Metodą eliminującą problem zagniwania ścieków mogą być środki dozowane do ścieków. Problem odorów jest wtedy zniwelowany. Jednak sposób ten ma liczne wady, wśród których można wyróżnić:

- ▶ powstawanie dodatkowych osadów w oczyszczalni ścieków;
- ▶ w dłuższej perspektywie prowadzenie do korozji betonowych zbiorników przepompowni i betonowych kanałów grawitacyjnych ze względu na niskie pH;
- ▶ zwiększenie ładunku azotu w oczyszczalni ścieków;
- ▶ wysoki comiesięczny koszt eksploatacji;

Alternatywą dla ww. metod jest płukanie rurociągów kanalizacji ciśnieniowych przy użyciu wody. Ścieki zostają rozcieńczone przez wodę, dzięki czemu maleje ich stężenie. Jest to metoda doraźna, nie rozwiązująca systemowo problemu zagniwania ścieków. Wśród wad tej metody można wyróżnić:

- ▶ zwiększenie zużycia i zanieczyszczenie zasobów wodnych poprzez wprowadzanie czystej wody do ścieków;
- ▶ płukanie bezpośrednio z hydrantów stwarza niebezpieczeństwo skażenia wody pitnej;
- ▶ kłopotliwa oraz kosztowna obsługa procesu płukania (za każdym razem należy dotrzeć do miejsca wyznaczonego do płukania, przygotować sprzęt a także poświęcić czas na obsługę).

Metoda ta, choć jest obecnie doraźnie stosowana, nie jest zalecana i będzie coraz bardziej ograniczana z uwagi na aspekty środowiskowe (ochrona zasobów wodnych) oraz ekonomiczne.