

ЛИТЕРАТУРА:

1. Головнев С.Г. Оптимизация методов зимнего бетонирования / С.Г Головнев.-Л.: Стройиздат, 1983.-235с.
2. Гныря А.И. Технология бетонных работ в зимних условиях: учеб. пособие / А.И.Гныря, С.В. Коробков. – Томск: ТГАСУ, 2011. – 412 с.
3. Прогрев бетона. Применение термоэлектромата в условиях строительной площадки [Электронный ресурс] –Режим доступа: <http://lib.podelise.ru/docs/55352/index-3110.html>
4. Вегенер Р. В. Электропрогрев бетонных и железобетонных конструкций / ВегенерР.В. - М.: ГОССТРОЙИЗДАТ, 1953. - 142 с.
5. Сторожук Н.И. Технология вибровакуумирования бетонов, изделий и конструкций: автореф. дисс. ...докт. техн.наук: 05.23.05/ Сторожук Николай Андреевич; ХИСИ. - Х.-1990. -34с.
6. Котляр Н.И. Некоторые особенности повышения качества бетонных работ при возведении несущих конструкций / Н.И. Котляр, Н.М. Рощина, В.В. Лихограй // Науковий вісник будівництва.- ISSN 2311-7257.-№ 1(75).-2014.-С.68-71.
7. Вакуумирование в технологии строительного производства / Гос. Комитет по гражданскому строительству и архитектуре при Госстрое СССР; сост Л.А. Полонский. –Москва, 1978–37с.

УДК 624.012

Бойко Т.К

Харківський національний університет будівництва та архітектури

АНАЛІЗ НАВАНТАЖЕНЬ І ВПЛИВІВ НА НИЖНІ ВОРОТА СУДНОПЛАВНОГО ШЛЮЗУ

Забезпечення безпеки на внутрішніх водних шляхах України є однією з найважливіших задач, яка завжди буде актуальна, поки по водних шляхах ходять великотоннажні вантажні та пасажирські судна. В останні роки увага до цієї проблеми істотно зросла, що зумовлено, зокрема, триваючим старінням споруд, а також дефіцитом коштів, що спрямовуються на підтримку їх несучої здатності.

Досвід експлуатації судноплавних споруд вказує на те, що найбільш слабкою ланкою шлюзів є працюючі під напором металеві конструкції, схильні до інтенсивної корозії і циклічному характеру навантаження. Металоконструкції напірних гідротехнічних споруд являють собою складну конструкцію, що складається з великої кількості напружених вузлів та елементів. Загальна вага таких конструкцій може досягати 400 тонн, а навантаження, що сприймаються ними, доходять до 10000 тонн. Переважною першопричиною поломок і зупинок шлюзів є неточності в оцінці залишкового міцнісного ресурсу.

Двостулкові ворота шлюзів, експлуатованих з 60-х років минулого сторіччя, представляють часто клепану конструкцію зі сталі Ст3, в окремих місцях застосовані та-

кож болтові і зварні з'єднання. Зокрема низові діагональні зв'язки приварені до поясів ригелів і діафрагм в місцях перетинів, що часто призводить до пошкодження низових діагональних зв'язків, до обриву гілок у місцях кріплення їх до центральної косинці чи утворення тріщин в перетинах з отворами під болт.

Існує уявлення про роботу діагональних зв'язків: а) зусилля в діагональних зв'язках визначаються в основному крутним моментом від горизонтального навантаження і випора, а також вагою ступки; б) внаслідок приварювання до низових поясів ригелів і діафрагм зусилля уздовж однієї зв'язки не залишається постійним, а змінюється відповідно до епюри поперечних сил в площині ферми; в) за рахунок вузлових моментів фіброві напруги в середньому на 20% вище осьових; г) максимальні напруження у зв'язках можуть виникати при неповному напорі, їх значення залежать від глибини нижнього б'єфу; д) в той час, як в ригелях воріт напруження мають невеликий рівень і завжди є стискаючими, в діагональних зв'язках напруження істотно вище і при кожному шлюзуванні змінюють знак, тобто зв'язки піддаються дії знакозмінного циклу напружень, тому виникає питання

про їх витривалість. Розрахунки на витривалість по обмеженому числу циклів для перетину з однозрізними заклепками в місці приєднання швелера до косинки часто показують, що витривалість двох найбільш навантажених гілок діагональних зв'язків, що примикають до верейального стовпа, не забезпечується. Таким чином, технічною причиною пошкодження діагональних зв'язків може служити наступ малоциклової втоми матеріалу в зоні концентрації напружень при нерівнопрочності елементів конструкції, коли зв'язки напружені набагато більше, ніж інші елементи.

У період будівництва більшості судноплавних шлюзів Дніпровського каскаду явище малоциклової втоми сталі не було вивчено і не враховувалося при проектуванні двостулкових воріт. Практика показала, що після закінчення декількох років експлуатації в нижній частині стулків і клепанних, і зварних воріт з'являються тріщини не тільки у вузлах прикріплення діагональних зв'язків, але також в поясах ригелів поблизу верейальних стовпів, особливо в зоні кріплення надп'ятника і в стиках обшивки. Тільки точна оцінка залишкового міцнісного ресурсу дає розгорнуту картину руйнівних напружень в тілі конструкції, а також дозволяє виявити найбільш слабкі вузли у системі механічного обладнання, включаючи ворота і затвори, а також різьбові з'єднання і допоміжні вузли двостулкових воріт.

