

Міністерство освіти Азербайджанської Республіки
Міністерство освіти і науки України

Азербайджанський архітектурно-будівельний університет
Полтавський національний технічний університет
імені Юрія Кондратюка

BUILDING INNOVATIONS – 2018

Збірник наукових праць
за матеріалами

I Міжнародної
азербайджансько-української
конференції

24 – 25 травня 2018 року

Баку 2018

Міжнародний науковий комітет:

- Мамедова Г.Х.** – д.арх., професор, ректор Азербайджанського архітектурно-будівельного, Азербайджан;
- Онищенко В.О.** – д.е.н., професор, ректор Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка, Україна;
- Абдуллаєва Н.Д.** – д.арх., Професор, заслужений архітектор, проректор з міжнародних відносин АЗАБУ, Азербайджан;
- Агасва К.А.** – к.е.н., доцент кафедри економіки сфери послуг та менеджменту АЗАБУ, Азербайджан;
- Азізов Т.Н.** – д.т.н., професор, завідувач кафедри техніко-технологічних дисциплін і охорони праці Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини, Україна;
- Алієв Р.Д.** – к.т.н., доцент кафедри будівельних конструкцій АЗАБУ, Азербайджан;
- Алієв Ф.Г.** – д.т.н., професор, завідувач кафедри екологічної інженерії АЗАБУ, Азербайджан;
- Амрахов А.Т.** – к.т.н., доцент, заступник директора Науково-дослідного і проектно-конструкторського інституту Будівельних Матеріалів ім. С.А. Дадашова Державного Агентства з Нагляду Безпеки в Будівництві при Міністерстві Надзвичайних Ситуацій Азербайджанської Республіки, Азербайджан;
- Байрамов Р.К.** – к.т.н., доцент кафедри технології, організації та управління будівельного виробництва АЗАБУ, Азербайджан;
- Бархалов Р.Р.** – к.т.н., доцент кафедри технологічних машин і устаткування АЗАБУ, Азербайджан;
- Болтрік Михайл** – д.т.н., професор, декан факультету цивільної та екологічної інженерії Білостоцького технологічного університету, Польща;
- Бондар В.А.** – д.т.н., професор, завідувач кафедри технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів ПолтНТУ, Україна;
- Варналії З.С.** – д.е.н., професор, професор кафедри фінансів Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Україна;
- Вартаба В.І.** – д.е.н., професор, завідувач кафедри фінансів та банківської справи ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна;
- Вагуня Г.Л.** – д.т.н., доцент, проректор з наукової роботи Українського державного університету залізничного транспорту, Україна;
- Винников Ю.Л.** – д.т.н., професор, професор кафедри видобутку нафти і газу та геотехніки ПолтНТУ, Україна;
- Гаджієв М.А.** – д.т.н., професор, завідувач кафедри будівельних конструкцій АЗАБУ, Азербайджан;
- Галинська Т.А.** – к.т.н., доцент, доцент кафедри архітектури та міського будівництва, вчений секретар Вченої ради ПолтНТУ, Україна;
- Гасимзаде Е.А.** – професор, завідувач кафедри архітектурного проектування і містобудування АЗАБУ, Азербайджан;
- Гасимов А.Ф.** – к.т.н., доцент, проректор з навчальної роботи Азербайджанського архітектурно-будівельного університету, Азербайджан;
- Гасій Г.М.** – к.т.н., доцент, докторант кафедри конструкцій з металу, дерева і пластмас ПолтНТУ, Україна;
- Гришко В.В.** – д.е.н., професор, директор навчально-наукового інституту фінансів, економіки та менеджменту ПолтНТУ, Україна;
- Гулєв Р.Г.** – к.е.н., доцент кафедри технології, організації та управління будівельного виробництва АЗАБУ, Азербайджан;
- Гусейнова Г.Г.** – к.т.н., доцент кафедри будівництва інженерних систем і споруд АЗАБУ, Азербайджан;
- Ермоленко Д.А.** – д.т.н., доцент, професор кафедри автомобільних доріг, геодезії землеустрою та сільських будівель ПолтНТУ, Україна;
- Зейналов Л.М.** – к.т.н., доцент кафедри будівельних конструкцій АЗАБУ, начальник відділу «Конструкції» Головного Управління Позавідомчої Державної Експертизи Державного Агентства з Нагляду Безпеки в Будівництві при Міністерстві Надзвичайних Ситуацій Азербайджанської Республіки, Азербайджан;
