

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 245157 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **427958**

(22) Data zgłoszenia: **2018.11.28**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2020.06.01 BUP 12/2020**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.05.27 WUP 22/2024**

(51) MKP:

E02B 13/02 (2006.01)

E02B 3/10 (2006.01)

E02B 3/00 (2006.01)

E02B 8/04 (2006.01)

E02B 7/00 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**SZKOŁA GŁÓWNA GOSPODARSTWA
WIEJSKIEGO W WARSZAWIE, Warszawa, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

EDMUND KACA, Falenty, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Krystian Żygadło, Warszawa, PL

(54) Tytuł:

Zestaw przelewów do regulacji piętrzenia oraz pomiaru i regulacji przepływu wody

PL 245157 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest zestaw przelewów przeznaczony do regulacji piętrzenia oraz regulacji i pomiaru natężenia przepływu wody w rowach melioracyjnych na trwałych użytkach zielonych.

Gospodarowanie wodą na nawadnianych podsiąkowo trwałych użytkach zielonych polega na ujęciu wody, zwykle z rzeki, i jej rozdzieleniu (rozrządzie) między nawadniane działki i kwatery oraz na równomiernym rozprowadzeniu wody po nawadnianej kwaterze. Do realizacji tych funkcji służą budowle melioracyjne, takie jak zastawki i przepusty z piętrzeniem.

W wielu typowych sytuacjach na budowlach tych powinna istnieć, a nie istnieje, możliwość jednoczesnej regulacji i pomiaru natężenia przepływu wody, a także możliwość piętrzenia wody na określonej rzędnej. Taka sytuacja ma np. miejsce, gdy dwie zastawki melioracyjne lub przepusty z piętrzeniem w węźle rozrządu wody, oprócz regulacji i pomiaru natężenia przepływu wody, mają pełnić dodatkową funkcję, jaką jest piętrzenie wody na poziomie umożliwiającym nawadnianie podsiąkowe obszaru w górnych stanowiskach tych budowli. Funkcji tej nie mogą wypełniać znane zamknięcia szandorowe, czyli zamknięcia układane z desek w prowadnicach.

Realizacja funkcji regulacji piętrzenia oraz regulacji i pomiaru natężenia przepływu wody wymaga budowy na rowach w pobliżu zastawek melioracyjnych i przepustów z piętrzeniem specjalnych budowli z przepływomierzami-regulatorami. Zazwyczaj są to przepływomierze-regulatory z przystawką na wlocie regulatora albo ze zwężkowymi urządzeniami na wylocie regulatora. Urządzenia te zostały szczegółowo scharakteryzowane w monografii autorstwa Sz. L. Dąbkowskiego i in. pt. „Urządzenia i budowle do pomiaru przepływu wody w systemach wodno-melioracyjnych” (Biblioteczka Wiadomości IMUZ nr 91. Falenty 1997). Z zawartych tam opisów wynika, że urządzenia te nie mogą być stosowane na istniejących i budowanych zastawkach melioracyjnych i przepustach z piętrzeniem. W przypadku nawodnień podsiąkowych budowle te na rowie melioracyjnym wzajemnie na siebie oddziałują, a zainstalowane na nich urządzenia pomiarowe tracą zdolności przepływomiercze, w związku z ich podtopieniem wodą w rowie w dolnym stanowisku budowli oraz urządzenia te utrudniają regulację stanu wody górnej, na poziomie umożliwiającym nawodnienie gruntów w górnym stanowisku budowli. Oznacza to, że w rzeczywistości brak jest skutecznych urządzeń służących do pomiaru i regulacji natężenia przepływu oraz regulacji wysokości piętrzenia, które mogłyby być instalowane na typowych budowlach melioracyjnych. Celem wynalazku było opracowanie takiego skutecznego urządzenia.

Zestaw przelewów do regulacji piętrzenia oraz regulacji i pomiaru natężenia przepływu wody w rowach melioracyjnych zawierający co najmniej trzy szandory, według wynalazku charakteryzuje się tym, że szandory – szandor dolny, szandor górny i szandor pośredni – są wyposażone w przelewy, którymi są płyty z wycięciem w górnej części, przy czym krawędź przelewu znajduje się nad górną krawędzią łączącego się z przelewem szandora, zaś dolna część płyty przelewu odpowiada kształtem górnej części płyty przelewu połączonej z szandorem poniżej, tak aby po połączeniu płyta ta przylegała do krawędzi przelewu niżej położonego, zaś szandor górny ma krawędź przelewową.