Судноплавний шлюз являє собою єдиний конструктивний комплекс, що складається з будівельної, механічної та електротехнічної частин, функціонування і управління якими забезпечується персоналом шлюзу. Ворота як елемент механічного обладнання, який, крім взаємодії із зазначеними складовими частинами шлюзу, має зв'язки з елементами навколишнього середовища: вода, повітря, ґрунт поблизу споруди. Існує і взаємодія воріт зі шлюзуючими судами.

Проаналізуємо навантаження, діючи на елементи нижніх воріт.

Створка воріт під напором сприймає навантаження гідростатичного тиску води й передає її на устої. У безнапірному стані вона спирається на п'яту і гальсбант й при-

водиться в рух механізмом приводу. Гідростатичний тиск залежить від глибини, та приводить к утворенню горизонтальної сили, спрямованої перпендикулярно площині обшивки, й вертикальної знизу вгору, перпендикулярній нижньому ригелю (періодично діюче навантаження). Під дією горизонтальної сили ворота зміщуються в нижній б'єф. Про це свідчить характер зносів поверхонь верейальних вкладишів. Визначення величини й характеру подібних переміщень потребує додаткових спостережень

Металоконструкції воріт взаємодіють з елементами будівельної частини. При прийнятті воротами напору і виникнення розпірних зусиль відбувається пружна деформація бетонних конструкцій. Дані багаторічних спостережень, показують, що в результаті цього верхні частини устоїв пружно розходяться на 7-10 мм за кожне наповнення. Крім цього, відбувається накопичення залишкових деформацій бетону. З урахуванням деформації устоїв доцільно оцінити величину зміни реакцій в опорних подушках.

Слід також враховувати, що при розбіжності устоїв відбувається поворот ригелів відносно один одного (скручування стулків). При цьому виникають додаткові навантаження, які можуть призвести до значних напружень. Таким чином, на двостулкові металеві воріта шлюзів діють навантаження, які не враховуються діючими нормами, тобто виникає необхідність додаткового дослідження напружено-деформованого стану окремих металоконструкцій воріт з урахуванням зазначених факторів.

Розрахунок воріт є відповідальним завданням, в якому важливо враховувати усі силові впливи на ворота. Згідно з нормативними рекомендаціями ворота нижньої голови шлюзу розраховуються тільки на тиск води, обумовлений максимальним рівнем верхнього б'єфу і мінімальним судноплавним рівнем нижнього б'єфу. При цьому не враховуються хвильові чинники, зумовлені проведенням суден в шлюзах і рухом суден у підхідних каналах, а також навал суден на ворота. Відсутність у розрахунок будь-яких з перерахованих вище навантажень може призвести до позаштатних ситуацій, аварій. Події в 2004 р. на Пермських

шлюзах (руйнування воріт від хвильового впливу) і в 2002 р. на Сайменском каналі (вибита стулка судном) доводять необхідність врахування навалу судна, хвильового впливу і серйозності наслідків, викликаних ними.

Аналіз досвіду експлуатації судноплавних споруд показує, що при русі суден у підхідних каналах і при проведенні їх у шлюзі можуть виникати хвилі, що призводить до збільшення навантаження на нижні ворота шлюзу. Амплітуда хвилі може складатися: з хвилі поршневого ефекту; хвилі, зумовленої зміною режиму руху судна, при зменшенні швидкості руху відбувається відрив хвилі від судна; хвилі, що виникає при кільової хитавиці судна. У цей же момент в нижньому б'єфі також можливо хвильове виникнення від підходящих до шлюзу суден, гальмування яких призводить до виникнення рухомих хвиль попереду судна. Ці хвилі також відбиваються від нижніх воріт, але в підхідному каналі нижнього б'єфу. Таким чином, може виникнути момент, коли у верхньому б'єфі виникає хвиля підвищення, а в нижньому б'єфі - хвиля зниження. Такий стан призводить до збільшення хвильового навантаження на ворота, що дорівнює величині

$$H=H_0+h_l+h_{l0} \quad (1)$$

де (h_l, h_{l0}) - динамічна складова хвильового навантаження.

При русі судна в камерах шлюзів спостерігається утворення довгих хвиль, обумовлених стисненням поперечного перерізу камери вхідним судном. Це явище, зване «поршневим ефектом», викликає опір руху судна, що призводить до додаткової посадки судна.