- Качинський Роман** – д.т.н., професор, проректор з розвитку Білостоцького технологічного університету, Польща;
- Кенгерлі А.Д.** – к.т.н., доцент кафедри будівництва інженерних систем і споруд АЗАБУ, Азербайджан;
- Козаченко А.В.** – д.е.н., професор, професор кафедри фінансів і банківської справи ПолтНТУ, Україна;
- Коробко Б.О.** – д.т.н., доцент, перший проректор – проректор з науково-педагогічної роботи ПолтНТУ, Україна;
- Мамедов Н.Я.** – к.т.н., доцент, завідувач кафедри будівництва інженерних систем і споруд АЗАБУ, Азербайджан;
- Мамедова А.М.** – к.е.н., доцент кафедри економічної теорії та маркетингу АЗАБУ, Азербайджан;
- Мамедова З.Г.** – к.арх., Професор, заслужений архітектор, декан архітектурного факультету АЗАБУ, Азербайджан;
- Муравльов В.В.** – к.т.н., доцент, в.о. декана архітектурного факультету ПолтНТУ, Україна;
- Мусасв З.С.** – к.т.н. доцент, декан факультету водного господарства та систем інженерної комунікації АЗАБУ, Азербайджан;
- Мухамад Аріф Камал** – д-р, доцент кафедри архітектури, Муниципальний університет Алігарх, Індія;
- Назаренко І.І.** – д.т.н., професор, президент Академії будівництва України, Україна;
- Нестеренко Н.П.** – д.т.н., професор, декан будівельного факультету ПолтНТУ, Україна;
- Ніколаско В.А.** – д.арх., професор, завідувач кафедри архітектури будівель і містобудування ПолтНТУ, Україна;
- Новохатний В.Г.** – д.т.н., професор, завідувач кафедри прикладної екології та природокористування ПолтНТУ, Україна;
- Онищенко С.В.** – д.е.н., доцент, доцент кафедри фінансів і банківської справи ПолтНТУ, Україна;
- Павліков А.М.** – д.т.н., професор, завідувач кафедри залізобетонних і кам'яних конструкцій та опор матеріалів ПолтНТУ, Україна;
- Пічугін С.Ф.** – д.т.н., професор, завідувач кафедри конструкцій з металу, дерева і пластмас ПолтНТУ, Україна;
- Погорєлов Ю.С.** – д.е.н., доцент, завідувач кафедри обліку і аудиту ПолтНТУ, Україна;
- Птащенко Л.А.** – д.е.н., професор, завідувач кафедри фінансів та банківської справи ПолтНТУ, Україна;
- Семко О.В.** – д.т.н., професор, завідувач кафедри архітектури та міського будівництва ПолтНТУ, Україна;
- Сівіцька С.П.** – к.е.н., доцент, проректор з наукової та міжнародної роботи ПолтНТУ, Україна;
- Србінюк С.М.** – к.т.н., професор, завідувач кафедри гідравліки, водопостачання і водовідведення ПолтНТУ, Україна;
- Стороженко Л.І.** – д.т.н., професор, професор кафедри конструкцій з металу, дерева і пластмас ПолтНТУ, Україна;
- Фарзалєв С.Ф.** – к.т.н., доцент, завідувач кафедри технології, організації та управління будівельного виробництва АЗАБУ, Азербайджан;
- Халілов Г.А.** – к.т.н., доцент кафедри будівельних конструкцій АЗАБУ, Азербайджан;
- Хундєт Аніца** – д.т.н., професор, проректор Університету Північ, Хорватія;
- Чевганова В.Я.** – к.е.н., професор, завідувач кафедри економіки підприємства та управління персоналом ПолтНТУ, Україна;
- Черніш І.В.** – д.е.н., доцент, завідувач кафедри туризму і адміністрування ПолтНТУ, Україна;
- Шарій Г.І.** – д.е.н., доцент, завідувач кафедри автомобільних доріг, геодезії землеустрою та сільських будівель ПолтНТУ, Україна;
- Шаріфов А.Р.** – д.т.н., професор, проректор по науково-технічним справам Азербайджанського архітектурно-будівельного університету, Азербайджан;
- Шкурупій А.А.** – к.т.н., професор, завідувач кафедри будівельної та теоретичної механіки ПолтНТУ, Україна;
- Шульга О.В.** – д.т.н., доцент, директор навчально-наукового інституту інформаційних технологій та механотроніки ПолтНТУ, Україна;
- Юрків Н.Я.** – д.е.н., професор, головний науковий співробітник відділу економічної безпеки Національного інституту стратегічних досліджень при Президентові України, Україна.

