

Вадим ОРЕЛ, канд. техн. наук¹

ПЕРЕПАДНИЙ КОЛОДЯЗЬ ЗІ СПІРАЛЬНО ЗІГНУТОЮ ТРУБОЮ: ПЕРЕВАГИ І НЕДОЛІКИ

1. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ.

При конструюванні водовідвідної мережі кут α_n між підвідними і відвідними трубами повинен бути не менше, ніж 90° [9, п.4.5]. Якщо за початковою схемою кут повороту потоку в трубопроводах, які змінюють свій напрямок у плані, або при приєднанні трубопроводів не забезпечується (рис.1), то один поворот на кут α_n замінюється на два по кутах α_1 та α_2 шляхом влаштування додаткової вітки [1, с.125].

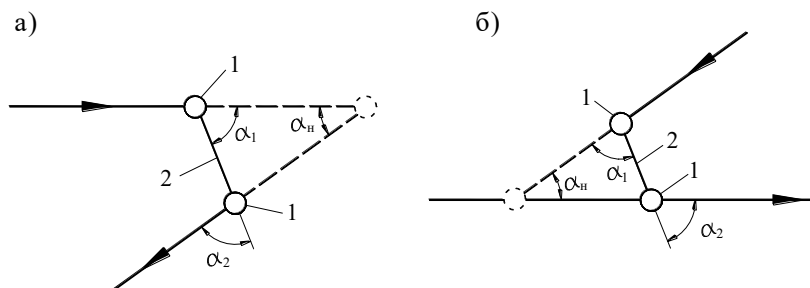


Рис.1. Схеми повороту трубопроводу (а) та приєднання бічної вітки (б):
1 – оглядовий колодезь; 2 – додаткова вітка [1, с.125]

Проте, будь-який кут між підвідними і відвідними трубопроводами допускається при влаштуванні в колодезні перепаду у вигляді стояка [9, п.4.5]. По суті в цьому випадку потік здійснює два повороти під кутом 90° : перший – з горизонтального напрямку на вертикальний; другий – з вертикального на новий горизонтальний [1, с.125].

2. АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ.

У [5] для зменшення кінетичної енергії потоку стічної рідини був запропонований трубчастий перепадний колодезь (рис.2), в якому з'єднання верхнього та нижнього колекторів (б'єфів) виконано за допомогою труби у вигляді гвинтової лінії (спіралі).

У цьому колодезні при $d = const$ та $D = const$ похил лотка спіралью зігнутої труби

¹ Національний університет “Львівська політехніка”, інститут будівництва та інженерії довкілля, кафедра “Гідраліка та сантехніка”

$$i_o = \frac{d}{\pi \cdot (D - d)} = \text{const}$$

i є незмінним по всій дожині труби. Кільця спіралі труби укладаються без зазору з постійним кроком $s = d$ (рис.2). Усе це, на нашу думку, обмежує використання такого перепадного колодезя, оскільки не забезпечується інтенсивного зменшення швидкості руху стічної рідини.

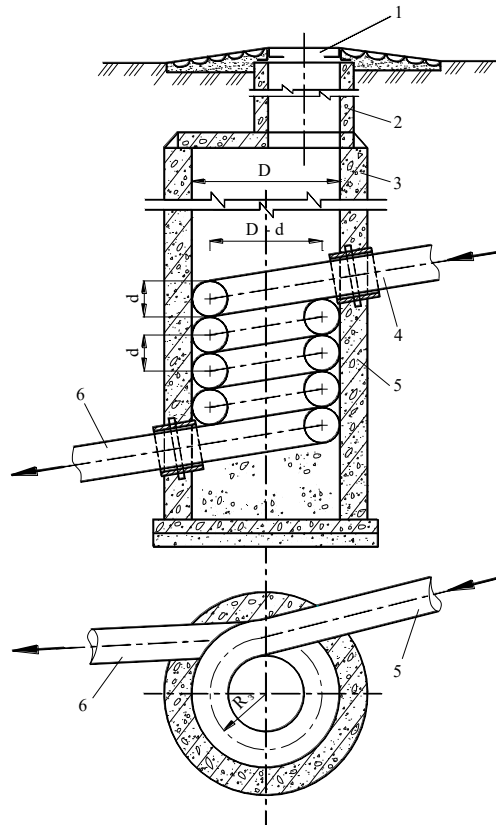


Рис.2. Перепадний колодезь зі спіралью зігнутою трубою:

- 1 – люк з покриттям; 2 – залізобетонні кільця горловини; 3 – те ж, камери;
4 – верхній колектор (б'єф); 5 – спіралью зігнута труба; 6 – нижній колектор (б'єф)

3. ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕНЬ

Метою роботи є забезпечення інтенсивного зменшення швидкості руху стічної рідини в цьому перепадному колодезні. Для досягнення поставленої мети необхідно запропонувати нове виконання спіралью зігнутої труби.

4. ПЕРЕПАДНИЙ КОЛОДЕЗЬ З НОВИМ ВИКОНАННЯМ СПІРАЛЬНО ЗІГНУТОЇ ТРУБИ.