Korzystnie przelewy stanowią płyty z wycięciem trapezowym, najkorzystniej o nachyleniu krawędzi bocznych 4:1.

Korzystnie krawędzie przelewów, którymi są płyty, znajdują się na wysokości $k \geq 0,03$ m nad górną krawędzią łączącego się z przelewem szandora. W przypadku, gdy na przelewach dokonuje się pomiaru natężenia przepływu wody w dwóch kierunkach krawędź przelewu znajduje się na wysokości $k \geq 0,05$ m nad górną krawędzią łączącego się z przelewem szandora.

Korzystnie na każdym przelewie, który jest płytą, znajdują się co najmniej dwa wodowskazy i/albo piezometr pionowy wraz z piezometrem poziomym. Wodowskazy mogą być naklejone lub namalowane.

Liczba szandorów z przelewami jest równa przyjętej liczbie poziomów piętrzenia wody na budowli melioracyjnej i nie mniejsza od trzech. Np. przy trzech poziomach piętrzenia wody liczba szandorów będzie równa trzy. Przy zwarciu wszystkich szandorów uzyska się maksymalny poziom piętrzenia H_{max} . Zakłada się, że na tę wysokość składa się suma wysokości wszystkich szandorów. Należy zauważyć, że wraz ze wzrostem liczby szandorów rośnie precyzja regulacji piętrzenia wody na budowli i maleje zakres regulacji i pomiaru natężenia przepływu przy zadanym poziomie piętrzenia wody. Szandory korzystnie mogą być wykonane z tworzywa sztucznego (np. HDPE) lub z drewna. Szandory mogą być łączone między sobą na zwykłą zakładkę.

Przelewy trapezowe (Cipolettiego), o nachyleniu krawędzi bocznych 4:1, są to przelewy z dobrze opracowaną zależnością natężenia przepływu od wymiarów przelewu i wysokości warstwy przelewającej się przez przelew wody. Przelewy są wykonane korzystnie z płyty stalowej o grubości 2–3 mm

i zabezpieczone przed korozją. Naklejona na płytę listwa z elastycznej gumy, zagięta w kierunku wody górnej, stanowi uszczelnienie boczne przelewu.

Zamknięcie według wynalazku może być instalowane zarówno na nowo budowanych, jak i na istniejących zastawkach szandorowych i szandorowych przepustach z piętrzeniem wody oraz na budowlach z zamknięciem zasuwowym o szerokości w świetle prowadnic do 1,25 metra i wysokości piętrzenia wody do 1,20 metra.

Rozwiązanie według wynalazku charakteryzuje się prostą budową i działaniem, prostym montażem, łatwością manipulowania, prostymi zabiegami konserwacyjnymi. Zamknięcie złożone z przelewów utrzymuje zwierciadło wody w rowach i w gruntach, które są pod wpływem działania tych rowów, na pożądanym poziomie, a tym samym umożliwia lepsze gospodarowanie wodą opadową i wodą z głębszych warstw wodonośnych oraz wodą doprowadzoną spoza zmeliorowanego obszaru. Oprócz tych funkcji zamknięcie pozwala na regulację i pomiar natężenia przepływu wody przez budowlę w wystarczającym zakresie. W przypadku czterech szandorów na budowli o świetle 1 metr i wysokości piętrzenia wody 1 metr sterowalny i mierzalny przepływ wody może zawierać się w przedziale od 15 do 150 dm³·s⁻¹, przy stanie wody dolnej, niepowodującej podtopienia przelewu równym ok. 25, 50, 75 i 95 cm.

Zestaw przelewów według wynalazku został bliżej przedstawiony na rysunku Fig. 1, na którym przedstawiono schematycznie zestaw czterech szandorów.

Zestaw przelewów składa się co najmniej z szandora dolnego **S1** (rys. od strony wody górnej), szandora górnego **S2** oraz szandora górnego **S3** z krawędzią przelewową. Może również zawierać szandor pośredni. Jeden z nich, oznaczony literą **S4**, znajduje się na Fig. 1. Każdy przelew zbudowany jest z drewnianego lub z tworzywa sztucznego szandora **1** i odpowiednio wyciętej stalowej płyty **2** z dwoma haczykami od strony wody dolnej (niewidoczne na rysunku) do wyciągania przelewu lub do podtrzymywania przelewu w prowadnicach budowli w gotowości do zvarcia z funkcjonującymi już przelewami.