Збірник наукових праць I Міжнародної азербайджансько-української конференції «BUILDING INNOVATIONS – 2018», 24 – 25 травня 2018 року – Баку: ПолтНТУ, 2018. – 480 с.

I Міжнародна азербайджансько-українська конференція «BUILDING INNOVATIONS – 2018» проводилася в рамках виконання договору про співробітництво між Азербайджанським архітектурно-будівельним університетом та Полтавським національним технічним університетом імені Юрія Кондратюка. До збірника увійшли матеріали, які відображають результати досліджень з актуальних проблем розвитку будівельних конструкцій, технологій й техніка, планування міст, будівель та інженерних мереж, а також організації управління та економіки будівництва; презентації результатів наукових досліджень учених і визначення перспектив розвитку, підготовки фахівців і наукових кадрів.

Для наукових, науково-педагогічних та інженерно-технічних працівників, аспірантів, магістрантів і студентів.

УДК 378.1: 001.89(06)

*Матеріали друкуються мовами оригіналів.
За виклад, зміст і достовірність матеріалів відповідають автори.*

© Полтавський національний технічний
університет імені Юрія Кондратюка,
Азербайджанський архітектурно-будівельний університет

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ СТАЛЕВИХ ВЕРТИКАЛЬНИХ РЕЗЕРВУАРІВ НАФТОПРОДУКТІВ

Анотація. Розглянуті аспекти розрахунку сталевих вертикальних резервуарів для зберігання нафтопродуктів. Представлена модель фрагменту прикріплення стінки до днища резервуару. В представлених розрахунках враховано виникнення додаткових внутрішніх зусиль, що має назву крайовий ефект. Пропонується розрахункова модель прикріплення стінки до днища з внутрішніми зусиллями, які враховуються при визначенні проектних характеристик. Представлено визначення несучої здатності кутових зварних швів даного з'єднання. Пропонується низка конструктивних заходів, які запобігають впливу виникаючих зусиль. Використання запропонованих проектних рішень дасть змогу отримувати конструкції підвищеної витривалості. Отримані деякі результати розрахунків і конструктивних заходів можуть бути враховані при проектуванні даного типу резервуарів.

Ключові слова: вертикальний резервуар, стінка, момент, розрахунок.

Chichulina Kseniia, PhD, Associate professor
 ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7448-0180>, E-mail: chichulinak@ukr.net
 Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University

DESIGN FEATURES OF STEEL VERTICAL OIL PRODUCTS RESERVOIRS

Abstract. Considered aspects design features of steel vertical oil products reservoirs. Presented model to the fragment of wall attachment to the bottom of reservoir. In the present calculations take into account the additional internal effort, which is called edge effect. It is proposed a computational model of attaching walls to the bottom with the internal efforts that are considered in determining the project characteristics. Presents the determination of the bearing capacity of fillet welds the connection. Offered a number of constructive measures which prevent the impact of emerging efforts. The use of the proposed design solutions will allow us to design extra durability. Some obtained results of calculations and design measures can be taken into account when designing this type of reservoir.

Keywords: vertical, reservoir, wall, moment, calculation.