Для інтенсивного зменшення швидкості руху стічної рідини нами пропонується зробити похил лотка змінним по довжині труби. Так, зменшенням похилу труби досягається зменшення швидкості V течії стічної рідини [4, с.26]. Але, оскільки, зменшенням похилу труби можна досягти також і збільшення площі поперечного перерізу труби ω [4, с.26], то це означає, що можна для більш інтенсивного зменшення кінетичної енергії потоку стічної рідини зробити спіралью зігнуту трубу зі змінною по всій довжині площею ω , що збільшується, а похил лотка труби змінним по всій довжині, що зменшується. Кільця спіралі труби укладатимуться із зазором зі змінним кроком, який є функцією діаметру d труби: $s = f_1(d)$. При цьому $V = f_2(i_o, \omega)$, а, оскільки по довжині

потока змінюються його живий переріз і швидкість, рух рідини буде нерівномірним. Похил лотка спіралью зігнутої труби в цьому випадку $i_0 = f_3[(Z_1 - Z_2), l]$, де $(Z_1 - Z_2)$ – перепад висот у верхньому та нижньому б'єфах; l – довжина труби, яка залежить від радіуса заокруглення R_3 [9, п.4.6] (рис.2).

Можна також робити перепад секціями труб за допомогою вертикальних уступів (східців) в стиках секцій (рис.3) [6, с.86]. Ці уступи (східці) гідравлічно діють як підвищена шорсткість.

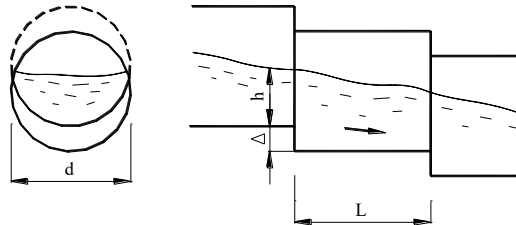


Рис.3. Укладання секцій труб за допомогою вертикальних уступів (східців):
 h – глибина потоку; L – довжина секції; Δ – висота виступу шорсткості [6, с.86]

Відомо, що на повороті безнапірної труби виникає кавітація, наслідками якої є ерозія пристінної області [8]. Відрив потоку від випуклої стінки настає тим раніше, чим більший кут похилу дна [2].

При похилах лотка спіралью зігнутої труби, більших за критичний, вона буде працювати як швидкострум. При великих швидкостях руху рідини потік втрачає свою стійкість: виникають збурення з утворенням біжучих хвиль, які можуть досягати таких розмірів, що пульсаційно вдаряють в шелигу труби [3, с.26]. Оскільки в спіралью зігнутій трубі є нерівномірний рух з потоком, який зменшується з глибиною, то вниз за течією нестійкість потоку зростає. У зв'язку з цим, при проектуванні перепадного колодязя максимальну швидкість руху слід обмежувати, виходячи з умови стійкості вільної поверхні рідини [3, с.28]. У плановій задачі хвиль збурень в потоці біля випуклої стінки при повороті каналу уникають влаштуванням так званої стінки оптимальної кривини [10].

Швидкострум спрягається з нижнім колектором (б'єфом) з утворенням гідравлічного стрибка [1, с.126]. Але, щоб не влаштовувати гасника енергії (водобую), можна запроектувати такий непризматичний канал з не постійним похилом, а змінним по довжині заданим чином, в якому при розрахунковій витраті рідини не утворюється гідравлічний стрибок [7]. Крім того, канал має однакову зависонесучу здатність по всій довжині, тобто якщо в деякому його перерізі є певна кількість зависі, то по всій довжині цей завис не буде відкладатися, незважаючи на зміну швидкості течії [7].

5. ВИСНОВКИ.

Безсумнівною перевагою перепадного колодязя зі спіралью зігнутою трубою є спряження двох колекторів (б'єфів) під будь-яким кутом.

Недоліки цього перепадного колодязя: утворення відриву на випуклій стінці труби та гідравлічний стрибок при великих похилах лотка труби усуваються при проектуванні.

ЛІТЕРАТУРА

[1]. Калицун В.И. Водоотводящие системы и сооружения: Учеб. для вузов: М.: Стройиздат, 1987. – 336 с.

[2]. Кириенко И.И., Климук А.С. Поперечная циркуляция на повороте русла со значительным продольным уклоном дна // Науч. исслед. по гидротехн. в 1974 году. Т.3. – Л.: Энергия, 1976. – С.134-135.

- [3]. Курганов А.М. Закономерности движения воды в дождевой и общесплавной канализации. – М.: Стройиздат, 1982. – 72 с. – (Наука – строит. пр-ву).
- [4]. Курганов А.М., Койда Н.У. Машинные методы проектирования канализационных сетей: Учеб. пособие для вузов. – Л.: Стройиздат, 1985. – 152 с.
- [5]. Мандрус В.І., Тазалова Н.М., Миронов М.О. Перепадний колодезь зі спірально зігнутою трубою // Вісн. Держ. ун-ту “Львів. політехн.”. Теплоенергетика. Інженерія докiлля. Автоматизація. – 1995. – №291. – С.33-35.
- [6]. Руководство по гидравлическим расчетам малых искусственных сооружений и русел. – М.: Транспорт, 1967. – 168 с.
- [7]. Саноян В.Г., Оганесян Д.М., Балджян П.О. Решение обратной задачи неравномерного движения жидкости в непризматических руслах (№ ГР 75008360) // Науч. исслед. по гидротехн. в 1974 году. Т.3. – Л.: Энергия, 1976. – С.123-125.
- [8]. Слисский С.М., Каландаров И.А. Расчет положения свободной поверхности воды на повороте безнапорного туннеля // Гидротехн. стр-во // 1987. – № 8. – С.14-17.
- [9]. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 72 с.
- [10]. Турсунов А.А. Открытые береговые водозаборные сооружения. – Л.: ЛПИ, 1977. – 84 с.

THE DROP SEWER MANHOLE WITH THE HELICAL COIL PIPE: THE MERITS AND DEMERITS

Summary

In paper the merits and demerits of drop sewer manhole with the helical coil pipe are analysed. The new fulfilment of the helical coil pipe for intensive reduction of flow velocity of a waste liquid is offered.