Вивченням явища «поршневого ефекту» при вході судна в шлюз займалися С.С. Кір'яков, Г. І. Мелконян, В. В. Дорофєєв, А. А. Атавін, А. П. Яненко, проте всі результати виконаних досліджень були спрямовані тільки на оцінку гідродинамічного опору при вході і додаткову осадку судна. Запитання гідродинамічного впливу на ворота судноплавного шлюзу не вивчалися. При подальшому вивченні цього питання було встановлено, що при вході судна в шлюз відбувається підйом рівня води перед

носом судна, що сприяє збільшенню амплітуди хвилі. Під час входу судна в камеру з боку верхнього б'єфа висота хвилі буде визначатися стисненням поперечного перерізу шлюзу в районі верхньої голови, а швидкість поширення хвилі - глибиною води в камері. Тому не випадково саме найбільш високу хвилю з максимальною швидкістю руху в бік нижньої голови можна спостерігати при вході в камеру з верхнього б'єфа.

У практиці проектування шлюзів не включають вплив навантажень, а саме навал судна при вході у камеру шлюзу, найбільш небезпечний випадок в шлюзі, на які конструкції воріт не розраховуються. Як правило, кожен навал судна призводить до пошкоджень елементів воріт і зупинці шлюзу через необхідність виконання ремонту. Не виключається можливість прориву напірного фронту. Найбільш часті пошкодження - руйнування прогонової будови воріт, пошкодження містка, верхніх ригелів, обшивки та інше.

Найбільш часто зустрічається в практиці навал на нижні ворота шлюзу при русі судна зверху. Такий навал найбільш небезпечний, тому пошкодження нижніх воріт може призвести до скидання в нижній б'єф всієї зливної призми шлюзу і судна. Енергія навалу залежить від водотоннажності судна та його швидкості в момент удару у ворота. У зв'язку з цим актуальною є також задача визначення граничної швидкості судна, залежно від водотоннажності судна і конструкції воріт, при якій відбудеться їх руйнування.

ЛІТЕРАТУРА:

1. СНиП 2.06.04-82 Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов). — М., 1982.
2. Жулин Н. М. Исследование нагрузок в механизмах ворот и затворов: промежуточный отчет. Тема 91-401. — СПб., 1992.
3. Атавин А. А. О колебаниях уровня воды при выходе судна из камеры судопропускного сооружения. Динамика сплошной среды / А. А. Атавин, А. П. Яненко. — Новосибирск, 1977. — Вып. 30.
4. Давлетшин В. Х. Исследование воздействия длинных волн на гидротехнические сооружения / В. Х. Давлетшин // Изв. ВНИИГ. — 1986. — Вып. 196.
5. Дорофеев В. В. Определение величины сопротивления волн при вводе и выводе типового

судна в камеру шлюза / В. В. Дорофеев, Г. И. Мелконян. — Л., 1987.

6. Кирьяков С. С. Исследование дополнительных осадок и скоростей при входе и выходе судов шлюзах: автореф. дис. канд. техн. наук / С. С. Кирьяков. — Л., 1971.

7. Похабов В. И. Гидростатические взаимодействия между судоходными сооружениями и судами : дис. д-ра техн. наук / В. И. Похабов. — СПб., 1992.

УДК 69.057.5

Taran V.V., Il'yichev A.F., Belov D.V.

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

**ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL SOLUTIONS OF ERECTION
MONOLITHIC RESTANGULAR COLUMNS WITH EXTERNAL HARD
REINFORCEMENT**

This paper presents and summarizes the research of domestic and foreign experience in the construction of monolithic columns collapsible and permanent formwork hard reinforcement in civil engineering.

Currently, the primary building material is concrete and steel, which act as a unitary construction, and in many cases, allow the best use of each of these two materials in accordance with its properties.

In the form of a rigid outer reinforcement in the construction of monolithic columns in civilian buildings used corners, channel, I-beam or welded elements of sheet, strip or round steel; pipe-concrete elements, etc.

The goal of this work is to study the structural and technological solutions in the construction of monolithic columns frame buildings with different kind of reinforcement in a collapsible, and the permanent formwork. And also define parameters on material consumption, complexity and cost of the construction of the columns for each of the decisions were taken.

Introduction. External hard reinforcement in the process of building vertical structures takes load off shoring, fresh concrete and mounting devices. After reaching the concrete design strength rigid fittings involved in teamwork section of monolithic reinforced concrete columns.

Methods of reinforcing rigid reinforcement are shown in Fig. 1. Rolled profiles stiff reinforcement height design connected horizontally or obliquely arranged slats.

Maximum permissible armature is 15% saturation; at a higher saturation possible delamination of concrete. An exception is the sound reinforcement, in which the area of longitudinal reinforcement and flexible can reach 25%. With a greater percentage of concrete reinforcement is not involved in the work section of the element and is a protective sheath. Rigid type valve core and crusade, the cross-diagonal and box sections are recommended for small eccentricities [1].

Flexible valve is recommended to install in all cases. Longitudinal diameter flexible rods monolithic structures adopted by at least 12 mm and not more than 40 mm. They bind the transverse reinforcement. Clamps welded to the longitudinal flexible fixture. The concrete class is taken not less than C 20/25. Concrete cover for stiff reinforcement should not be less than 50 mm. The clear distance between individual rods rigid and flexible rods between individual valves assigned based on the requirements placing and compacting concrete [1].