При перевірці міцності оболонок у місцях зміни їх форми чи товщини, а також зміни навантаження слід враховувати місцеві напруження (крайовий ефект) [1, с. 72]. Існує можливість врахування впливу крайового ефекту певними конструктивними заходами: більш плавним переходом від однієї форми оболонки до іншої; виконанням укосів при зміні товщини листів; застосуванням більш витривалих класів сталей; виконанням більш якісних зварних з'єднань і застосуванням відповідних для цього матеріалів.

Для розрахунку враховують сполучення навантажень власної ваги покрівлі і стінки, снігове навантаження, вакуум і додаткове з урахуванням внутрішнього тиску і пасивного вітрового навантаження. Внутрішні зусилля знаходяться рішенням системи рівнянь методом переміщень.

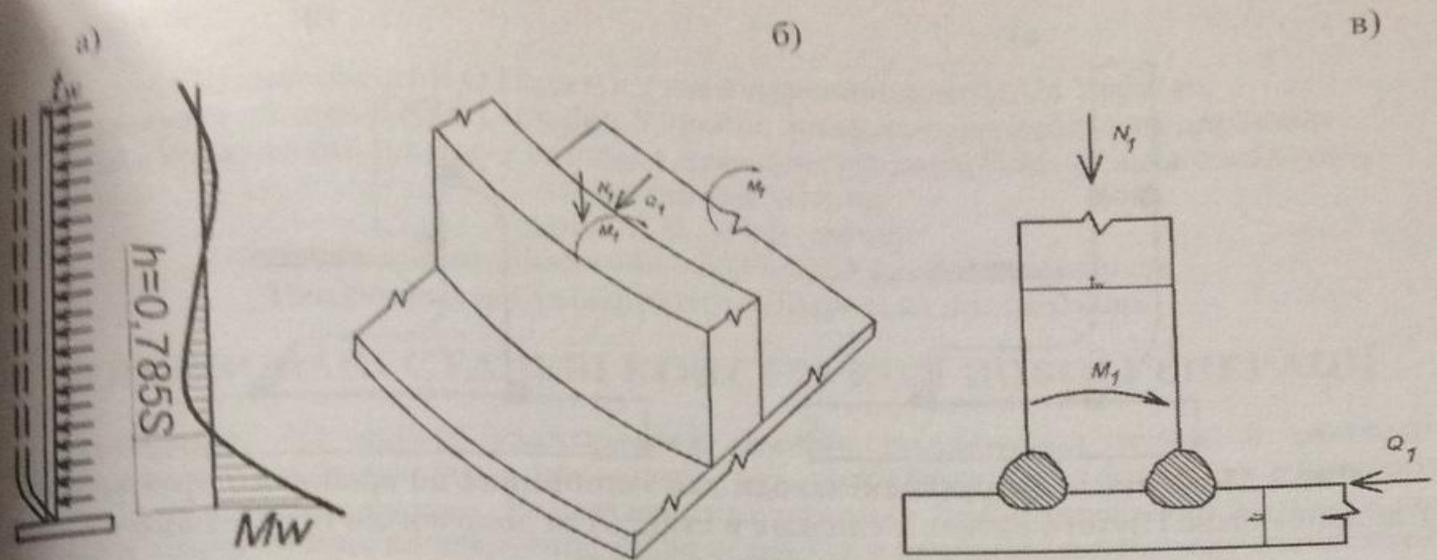


Рис. 1. Розрахункові параметри з'єднання стінки резервуару з днищем:
 а) схема завантаження нижньої частини стінки резервуару з фрагментом епюр моментів; б) схема напружено деформованого стану в зоні крайового ефекту;
 в) розрахункова схема зварного шва з'єднання стінки і днища.

У місцях перешкоджання виникненню вільних деформацій оболонок проявляється крайовий ефект вигляді згинального моменту. Виникаючі при цьому епюри згинальних моментів M за довжиною оболонки мають хвилеподібний затухаючий характер (рис. 1, а). У циліндричній оболонці згинальний момент дорівнює нулю на відстані h від крайової лінії:

$$h = \pi \cdot S / 4 = 0785 \cdot S, \quad (1)$$

де характеристика S визначається за формулою:

$$S = 0.78 \cdot \sqrt{t_w \cdot r_2}. \quad (2)$$

Крайовий момент на одиницю довжини наближено визначається:

$$M_f = \alpha \cdot P \cdot r_2 \cdot t_f, \quad (3)$$

де $\alpha = 0.3$ – при жорсткому закріпленні;
 $\alpha = 0.1$ – при пружному закріпленні циліндричної оболонки і днища;
 P – внутрішній тиск у місці з'єднання.