Stalowa płyta **2** w górnej części posiada wycięcie w kształcie trapezu, tworzące przelew trapezowy (Cipolettiego). Krawędź tego przelewu jest wzniesiona nad górną krawędzią łączącego się z płytą **2** szandora **1** na wysokość $k \geq 0,03$ m. W przypadku, gdy na przelewach dokonuje się pomiaru natężenia przepływu wody w dwóch kierunkach, wysokość wynosi $k = 0,05$ m. Dolna część płyty **2** przelewu musi być tak wycięta, aby płyta ta przylegała do krawędzi przelewu niżej położonego i aby zachodziła na górną część szandora **1** na głębokości $x \approx 0,05$ m. Płyta **2** przelewu jest ściśle przytwierdzana do szandora **1** za pomocą drewnokrętów. Gdy istnieje trudność wprowadzenia płyty **2** przelewu od góry prowadnic np. gdy góra prowadnic jest zamknięta, płyta stalowa **2** może być rozcięta w połowie swej długości, wzdłuż linii **9**. Wtedy jedna połówka płyty **2** przelewu jest przykręcona do szandora przed jej wprowadzeniem w jedną prowadnicę **6** z pary prowadnic budowli, zaś druga połówka płyty **2** jest przykręcana do szandora po jej wprowadzeniu w drugą prowadnicę **6** z pary prowadnic budowli. W tym przypadku oraz w przypadku, gdy szandory **1** nie są wprowadzane do prowadnic, na skrajach płyty szandora górnego **S2** przytwierdza się krótkie prowadnice **7** służące do montowania szandora górnego **S3** z krawędzią przelewową.

Podstawowa wysokość szandorów **1** wynosi α i jest obliczana ze wzoru ($\alpha = H_{\max} + h/n$), gdzie H_{\max} oznacza maksymalną wysokość piętrzenia wody na budowli, n – liczbę szandorów, równą liczbie przewidzianych poziomów piętrzeń wody na budowli, lecz nie mniejsza od trzech oraz h oznacza wysokość w metrach warstwy przelewającej się wody nad szandorem górnym **S3** z krawędzią przelewową przy maksymalnym poziomie piętrzenia H_{\max} i przepływie wody Q w m³·s⁻¹. Wysokość ta może pochodzić z rozwiązania równania

$$Q = 1,86(B - 2\Delta - 0,5h)h^{1,5}$$

w którym B oznacza światło budowli (m), Δ – szerokość w metrach górnej części ściany bocznej szandora górnego **S2** w świetle budowli. Przyjmuje się $h > 0,05$ m. W przypadku łączenia szandorów na zakładkę, należy ich wysokość α powiększyć o wysokość zakładki. Szandor górny **S3** z krawędzią przelewową posiada wysokość równą $(\alpha - h)$. Szandory mają długość równą światłu budowli B pomniejszoną o wymiar tolerancji np. $T = 0,02$ m lub długość równą światłu budowli B powiększoną o głębokość p prowadnic, czyli równą $B+p$ i pomniejszoną o wymiar tolerancji np. $T = 0,02$ m. Pierwszy przypadek zachodzi, gdy do prowadnic może być wprowadzona jedynie płyta przelewu z uszczelką, drugi zaś, gdy łączna grubość szandora **1** i płyty stalowej **2** przelewu z uszczelką jest mniejsza od szerokości otworu prowadnic. Szandory również mają długość równą światłu budowli B pomniejszoną o wymiar tolerancji

T, gdy istnieje trudność wprowadzenia szandorów z przelewami do prowadnic od góry prowadnic. W tym przypadku przelewy są rozcięte wzdłuż linii 9 w połowie swej długości.