Перевірка міцності стінки за наближеною формулою (без врахування кільцевих і меридіональних зусиль)

$$\sigma_w = \frac{M_w}{W_w} = \frac{6 \cdot M_w}{t_w^2} \leq R_y \cdot \gamma_c. \quad (4)$$

Додаткові локальні напруження згину у в днищі визначаються за формулою:

$$\sigma_f = \frac{M_f}{W_f} = \frac{6 \cdot M_f}{t_f^2} \leq R_y \cdot \gamma_c. \quad (5)$$

Перевірка міцності двостороннього зварного шва виконується на дію моменту та поперечної сили (рис. 1, в). Катет шва приймається згідно [2].

Умова міцності по металу шва (за межею сплавлення аналогічно):

$$\sqrt{\left(\frac{M_1}{t_w}\right)^2 + \left(\frac{Q_1}{2}\right)^2} \leq \beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf}. \quad (6)$$

Пропонується конструктивні заходи, у вигляді гнутих і звичайних кутників, для сприйняття зусиль крайового ефекту без збільшення товщин з'єднувальних елементів (рис. 2).

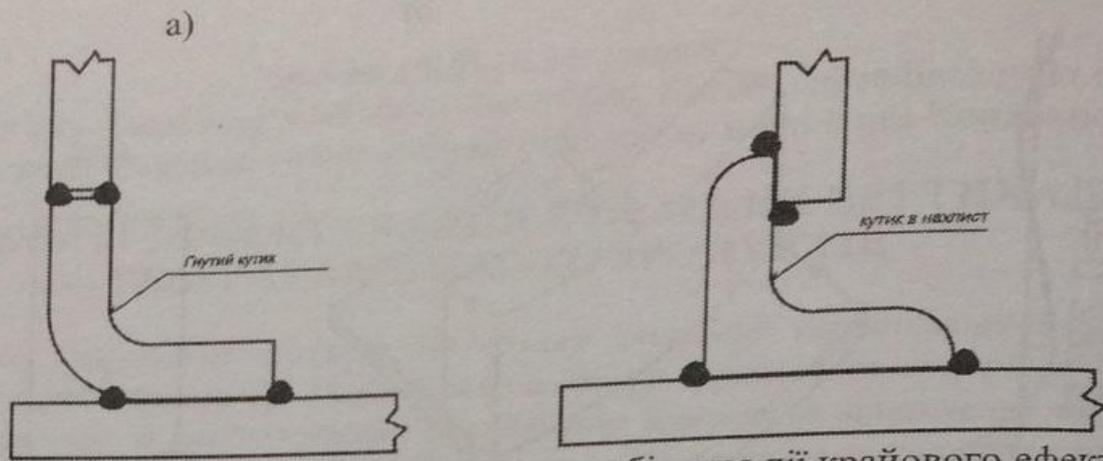


Рис.2 Можливі конструктивні заходи для запобігання дії крайового ефекту:
 а) за допомогою гнучого кутника з'єднання в стик; б) за допомогою профільного кутника з'єднання в нахлест.

Недоліком даного методу застосування кутників – є збільшення працевтрат. Котре, може компенсуватися товщинами листів стінки і днища, визначеними за розрахунком без врахування крайового ефекту.

Література

1. ДБН В.2.6-198:2014. Сталеві конструкції. Київ: Мінрегіон України, 2014. 198с.
2. ДСТУ Б В.2.6- 183:2011. Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия. Київ: Мінрегіон України, 2012. 81 с. (Національний стандарт України).
3. Eurocode 3 EN 1993-4-2: 2007. Design of steel structures. Part 4-2. Tanks. Brussels: Management Centre, 2007. 55 p. (European Standard).