Na każdym przelewie powinny być naklejone lub namalowane dwa wodowskazy 3 z podziałką milimetrową. W przypadku, gdy zestaw przelewów będzie wykorzystywany do pomiaru i regulacji przepływu wody w dwóch kierunkach, np. w czasie nawodnienia woda będzie płynąć przez przelew na nawadniany obszar, zaś w czasie odwadniania z odwadnianego obszaru, wodowskazy 3 powinny być naklejone lub namalowane po oby stronach płyty przelewów. W przypadku, gdy szerokość Δ górnej części ściany bocznej szandoru górnego S2 jest mniejsza od trzech wysokości W najniższego przelewu, tzn. $\Delta < 3W$, gdzie $W = \min(\alpha-k; \alpha-x)$ na szandorach od strony wody górnej, a w przypadku pomiaru natężenia przepływu wody w dwóch kierunkach, również na płycie przelewu od strony wody dolnej, naprzeciw lub w miejsce wszystkich wodowskazów mocuje się na stałe zawiasy podnoszone, a na nich zdejmowany piezometr pionowy 4, w postaci pionowej rury o średnicy ok. 30 mm, do której jest podłączony na trwałe kolankiem piezometr poziomy 5 w postaci poziomej rury z zaślepionym końcem, o średnicy ok. 30 mm i długości ok. $3W$. Na końcu piezometru poziomego 5 znajduje się perforacja umożliwiająca dopływ wody do piezometru pionowego 4 i pomiar stanu wody w piezometrze pionowym 4 za pomocą odpowiedniej miarki z podziałką milimetrową lub w przypadku większej średnicy piezometru pionowego 4 (ok. 50 mm), pomiar tego stanu za pomocą urządzenia elektronicznego. Stan ten będzie stosowany do obliczania wysokości H przelewającej się przez przelew wody.

Instalacja zestawu przelewów jest prosta. W górny odcinek prowadnic budowli wprowadza zestaw złożony z tylu przelewów na szandorach i szandor górny S3 z krawędzią przelewową, ile jest wymaganych poziomów piętrzenia wody w górnym stanowisku budowli, lecz nie mniej niż trzy, i o takich wysokościach, aby po ich połączeniu i opuszczeniu na dno budowli osiągnąć maksymalny poziom piętrzenia wody H_{max} . W szczególnym przypadku, gdy zachodzi potrzeba piętrzenia wody w górnym stanowisku budowli na jednym poziomie, czyli na poziomie H_{max} , wystarczą trzy przelewy, szandor dolny S1, szandor górny S2 i szandor górny S3 z krawędzią przelewową. W ogólnym przypadku, kolejność wprowadzania przelewów w prowadnice budowli jest następująca: najpierw szandor dolny S1, szandor pośredni S4, szandor górny S2 i szandor górny S3 z krawędzią przelewową.

W przypadku, gdy wymagany poziom piętrzenia wody górnej będzie równy H_{max} opuszcza się na próg budowli wszystkie przelewy. Najpierw opuszcza się szandor dolny S1, po nim szandor pośredni S4, po nim szandor górny S2 i szandor górny S3 z krawędzią przelewową. Przy wymaganym niższym poziomie piętrzenia wody górnej podnosi się do góry i utwierdza w prowadnicach budowli szandor górny S3 z krawędzią przelewową, przy jeszcze niższym poziomie piętrzenia podnosi się szandor górny S2 itd., zważając, aby górna krawędź utworzonej z przelewów przegrody znajdowała się co najmniej 0,05 m powyżej zwierciadła wody dolnej. Spełnienie tego warunku jest konieczne, aby zestaw przelewów mógł pełnić funkcję regulacji i pomiaru natężenia przepływu wody.

Natężenie Q (m^3s^{-1}) przepływu wody przez przelew oblicza się wg wzoru:

$$Q = 1,86bH^{1.5}$$

gdzie b – szerokość krawędzi przelewu w metrach, H – wysokość w metrach warstwy przelewającej się przez przelew wody, odczytywana na wodowskazach lub w piezometrach.

Zastrzeżenia patentowe

1. Zestaw przelewów do regulacji piętrzenia oraz regulacji i pomiaru natężenia przepływu wody w rowach melioracyjnych zawierający co najmniej trzy szandory, **znamienny tym**, że szandory (1) – szandor dolny (S1), szandor górny (S2) i szandor pośredni (S4) – są wyposażone w przelewy, którymi są płyty (2) z wycięciem w górnej części, przy czym krawędź przelewu znajduje się nad górną krawędzią łączącego się z przelewem szandora (1), zaś dolna część płyty (2) przelewu odpowiada kształtem górnej części płyty (2) przelewu połączonej z szandorem (1) poniżej, tak aby po połączeniu płyta ta przylegała do krawędzi przelewu niżej położonego, zaś szandor górny (S3) ma krawędź przelewową.
2. Zestaw według zastrz. 1, **znamienny tym**, że przelewy stanowią płyty (2) z wycięciem trapezowym.
3. Zestaw według zastrz. 2, **znamienny tym**, że wycięcie trapezowe w płycie (2), ma nachylenie krawędzi bocznych 4:1.

